UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

IN-RED 2023

IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red



inred.blogs.upv.es

Colección Congresos UPV

In-Red 2023 - IX Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red
Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en
http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2023/about/editorialPolicies

Editores

José Pedro García Sabater
Juan Carlos Cano Escribá

Editado por

Editorial Universitat Politècnica de València, 2023
www.lalibreria.upv.es / Ref.: 6387_01_01_01

ISSN 2603-5863
ISBN 978-84-1396-088-3

DOI: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.17010



In-Red 2023 - IX Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red
se distribuye bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Basada en una obra en http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2023

Presentación

Organizado conjuntamente por el Vicerrectorado de Planificación, Oferta Académica y Transformación Digital y el Vicerrectorado de Profesorado y Ordenación Académica, la Universitat Politècnica de València convoca el Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red IN-RED 2023 (#INRED2023), que tendrá lugar en la ciudad de VALENCIA los días 13 y 14 de julio de 2023.

Esta nueva edición tiene como lema **"Modelos docentes transformadores para un aprendizaje a lo largo de la vida".**

Las universidades se encuentran inmersas en entornos de gran complejidad con cambios transformadores como los medioambientales, interculturales, tecnológicos, científicos, que tienen implicaciones de alcance en la formación de nuestros estudiantes.

En este contexto, la cuestión del éxito universitario a largo plazo, no se puede centrar solo en la obtención de un título, sino que debe abordar también el tipo de formación que se les ofrece para hacer posible que nuestros titulados puedan enfrentarse a un mundo que cambia rápidamente y en contextos sociales y, a menudo personales, turbulentos y muy exigentes.

Teniendo en cuenta estos retos el congreso se planteará algunas cuestiones como ¿Qué entornos de aprendizaje pueden resultar valiosos para los estudiantes? ¿Qué tipo de prácticas educativas habría que impulsar para promover experiencias de aprendizaje de alto impacto? ¿Qué papel pueden jugar las tecnologías en este escenario?

Os invitamos a participar en este acontecimiento para poder construir juntos un futuro mejor para la Educación Superior.

(cc) BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Objetivos

Las propuestas de trabajo girarán en torno a:

- **Prácticas educativas de alto impacto**

  Se trata de actividades de enseñanza aprendizaje que, por un lado, impliquen al estudiante provocando un aprendizaje profundo que tenga un impacto importante en su formación y, por otro, implementen y evalúen experiencias de aprendizaje vinculadas con los ODS.

  Estas experiencias proporcionan la oportunidad de trabajar en contextos reales como puestos de trabajo, laboratorios, entornos sociales, proyectos de investigación, aprendizaje en acción, sostenibilidad, igualdad, solidaridad, etc.

- **Evaluación como aprendizaje**

  Una de las finalidades más importantes de la evaluación es ayudar a aprender condicionando un estudio inteligente, corrigiendo errores a tiempo y manteniendo el esfuerzo de los/as estudiantes a lo largo del curso. Desde esta perspectiva, toma relevancia las propuestas de evaluación formativa, auténtica, participativa y compartida, cuyo principal objetivo es facilitar el aprendizaje.

- **Aprendizaje activo y constructivo: metodologías de enseñanza-aprendizaje**

  Esta área se centra en los procesos de enseñanza-aprendizaje que ponen el acento en el aprendizaje activo y constructivo, el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje profundo.

  La docencia se centra en diseñar, organizar y dar soporte a experiencias de aprendizaje valiosas, orientadas a facilitar en los/as estudiantes un aprendizaje profundo.

- **Entornos de aprendizaje de calidad**

  En línea con el marco europeo para la competencia digital del profesorado, la finalidad de este ámbito es compartir experiencias de docentes que utilicen, de manera creativa e innovadora, recursos tecnológicos y desarrollen entornos de aprendizaje y comunidades de práctica que permitan al estudiante desenvolverse en un entorno social auténtico: entornos multimedia de aprendizaje colaborativo, redes sociales, feedback automatizado, tutores inteligentes, realidad aumentada...

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Comité Ejecutivo

Presidente

Prof. José E. Capilla Romà

Rector Magnífico de la Universitat Politècnica de València

Prof. José Pedro García Sabater

Vicerrector de Planificación, Oferta Académica Y Transformación Digital de la Universitat Politècnica de València

Prof. Juan Carlos Cano Escribá

Vicerrector de Profesorado y Ordenación Académica de la Universitat Politècnica de València

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Comité Científico

CoPresidente: Juan Antonio Marín García (Universitat Politècnica de València)

CoPresidenta: Amparo Fernández March (Universitat Politècnica de València)

Dª. Ana Rosa Abadía Valle (Universidad de Zaragoza)
D. Jesús Alba Fernández (Universitat Politècnica de València)
D. José Álvarez Teruel (Universitat d'Alacant)
Dª. Ana María Arnal Pons (Universitat Jaume I)
D. Rafael Balart Gimeno (Universitat Politècnica de València)
Dª. Mª Pilar Bonet Espinosa (Universitat Politècnica de València)
D. Ignacio Bosch Roig (Universitat Politècnica de València)
D. Juan Luis Bravo Ramos (Universidad Politécnica de Madrid)
Dª. Pilar Aurora Cáceres González (Universitat Politècnica de València)
Dª. Ángeles Calduch Losa (Universitat Politècnica de València)
D. Andrés Camacho García (Universidad Politécnica de València)
D. David Carabantes Alarcón (Universidad Complutense de Madrid)
D. Roberto Carballedo Morillo (Universidad de Deusto)
Dª. Eloína Coll Aliaga (Universitat Politècnica de València)
Dª. Raquel Conchell Diranzo (Universitat de València)
D. David de Andrés Martínez (Universitat Politècnica de València)
Dª Ana Mª Delgado García (Universitat Oberta de Catalunya)
D. Joan Domingo Peña (Universitat Politècnica de Catalunya)
Dª. Eva Emmanuel Martínez (Universidad del País Vasco)
Dª. Irene Epifanio López (Universitat Jaume I)
D. Jaume Fabregat Fillet (Universitat Politècnica de Catalunya)
Dª Mónica Feixas Condom (Universitat Autònoma de Barcelona)
Dª Idoia Begoña Fernández Fernández (Universidad del País Vasco UPV/EHU)
D. Miguel Ferrando Bataller (Universitat Politècnica de València)
D. Miguel Ángel Fortea Bagán (Universitat Jaume I)
D. Carlos Galindo Pastor (Universitat Jaume I)
Dª. Ana García de Olaya (Universidad de Deusto)
D. Ester Giménez Carbó (Universitat Politècnica de València)
D. José Luis Giménez López (Universitat Politècnica de València)
Dª. Vanessa González Fernández (Universidad de Sevilla)

(cc) BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Dª. Amparo Graciani García (Universidad de Sevilla)

D. Joaquín Alejandro Guerra Achem (Tecnológico de Monterrey)

D. Francisco Javier Hoyuelos Álvaro (Universidad de Burgos)

Dª. Sara Ibáñez Asensio (Universitat Politècnica de València)

Dª. Noelia Ibarra Rius (Universitat de València)

D. Miguel Leiva Brondo (Universitat Politècnica de València)

D. Martín Llamas Nistal (Universidad de Vigo)

D. Faraón Llorens Largo (Universitat d'Alacant)

Dª. Mª Gracia López Patiño (Universitat Politècnica de València)

Dª. Mercedes López Santiago (Universitat Politècnica de València)

D. José Luis Martín Núñez (Universidad Politécnica de Madrid)

D. Vicente Martínez García (Universitat Jaume I)

Dª. Mª Asunción Martínez Mayoral (Universidad Miguel Hernández)

Dª. Susana Martínez Naharro (Universitat Politècnica de València)

D. Antonio Molina Marco (Universitat Politècnica de València)

D. Germán Moltó Martínez (Universitat Politècnica de València)

Dª. Llucia Monreal Mengual (Universitat Politècnica de València)

D. Juan Antonio Monsoriu Serra (Universitat Politècnica de València)

D. Juan Carlos Morales Sánchez (Universitat Politècnica de València)

Dª. Josefa Mula Bru (Universitat Politècnica de València)

D. Rafael Oliver Cuello (Universitat de Vic-UCC)

Dª. Teresa Pages Costas (Universidad de Barcelona)

D. Javier Paricio Royo (Universidad de Zaragoza)

Dª. Mª Asunción Pérez Pascual (Universitat Politècnica de València)

Dª. Mª José Pérez Peñalver (Universitat Politècnica de València)

Dª Mari Paz Prendes Espinosa (Universidad de Murcia)

D. Miguel Rebollo Pedruelo (Universitat Politècnica de València)

Dª. Amparo Ribes Greus (Universitat Politècnica de València)

Dª. Rosabel Roig Villa (Universidad de Alicante)

Dª. Francesca Romero Forteza (Universitat Politècnica de València)

D. Sixto Romero Sánchez (Universidad de Huelva)

D. José Vicente Salcedo Romero de Ávila (Universitat Politècnica de València)

Dª. Esther Sanabria Codesal (Universitat Politècnica de València)

D. Miguel Sanhueza Olave (Universidad Tecnológica Metropolitana)

D. Raúl Santiago Campión (Universidad de la Rioja)

Dª. Carla Sentieri Omarrementeria (Universitat Politècnica de València)

D. Emilio Vivancos Rubio (Universitat Politècnica de València)

D. Víctor Yepes Piqueras (Universitat Politècnica de València)

(cc) BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Comité Organizador

Dª. Pilar Bonet Espinosa

Dª. Pilar Aurora Cáceres González

Dª. Paloma Cárcel Culebras

Dª. Pilar Ramírez Martínez

Dª. Carolina Ros Dolz

Dª. Susana Martinez Naharro

D. Juan Carlos Moreno

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

IN-RED 2023

IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red



inred.blogs.upv.es

Prácticas educativas de alto impacto

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16460

"Flipped labroom": clase invertida en las prácticas de Química Analítica

Flipped labroom: inverted teaching in Analytical Chemistry practices

Beatriz Jurado-Sánchez,[a] Ana M. Díez-Pascual,[a] Pilar García-Díaz,[b] Rafael Peña-Capilla[b]

[a]Universidad de Alcalá, Facultad de Ciencias, Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química, Ctra. Madrid-Barcelona, Km. 33.600, 28871 Alcalá de Henares, Madrid. beatriz.jurado@uah.es,

[b]Universidad de Alcalá, Departamento de Teoría de Señal y Comunicación, Ctra. Madrid- Barcelona, Km. 33.600, 28871 Alcalá de Henares, Madrid

How to cite: *Beatriz Jurado-Sánchez, Ana M. Díez-Pascual, Pilar García-Díaz, Rafael Peña-Capilla*. 2023. "Flipped labroom": clase invertida en las prácticas de Química Analítica. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16460

Abstract

Analytical Chemistry, as an applied discipline, includes practical contents that are conducted in the laboratory, which are sometimes difficult for students to understand. Flipped-classroom is a pedagogical approach in which certain learning processes are carried out outside the laboratory and class time is used to carry out activities that imply the development of complex processes. The objective of this communication is to present a flipped classroom experience to improve the teaching of Analytical Chemistry laboratory practices in a subject of the Degree in Pharmacy at the University of Alcala. To carry out the flipped classroom, ICT and the Blackboard Collaborate tool were used and collaborative work in groups was encouraged. The effectiveness of the strategy was evaluated by analyzing the percentage of correct answers and errors in the previous questionnaires carried out in the practices, a satisfaction survey of the students and the final exam marks, comparing them with those of the previous course (where no the flipped classroom model). The results obtained show that the flipped classroom methodology improved the teaching-learning process of the practices.

Keywords: *Chemistry, laboratory, flipped classroom, cooperative learning*

Resumen

La Química Analítica, como disciplina aplicada, incluye contenidos prácticos que se realizan en el laboratorio, que en ocasiones resultan difíciles de comprender para el alumnado. El modelo de clase invertida o "flipped-clasroom" es un enfoque pedagógico en el que determinados procesos de aprendizaje se realizan fuera del laboratorio y se utiliza el tiempo de clase para llevar a cabo actividades que impliquen el desarrollo de procesos de mayor complejidad. El objetivo de esta comunicación es presentar una experiencia de aula

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

invertida para la mejora de la enseñanza de prácticas de laboratorio de Química Analítica en una asignatura del Grado en Farmacia de la Universidad de Alcalá. Para la realización del aula invertida, se emplearon las TICs y la herramienta Blackboard Collaborate y se fomentó el trabajo colaborativo en grupos. La efectividad de la estrategia se evaluó mediante el análisis del porcentaje de aciertos y errores en los cuestionarios previos realizados en las prácticas, una encuesta de satisfacción a los alumnos y las calificaciones del examen final, comparándose con las del curso anterior (donde no se realizó el modelo de aula invertida). Los resultados obtenidos muestran que la metodología de aula invertida mejoró el proceso de enseñanza-aprendizaje de las prácticas.

Palabras clave: *Química, laboratorio, aula invertida, aprendizaje cooperativo.*

1. Introducción

La Química Analítica, como disciplina aplicada, incluye un porcentaje elevado de contenidos prácticos que se realizan en el laboratorio. Estas asignaturas abordan procedimientos de análisis químico que en ocasiones resultan difíciles de comprender y diferenciar para el alumnado, especialmente en Titulaciones distintas al Grado en Química, como el Grado en Farmacia. En efecto, las prácticas de laboratorio en Química Analítica permiten a los estudiantes familiarizarse con los procedimientos experimentales básicos de esta disciplina -que aplicarán como futuros profesionales en la práctica real-, dificultades experimentales, así como conceptos importantes como la metrología analítica. Otro aspecto importante es el desarrollo de habilidades prácticas, inherentes y necesarias en la práctica profesional de los graduados. Adicionalmente, las prácticas de laboratorio ofrecen una oportunidad única para la aplicación de metodologías de enseñanza como el aprendizaje basado en problemas o la resolución de retos, que involucran de forma activa al estudiante, favoreciendo su motivación, la asimilación de conocimientos y el trabajo en grupo. Sin embargo, el tiempo dedicado a las sesiones de laboratorio se ha ido reduciendo gradualmente o los alumnos deben compatibilizarlo con otras asignaturas, estando sujetos a una elevada carga de trabajo (Camel et al., 2020; Hofstein, 2004). Todo ello resulta en dificultades en el aprendizaje y bajas calificaciones (Harrison & Stennett, 2022). El trabajo previo al laboratorio es por tanto esencial para solventar estos problemas, dado que permite al estudiante conocer con antelación los procedimientos a realizar en el laboratorio, facilitando la experiencia y las manipulaciones prácticas, así como la asimilación de conceptos. El empleo de las nuevas tecnologías de la información (TICs) en los últimos años ha facilitado esta tarea, permitiendo el empleo de plataformas virtuales o el diseño de laboratorios en línea (Camel et al., 2020). Estas plataformas son ideales además para la integración de metodologías de aprendizaje activas como el aprendizaje basado en retos, el aula invertida, etc., facilitado más, aun si cabe, el aprendizaje de los alumnos, mejorando así la adquisición de conocimientos y las calificaciones finales (Salazar-Peña et al., 2023; Wenzel, 2007).

El modelo de clase invertida o "flipped-clasroom" fue propuesto por Jonathan Bergmann y Aaron Samses en 2007. El aula invertida es un enfoque pedagógico que se está volviendo cada vez más popular en la Química de Educación Superior y que puede aplicarse tanto para las enseñanzas teóricas como para la enseñanza de las prácticas de laboratorio. En este modelo, determinados procesos de aprendizaje se realizan fuera del laboratorio de prácticas a través de videos y cuestionarios entregados en línea y se utiliza el tiempo de clase para llevar a cabo actividades que impliquen el desarrollo de procesos de mayor complejidad, como

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

la comprensión y ejecución de análisis químicos. En este modelo el docente adopta el rol de mediador del conocimiento, disponiendo de más tiempo en el laboratorio para trabajar de forma más personalizada con los alumnos. Estos a su vez así mismo tienen la oportunidad de resolver problemas con la guía del profesor y de forma colaborativa con otros estudiantes (Bergmann & Sams, 2012). Los principios de diseño del enfoque invertido se basan en dos marcos teóricos: el constructivismo social y la teoría de la carga cognitiva (*Mind in society: The development of higher psychological processes. L. S. Vygotsky*, 1978; Sweller, 1988). Algunos docentes consideran como aspecto fundamental que los estudiantes participen activamente en el proceso de aprendizaje y construyan su propio conocimiento y comprensión. Por otro lado, la teoría del constructivismo reconoce que el aprendizaje está mediado por interacciones sociales. En un modelo de aprendizaje invertido, el trabajo previo a la clase se basa en el conocimiento previo de los estudiantes y forma la base fundamental sobre la cual los estudiantes pueden desarrollar una comprensión más profunda del material abordado en clase. Según la teoría de la carga cognitiva, la memoria de trabajo consiste en un espacio limitado en el que se usa, procesa y almacena información. Si el proceso de aprender material nuevo abruma la memoria de trabajo, la capacidad del estudiante para procesar información nueva puede verse restringida. Por tanto, los recursos de aprendizaje en línea utilizados en el modelo de aprendizaje invertido pueden reducir la sobrecarga cognitiva de los estudiantes durante la sesión presencial. El uso de videos antes de la clase permite que los estudiantes procesen inicialmente el conocimiento a un ritmo que se adapte a sus necesidades de aprendizaje (Fung, 2015). Esto podría reducir las demandas sobre la memoria de trabajo durante la sesión en clase y potencialmente aumentar la capacidad de los estudiantes para procesar nuevos conocimientos (Bokosmaty et al., 2019). La aplicación de esta metodología en diversos estudios de Grado en Ciencias ha puesto de manifiesto que los estudiantes aprecian la estructura del modelo y la capacidad de acceder al material de aprendizaje a su propio ritmo. Sin embargo, algunos estudiantes perciben que el enfoque implica más tiempo de preparación en comparación con el aprendizaje en un formato tradicional (Smith, 2013). Christiansen reveló que la preferencia de los estudiantes por aprender en un modelo invertido mejora con el tiempo (Christiansen, 2014). Esto sugiere que los estudiantes pueden necesitar un período de ajuste para familiarizarse con el aprendizaje de cómo estudiar en un aula invertida en comparación con un formato tradicional. Otros estudios han evaluado el impacto de un modelo de aprendizaje invertido o parcialmente invertido en el rendimiento académico de los estudiantes. En general, se han observado mejoras en las calificaciones de los cursos y una reducción en las tasas de fracaso (Baepler et al., 2014; Flynn, 2015; Seery & Donnelly, 2012; Shattuck, 2016).

El aprendizaje colaborativo es un método de enseñanza que potencia el aprendizaje activo y permite a los alumnos colaborar en grupo, compartiendo ideas y conduciendo a la construcción colectiva de conocimiento común (Lou et al., 2001). Esto a su vez favorece el desarrollo de competencias interpersonales y sociales, potenciando al mismo tiempo la adquisición de conocimientos. Sin embargo, para que este aprendizaje se lleve a cabo de forma efectiva, es necesario que los docentes estructuren estas actividades para evitar que los alumnos se dividan las tareas. Así, las actividades colaborativas pueden estructurarse con métodos establecidos, incluido el aprendizaje basado en problemas o la realización de experimentos de laboratorio en grupo. Otra estrategia puede basarse en el uso de pruebas antes de la fase de colaboración para evaluar los conceptos erróneos de los estudiantes. También pueden realizarse las calificaciones por grupos (en lugar de en forma individual) para motivar a los estudiantes a ayudarse entre sí. El objetivo de estos métodos es involucrar a los estudiantes en estrategias colaborativas productivas (Doymus, 2007; Oliver-Hoyo & Allen, 2005; Oliver-Hoyo et al., 2004). Se ha demostrado que existe una sinergia entre la clase invertida y los modelos de aprendizaje activo. En efecto, mientras que los métodos de aula invertida ayudan a los estudiantes a desarrollar conocimientos antes de la clase, el aprendizaje

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

colaborativo en clase ayuda a los estudiantes a conectar nuevos conocimientos con conocimientos previos a través de comportamientos efectivos y enfocados. Es posible que la acumulación de conocimiento antes de la clase permita a los estudiantes integrar de manera más efectiva nuevos conocimientos si se aplica una metodología colaborativa (Petillion & McNeil, 2020; Rau et al., 2017; Vergara-Castañeda et al., 2021). Considerando las ventajas anteriormente mencionadas del modelo de clase invertida, así como las fortalezas del aprendizaje colaborativo, estos podrían suponer una mejora en la enseñanza de contenidos prácticos en asignaturas de Química. En las siguientes secciones, describiremos las ventajas así como las percepciones de los estudiantes e influencia en las calificaciones finales a la aplicación de este modelo en una asignatura de Química Analítica del Grado en Farmacia, impartida en la Universidad de Alcalá de Henares.

2. Objetivos

El objetivo de esta comunicación es presentar una experiencia de aula invertida para la mejora de la enseñanza de prácticas de laboratorio de Química Analítica en una asignatura obligatoria de 6 ECTS de segundo curso del Grado en Farmacia de la Universidad de Alcalá, impartida en inglés. Para conseguir este objetivo principal, se han planteado los siguientes objetivos secundarios:

1. Evaluar el rendimiento académico de los estudiantes en el modelo de aula invertida y compararlo con el modelo tradicional donde el profesor ejerce el papel dominante.
2. Evaluar la asimilación de conocimientos por parte de los estudiantes en el modelo de aula invertida.
3. Evaluar la percepción de los estudiantes hacia el nuevo modelo de aula invertida.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Contexto del aprendizaje

La asignatura Técnicas Analíticas I es una asignatura obligatoria, que se imparte en el Primer Cuatrimestre del segundo curso del Grado en Farmacia de la Universidad de Alcalá. La asignatura, de nueva implantación en el curso 2022-2023, nace como consecuencia de la reciente Verificación del Grado en Farmacia, tras informe favorable emitido por la Fundación de Madrid+sd en 2022. La verificación supuso la extinción del antiguo Plan de Estudios del Grado. El nuevo Plan de Estudios introduce modificaciones de gran calado en las asignaturas. En efecto, la asignatura Técnicas Analíticas I resulta de la escisión de la asignatura Técnicas Analíticas, de 12 ECTS (9 teóricos y 3 prácticos) en dos asignaturas de 6 ECTS (4.5 teóricos y 1.5 prácticos), lo que ha supuesto una reordenación y adaptación de los contenidos, que requiere de una adecuada planificación docente. En efecto, algunos contenidos que antes se impartían en el Segundo Cuatrimestre, así como Prácticas de Laboratorio, se adelantan al primer cuatrimestre, lo que requiere un adecuado rediseño. Como dificultad añadida, la asignatura se imparte en castellano e inglés. Además, Técnicas Analíticas I es la primera asignatura que se imparte dentro del Grado en Farmacia relacionada con la Química Analítica. Por tanto, las competencias adquiridas en la misma deberían constituir, a su vez, una base sólida previa para el seguimiento y aprendizaje eficaz de la asignatura Técnicas Analíticas II, que se impartirá en el segundo cuatrimestre del curso.

Los contenidos prácticos, que son los que ocupan esta comunicación, se distribuyen en cuatro Prácticas de Laboratorio relacionadas con el análisis volumétrico (1.0 ECTS, 12 horas presenciales) y dos prácticas de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

laboratorio relacionadas con los métodos electroanalíticos (0.5 ECTS). Las prácticas a impartir se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Contenidos prácticos de la asignatura Técnicas Analíticas I

Práctica	Título	Horas
1	Determinación de calcio y magnesio: dureza del agua. Estandarización de EDTA	3
2	Determinación complexométrica de una mezcla de níquel y cinc con tratamiento previo de la muestra por intercambio iónico	3
3	Determinación del ion cloruro en una muestra de suelo con una sal soluble de plata	3
4	Determinación del contenido en vitamina C en comprimidos	3
5	Valoración conductimétrica de ácidos	1.5
6	Determinación de paracetamol en productos farmacéuticos por voltamperometría cíclica	1.5

Las prácticas de laboratorio desempeñan una función fundamental en el aprendizaje de la Química Analítica en general y de las Técnicas Analíticas I en particular, siendo un complemento imprescindible para la comprensión de los contenidos teóricos de la misma. Asimismo, ayudan a adquirir las competencias necesarias para la formación del buen egresado profesional, en primer término y, de un buen científico, en una perspectiva a largo plazo. El programa de prácticas de laboratorio va en inequívoca correspondencia con los contenidos del programa teórico. Las prácticas de laboratorio que se proponen se pueden desarrollar en sesiones de 3 horas (un día para cada práctica), desarrollándose las prácticas 5 y 6 en una única sesión. Asimismo, en las prácticas de laboratorio se desarrolla una aplicación analítica utilizando una muestra real, con el fin de tener un mayor acercamiento a situaciones similares a las que tendrá que enfrentarse el estudiante en su futura vida profesional, resultando, además, mucho más atractivas para el estudiante.

3.2. Desarrollo de la clase de laboratorio invertida-colaborativa

El grupo de estudio estuvo constituido por 9 alumnos, organizados en 3 grupos de 3 alumnos. Esta estructura es similar al grupo control del curso 2020-2021, donde no se aplicó el modelo de aula invertida y donde el grupo de prácticas estuvo constituido por 10 alumnos divididos en 5 grupos de 2 alumnos. Cabe destacar aquí en el curso académico 2020-2021 no se realizaron las prácticas 5 y 6, que se llevaban a cabo en el segundo cuatrimestre, al tener la asignatura carácter anual, antes de la implantación del nuevo modelo. Los alumnos disponían del cuaderno de laboratorio antes de las prácticas y se recomendó su lectura previa antes de cada sesión.

Para la realización del aula invertida, se emplearon las TICs y la herramienta Blackboard Collaborate. Las prácticas de laboratorio se organizan en 5 sesiones de 3 horas cada una (2 valoraciones complexométricas empleando indicadores metalocrómicos, 1 valoración por retroceso utilizando un indicador redox específico y dos valoraciones donde la detección del punto final se realiza con métodos electroquímicos). Un esquema de la experiencia e implantación del Aula Invertida se muestra en la **Figura 1.**

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

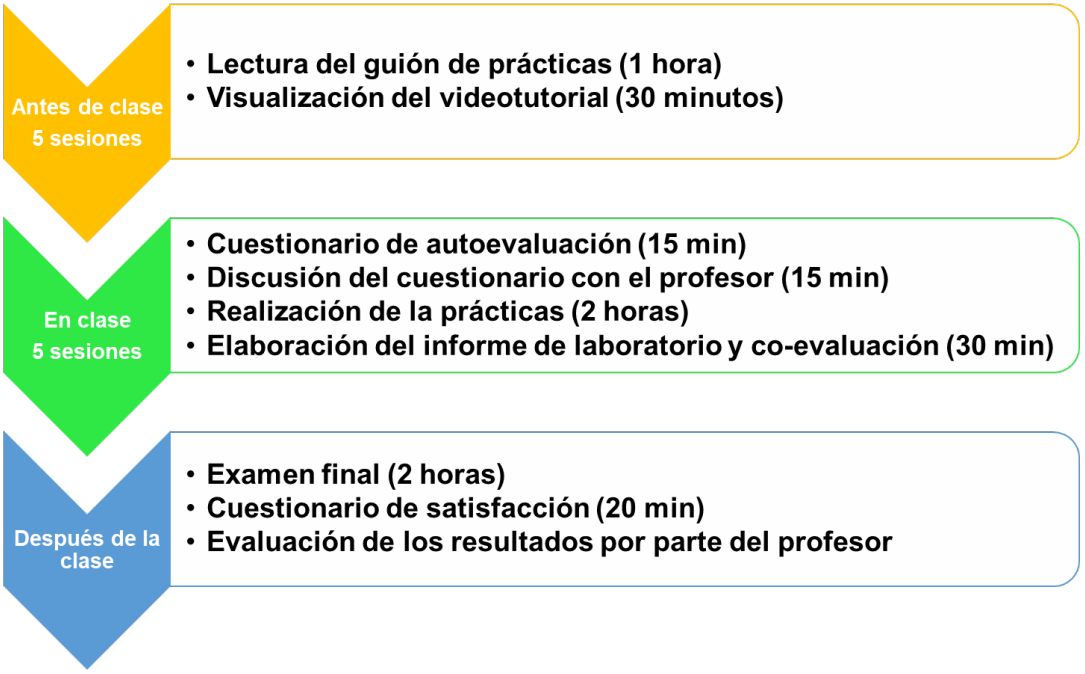


Fig. 1. Esquema de clase invertida

Como puede verse en la **Figura 1**, antes de cada práctica, los alumnos realizan una lectura individual y autónoma del guion de laboratorio y visualizan un videotutorial preparado por los profesores. Los videotutoriales incluyen explicaciones del fundamento de la práctica, del procedimiento experimental e indicaciones para la realización de los cálculos de concentraciones de disoluciones, valoraciones, etc. Con el objetivo de que los alumnos realicen el trabajo previo del laboratorio, los profesores enviaron un e-mail a través de la herramienta Blackboard Collaborate con un esquema del trabajo y las horas previstas para llevar a cabo cada tarea, como se especifica en la **Figura 1**. Al inicio de cada práctica, los alumnos respondían a un cuestionario de 5 preguntas integrado en la Blackboard, para asegurar la asimilación de conocimientos. El cuestionario se configuró de manera que los alumnos podían visualizar las respuestas correctas e incorrectas, discutiéndolas posteriormente con el profesor y los otros alumnos. Un ejemplo del cuestionario se muestra en la **Figura 2**. Posteriormente, llevaron a cabo la práctica y la toma de datos para la elaboración del informe de laboratorio. Una vez terminado, los alumnos intercambiaron los informes y realizaron una coevaluación de los resultados. Al finalizar las prácticas, se realizó un cuestionario de satisfacción a los alumnos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

For the following questions, select the correct answer:

1. The indicator chosen based on redox titrations involving iodine is:
- a) Potassium permanganate
- b) sodium thiosulfate
- c) Starch
- d) None of the above

2. In the determination of the amount of Vitamin C in a pharmaceutical preparation the indicator should be added when the solution:
- a) displays a pale-yellow color
- b) displays a blue color
- c) is colorless
- d) is just prepared

3. The determination of the amount of Vitamin C in a pharmaceutical preparation can be performed via:
- a) Direct redox titration
- b) Back redox titration
- c) Back acid-base titration
- d) Direct precipitation titration

4. At the equivalence point in the determination of the amount of Vitamin C in a pharmaceutical preparation the solution will be:
- a) Blue color
- b) Brown color
- c) Red color
- d) Colorless

5. In titrations with iodine, basic media should be avoided as this can lead to the generation of:
- a) hypoiodite ions IO^-
- b) iodate anions IO_3^-
- c) iodide anions I^-
- d) All the above

Fig. 2. Ejemplo de cuestionario de las prácticas de laboratorio integrado en la plataforma Blackboard Collaborate

Las prácticas se evaluaron mediante la realización de una prueba escrita que valora los conceptos teórico-prácticos adquiridos y constituyó el 70% de la calificación final, así como los informes de laboratorio (15%) y el seguimiento del trabajo diario (15%). Para evaluar en rendimiento académico de los estudiantes, las calificaciones obtenidas según este modelo se compararon con aquellas obtenidas en el curso académico anterior. Para evaluar la percepción de los estudiantes hacia el nuevo modelo de aula invertida, así como la asimilación de conocimientos, se realizó una encuesta a la finalización de las prácticas (ver **Figura 3**).

1. What practice has been most interesting to you?

2. What practice(s) would you eliminate or modify?

3. Has the course met your expectations?
- a) Yes
- b) Mostly
- c) No

4. How much time have you dedicated to the previous preparation of each practice?
- a) Less than 10 min
- b) 10-30 min
- c) More than 30 min

5. How do you rate the tests carried out prior to the practices?
- a) Very positive
- b) Positive
- c) Negative
- d) Very negative

Fig. 3. Encuesta de satisfacción realizada a los alumnos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Resultados

La efectividad de la experiencia de flipped classroom para la docencia de las prácticas de laboratorio se evaluó mediante el análisis del porcentaje de aciertos y errores en los cuestionarios previos realizados en las prácticas, la encuesta a los alumnos y las calificaciones del examen final, comparándose con las del curso anterior (donde no se realizó el modelo de aula invertida).

El porcentaje de aciertos/errores obtenidos para el cuestionario previo de cada práctica se muestra en la **Figura 4a**. En primer lugar, el porcentaje de acierto de los cuestionarios previos estuvo comprendido entre el 50 y el 84 % (frente al 40 % del curso anterior), lo que refleja una mejor comprensión y asimilación de conocimientos por parte de los alumnos. En segundo lugar, el porcentaje de aprobados fue del 100 %, con una nota media de 7 (frente al 6 del curso anterior, con un 1 % de suspensos). Hay que destacar aquí que en el curso 2020-2021 8control) no se realizaron las prácticas 5 y 6, al tener lugar estas en el segundo cuatrimestre.

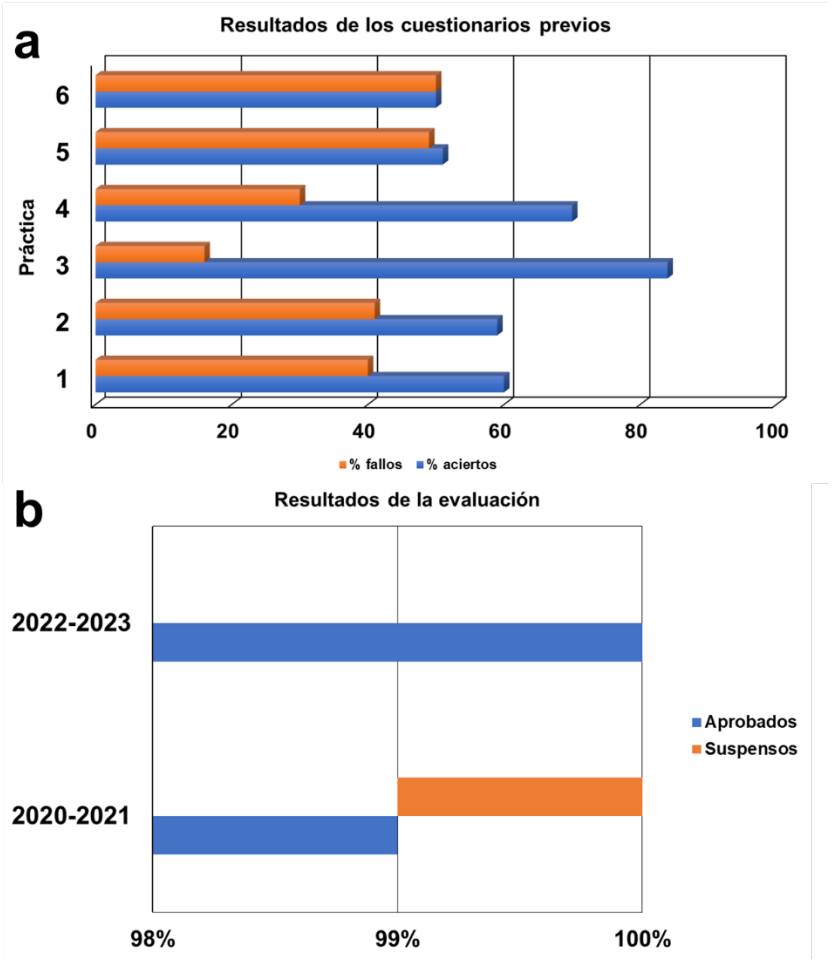


Fig. 4. a) Resultados de los cuestionarios previos realizados a los alumnos. b) Resultados de la calificación final y comparación con los resultados del curso académico anterior. Para el título de las prácticas, mire la Tabla 1.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Del análisis de las calificaciones de los cuestionarios previos, se observa que la metodología de aula invertida aumentó el porcentaje de éxito, probablemente porque los alumnos, al realizar la tarea relacionada con el aula invertida, realizaron una lectura y consulta previa de la práctica a desarrollar en el laboratorio. En cuanto a los resultados obtenidos, si bien se aumentó la tasa de aprobados al 100 %, normalmente el número de alumnos que supera las prácticas de laboratorio es muy elevado, por lo que no se puede asegurar la contribución del modelo de aula invertida. Los resultados de la encuesta de satisfacción realizada a los alumnos se muestran en la **Figura 5**. Cabe destacar aquí que a esta encuesta respondieron 5 de los 9 alumnos (el 56 % de la clase) a los que iba dirigida la experiencia, dado el carácter voluntario de la misma.

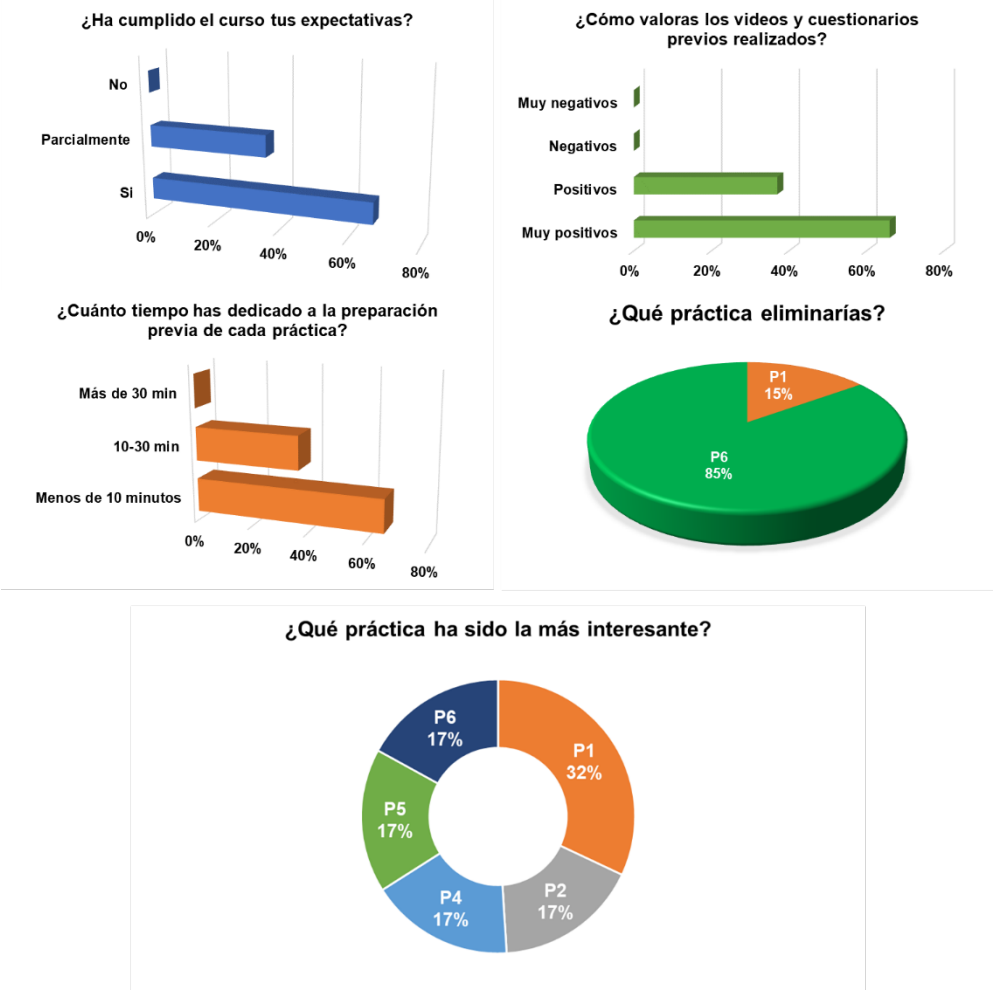


Fig. 5. Resultados de la encuesta de satisfacción. Para el título de las prácticas, mire la Tabla 1.

En general, los resultados de la encuesta, ilustrados en la **Figura 5**, indican una buena aceptación del modelo, con un 67 % de los alumnos calificando la experiencia como muy satisfactoria, en cuanto a cumplimiento de las expectativas previas y la utilidad de los vídeos y cuestionarios previos para el aprendizaje. La mayoría de los alumnos dedicó menos de 10 minutos a la lectura previa y visualización del vídeo, a pesar de que el tiempo estimado y sugerido por el profesor fue de 1 hora y 30 minutos, si bien en

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

base a los resultados y respuesta a los cuestionarios, se estima que este tiempo fue suficiente, en el modelo de Aula Invertida, para la correcta asimilación de los contenidos. Adicionalmente, se preguntó a los alumnos sus preferencias o la práctica que consideraban más interesante (lo que puede asociarse a una mejor comprensión/asimilación de los contenidos) así como por la práctica que eliminarían. Si bien no hubo una preferencia clara por la predilección de las prácticas, el 85 % manifestó que eliminaría o mejoraría la práctica 6 dedicada a la voltamperometría cíclica. Esto es debido a la dificultad de los alumnos para la asimilación de conceptos en electroquímica. En otras palabras, incluso empleando el modelo de aula invertida y aprendizaje colaborativo, los alumnos aún presentaron dificultades para la asimilación de conceptos electroquímicos básicos, por lo que se debe mejorar esta práctica en cuestión en cursos académicos futuros.

5. Conclusiones

El objetivo de esta comunicación ha sido describir una experiencia de aula invertida para la mejora de la enseñanza de prácticas de laboratorio de Química Analítica en una asignatura obligatoria de 6 ECTS de segundo curso del Grado en Farmacia de la Universidad de Alcalá, impartida en inglés. Para la realización del aula invertida, se emplearon las TICs y la herramienta Blackboard Collaborate, que han demostrado ser muy adecuadas para la implementación de este nuevo modelo. La efectividad de la experiencia de flipped classroom para la docencia de las prácticas de laboratorio se evaluó mediante el análisis del porcentaje de aciertos y errores en los cuestionarios previos realizados en las prácticas, la encuesta a los alumnos y las calificaciones del examen final, comparándose con las del curso anterior (donde no se realizó el modelo de aula invertida). Los resultados obtenidos muestran que la metodología de flipped classroom mejoró el proceso de enseñanza-aprendizaje en estas prácticas. En primer lugar, el porcentaje de acierto de los cuestionarios previos estuvo comprendido entre el 50 y el 84 % (frente al 40 % del curso anterior), lo que refleja una mejor comprensión y asimilación de conocimientos por parte de los alumnos. En segundo lugar, el porcentaje de aprobados fue del 100 %, con una nota media de 7 (frente al 6 del curso anterior, con un 1 % de suspensos). Las encuestas de satisfacción realizadas a los alumnos muestran una buena aceptación del modelo, con un 90 % de los alumnos calificando la experiencia como muy satisfactoria.

Agradecimientos

Proyecto de innovación UAHEV/1325

6. Referencias

Baepler, P., Walker, J. D., & Driessen, M. (2014). It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers & Education*, *78*, 227-236. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.006

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. International Society for Technology in Education. https://books.google.es/books?id=nBi2pwAACAAJ

Bokosmaty, R., Bridgeman, A., & Muir, M. (2019). Using a Partially Flipped Learning Model To Teach First Year Undergraduate Chemistry. *Journal of Chemical Education*, *96*(4), 629-639. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00414

Camel, V., Maillard, M.-N., Piard, J., Dumas, C., Cladière, M., Fitoussi, G., Brun, E., Billault, I., & Sicard-Roselli, C. (2020). CHIMACTIV: An Open-Access Website for Student-Centered Learning in

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Analytical Chemistry. *Journal of Chemical Education*, *97*(8), 2319-2326. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00023

Christiansen, M. A. (2014). Inverted Teaching: Applying a New Pedagogy to a University Organic Chemistry Class. *Journal of Chemical Education*, *91*(11), 1845-1850. https://doi.org/10.1021/ed400530z

Doymus, K. (2007). Effects of a Cooperative Learning Strategy on Teaching and Learning Phases of Matter and One-Component Phase Diagrams. *Journal of Chemical Education*, *84*(11), 1857. https://doi.org/10.1021/ed084p1857

Flynn, A. B. (2015). Structure and evaluation of flipped chemistry courses: organic & spectroscopy, large and small, first to third year, English and French [10.1039/C4RP00224E]. *Chemistry Education Research and Practice*, *16*(2), 198-211. https://doi.org/10.1039/C4RP00224E

Fung, F. M. (2015). Using First-Person Perspective Filming Techniques for a Chemistry Laboratory Demonstration To Facilitate a Flipped Pre-Lab. *Journal of Chemical Education*, *92*(9), 1518-1521. https://doi.org/10.1021/ed5009624

Harrison, C. R., & Stennett, E. M. S. (2022). Flipped Learning in the Analytical Chemistry Classroom. In *Active Learning in the Analytical Chemistry Curriculum* (Vol. 1409, pp. 37-49). American Chemical Society. https://doi.org/doi:10.1021/bk-2022-1409.ch003

10.1021/bk-2022-1409.ch003

Hofstein, A. (2004). THE LABORATORY IN CHEMISTRY EDUCATION: THIRTY YEARS OF EXPERIENCE WITH DEVELOPMENTS, IMPLEMENTATION, AND RESEARCH [10.1039/B4RP90027H]. *Chemistry Education Research and Practice*, *5*(3), 247-264. https://doi.org/10.1039/B4RP90027H

Lou, Y., Abrami, P. C., & d'Apollonia, S. (2001). Small Group and Individual Learning with Technology: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, *71*(3), 449-521. https://doi.org/10.3102/00346543071003449

Mind in society: The development of higher psychological processes. L. S. Vygotsky. (1978). Harvard U Press.

Oliver-Hoyo, M. T., & Allen, D. (2005). Attitudinal Effects of a Student-Centered Active Learning Environment. *Journal of Chemical Education*, *82*(6), 944. https://doi.org/10.1021/ed082p944

Oliver-Hoyo, M. T., Allen, D., Hunt, W. F., Hutson, J., & Pitts, A. (2004). Effects of an Active Learning Environment: Teaching Innovations at a Research I Institution. *Journal of Chemical Education*, *81*(3), 441. https://doi.org/10.1021/ed081p441

Petillion, R. J., & McNeil, W. S. (2020). Johnstone's Triangle as a Pedagogical Framework for Flipped-Class Instructional Videos in Introductory Chemistry. *Journal of Chemical Education*, *97*(6), 1536-1542. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b01105

Rau, M. A., Kennedy, K., Oxtoby, L., Bollom, M., & Moore, J. W. (2017). Unpacking "Active Learning": A Combination of Flipped Classroom and Collaboration Support Is More Effective but Collaboration Support Alone Is Not. *Journal of Chemical Education*, *94*(10), 1406-1414. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00240

Salazar-Peña, R., Pedroza-Toscano, M. A., López-Cuenca, S., & Zárate-Navarro, M. A. (2023). Project-based learning for an online course of simulation engineering: From bioreactor to epidemiological modeling. *Education for Chemical Engineers*, *42*, 68-79. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ece.2022.12.002

Seery, M. K., & Donnelly, R. (2012). The implementation of pre-lecture resources to reduce in-class cognitive load: A case study for higher education chemistry. *British Journal of Educational Technology*, *43*(4), 667-677. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01237.x

Shattuck, J. C. (2016). A Parallel Controlled Study of the Effectiveness of a Partially Flipped Organic Chemistry Course on Student Performance, Perceptions, and Course Completion. *Journal of Chemical Education*, *93*(12), 1984-1992. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00393

Smith, J. D. (2013). Student attitudes toward flipping the general chemistry classroom [10.1039/C3RP00083D]. *Chemistry Education Research and Practice*, *14*(4), 607-614. https://doi.org/10.1039/C3RP00083D

Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, *12*(2), 257-285. https://doi.org/https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Vergara-Castañeda, A., Chávez-Miyauchi, T.-E., Benítez-Rico, A., & Ogando-Justo, A.-B. (2021). Implementing Project-Based Learning as an Effective Alternative Approach for Chemistry Practical Courses Online. *Journal of Chemical Education*, *98*(11), 3502-3508. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00379

Wenzel, T. J. (2007). Collaborative and Project-Based Learning in Analytical Chemistry. In *Active Learning* (Vol. 970, pp. 54-68). American Chemical Society. https://doi.org/doi:10.1021/bk-2007-0970.ch005

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16523

Sensibilizando hacia la sostenibilidad en estudios de ingeniería aeronáutica

Jose María Mateu[a]

[a]Universitat Politécnica de Valencia (UPV), ETS Ingeniería del Diseño, jomaces1@tra.upv.es,

How to cite: Jose Maria Mateu. 2023. Sensibilizando hacia la sostenibilidad en estudios de ingeniería aeronáutica. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16523

Abstract

The deterioration of the environment and, particularly, Climate Change challenge the humankind and all kinds of human organizations. Raising public awareness is one of the most promising ways to face this challenge, and university can and should play a relevant role in this way.

We propose a pedagogical formula to address awareness of environmental issues among students of technical careers, which takes advantage of self-discovery and discussion with colleagues. To materialize these formulas in the classroom, we use 'problem questions' and 'reasoning questions', as well as creative tools such as the Concept Fan, in order to increase awareness and also to expand the list of answers and solutions.

The formula was satisfactorily implemented, in terms of the level of student participation in the action, quality of their contributions to the debate, increased awareness of the environmental problem and increased willingness to act against environmental deterioration.

Keywords: *awareness, sustainability, aeronautical engineering, concept fan, problem question, reasoning question.*

Resumen

El deterioro del medio ambiente y, en particular, el cambio climático, suponen retos de alcance planetario, retos que involucran en su resolución a toda la Humanidad y a todo tipo de organizaciones creadas por ésta. La sensibilización de la ciudadanía es una de las primeras vías a impulsar, y la formación universitaria puede y debe jugar un rol relevante para avanzar en esa vía.

Proponemos una fórmula docente para afrontar la sensibilización en temas medioambientales entre el estudiantado de carreras técnicas, que aprovecha el autodescubrimiento y el debate con compañeros y compañeras. Para materializar estas fórmulas en el aula, recurrimos a las 'preguntas problema' y a las 'preguntas de razonamiento', así como a herramientas creativas como el Abanico de conceptos, que complementan aquellas y sirven también para ampliar la lista de respuestas y soluciones.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La implementación de la acción resultó satisfactoria, en términos de nivel de participación del estudiantado en la acción, calidad de sus aportaciones al debate, incremento de su sensibilización hacia el problema medioambiental y aumento de su predisposición a actuar en contra del deterioro medioambiental.

Palabras clave: *sensibilización, sostenibilidad, ingeniería aeronáutica, abanico de conceptos, pregunta problema, pregunta de razonamiento.*

1. Introducción

Ya en 1987, la ONU afirmaba, en el documento titulado *Nuestro futuro común*, que: "Muchos de los esfuerzos actuales por conservar y mantener el progreso humano, satisfacer las necesidades humanas y materializar las ambiciones humanas son simplemente insostenibles, tanto en las naciones ricas como en las pobres. Están retirando recursos del medio ambiente en tal cantidad y con tanta rapidez que será imposible continuar sin caer en la bancarrota. (…) Los resultados de la prodigalidad presente están cerrando rápidamente las posibilidades de las futuras generaciones." (ONU, 1987). Más de tres décadas después, "el cambio climático es generalizado, rápido y se está intensificando" (IPCC, 2021). Necesitamos cambiar el sistema que nos ha traído hasta aquí, sustituirlo por uno que atienda las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para atender las suyas. Es decir, hay que evolucionar hacia lo que denominamos *Desarrollo sostenible*.

La evolución hacia un paradigma basado en el Desarrollo sostenible requiere de la implicación de todos los agentes que participan en el proceso económico: gobiernos, empresas, particulares, etc. Algunos de estos agentes están dando pasos en esa dirección, pero otros muchos parecen ajenos a realidades tan acuciantes como el *Cambio climático*, producido por la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Es por ello necesario seguir acometiendo, desde todos los ámbitos, labores de sensibilización y educación. La Universidad, como formadora de personas y futuros técnicos y directivos de organizaciones de todo tipo. es un ámbito clave.

La Universitat Politècnica de València se ha autoimpuesto entre otros los objetivos de alcanzar la neutralidad en emisiones de carbono a medio plazo, y la de difundir la cultura de la sensibilización medioambiental. Una formación universitaria no se entiende hoy, por otra parte, si está desprovista de un notable componente de sensibilización medioambiental, y de las competencias necesarias para que los egresados y egresadas apliquen esta sensibilización en el ámbito de aplicación de sus profesiones.

Esta Comunicación describe una manera de abordar esta tarea de sensibilización y desarrollo competencial en los estudios de *Ingeniería aeronáutica* impartidos en la ETS de Ingeniería del Diseño de la UPV, concretamente en la asignatura de *Explotación del transporte aéreo*, asignatura optativa de tercer curso del Grado en Ingeniería Aeroespacial (GIA). Entendemos que esta asignatura proporciona un buen marco para acometer esta tarea. Otras asignaturas se enfocan en competencias de carácter más tecnológico y específico, mientras que la asignatura *Explotación del transporte aéreo* adopta una perspectiva más holística. Esta perspectiva involucra, como en aquellas otras asignaturas, lógicas tecnológicas, pero no solo éstas. En esta asignatura afloran también los comportamientos humanos, asociados a las personas que actúan en calidad de clientes y usuarios de servicios de transporte aéreo, así como al personal operativo y de dirección de las empresas que ofrecen estos servicios, de las organizaciones que las supervisan y de otras relacionadas.

Para introducir esta materia en la asignatura, en lo que a contenidos se refiere, nos apoyamos en el documento *Construyendo empresas sostenibles* (Mateu, 2021), y trabajamos en pro de los Objetivos de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Desarrollo Sostenible (ODS) números 7 (Energía asequible y no contaminante) y 13 (Acción por el clima). Ponemos además especial atención en los aspectos didácticos que, dado el objetivo de sensibilización, adquieren una particular relevancia. Contamos para ello con metodologías orientadas al autodescubrimiento, así como herramientas creativas. El planteamiento definido fue testado con resultados satisfactorios, que se detallan a continuación, durante el curso 2022-23. Esta Comunicación se estructura en estos apartados: Objetivos, Desarrollo de la acción (contexto, contenido, metodología docente, metodología de evaluación y resultados) y Conclusiones.

2. Objetivos

Varios son los objetivos perseguidos con la acción que se describe en esta Comunicación:

- Sensibilizar acerca de lo apremiante de impulsar la sostenibilidad desde todos los ámbitos posibles.
- Descubrir las multiples formas en que los particulares y empresas pueden actuar para mitigar y combatir el cambio climático, y cómo estas formas se refuerzan entre sí.
- Identificar y categorizar las formas en que especificamente pueden hacerlo las empresas y, en particular, las aerolíneas.

3. Desarrollo de la acción

3.1 El contexto

La asignatura 'Explotación del transporte aéreo' adopta la perspectiva de la dirección de la aerolínea, partiendo del nivel estratégico. Se describen en consecuencia las diferentes estrategias alternativas adoptadas por las distintas aerolíneas (tradicional, de bajo coste, charter, regional, híbrida, etc.), así como las lógicas que explican su viabilidad. La asignatura revisa también los factores a considerar a la hora de escoger entre las distintas alternativas estratégicas, siguiendo el método PESTEL, que es más un acrónimo para ampliar la perspectiva que un método de análisis en sí mismo. PESTEL hace referencia a los factores Políticos, Económicos, Sociales, Tecnológicos, medioambientales (*Environmental*) y Legales. Abordar los aspectos relacionados con la sostenibilidad tiene pues un perfecto encaje en los contenidos de la asignatura. Es más, la asignatura quedaría hoy coja si no se abordaran estos contenidos.

3.2 El contenido

El objetivo principal de la acción es sensibilizar al estudiantado hacia la sostenibilidad. Por ello, el contenido inicial apunta a mostrar los riesgos de continuar en la senda de lo insostenible. Añadimos en esta primera parte el estudio de lo que están haciendo los gobiernos, cada uno a su nivel, poniendo mayor énfasis en los niveles de Unión Europea y España. Esta fase se aprovecha para presentar los conceptos más básicos relacionados con la materia: sostenibilidad, externalidades, economía circular, cambio climático, *greenwashing*, etc. El cuadro 1 sugiere el texto para una primera diapositiva que estimule el debate en el aula.

En segundo lugar, se abordan los posibles caminos para la acción individual. ¿Qué puede hacer cada ciudadano o ciudadana, en su acción diaria, para reducir su impacto en la naturaleza? ¿Qué resistencias emergen, a nivel particular, a la hora de incorporar estas medidas en el día a día? ¿Qué acompañamiento necesita la persona sensibilizada del entorno en el que está inmerso (por parte de las distintas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

administraciones por ejemplo)? Se interpela en particular a los y las estudiantes acerca de qué están haciendo ellos y ellas por la sostenibilidad, sobre qué más podrían hacer y sobre por qué no lo están haciendo.

El debate suscita otros temas concomitantes, como la predisposición de las personas a hacer esfuerzos que contribuyan a mitigar el impacto en el medio ambiente (separar para reciclar, usar modos de transporte menos contaminantes, ahorrar agua y energía, etc.).

En tercer lugar, se analiza qué pueden hacer las empresas, en general, y las empresas de transporte aéreo, en particular. El profesor completa el contenido mostrando qué están haciendo las empresas en la realidad, en función de la orientación que tome el debate. Consideramos más útil, en este sentido, el aportar aquellos contenidos que el debate sugiera, antes que forzar la presentación de contenidos quizás relevantes pero menos alineados con el curso del debate.

"Muchos de los esfuerzos actuales por conservar y mantener el progreso humano, satisfacer las necesidades humanas y materializar las ambiciones humanas son simplemente insostenibles, tanto en las naciones ricas como en las pobres. Están retirando recursos del medio ambiente en tal cantidad y con tanta rapidez que será imposible continuar sin caer en la bancarrota. (…) Los resultados de la prodigalidad presente están cerrando rápidamente las posibilidades de las futuras generaciones." (ONU, 1987).

Más de tres décadas después, "el cambio climático es generalizado, rápido y se está intensificando" (IPCC, 2021). Necesitamos cambiar el sistema que nos ha traído hasta aquí, sustituirlo por uno que "atienda las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para atender las suyas". Es lo que se denomina *Desarrollo sostenible*.



Cuadro 1 Contenido de la diapositiva inicial, instando a la reflexión y el debate

3.3 La metodología docente

Para avanzar hacia la sostenibilidad, basta en gran medida con aplicar el sentido común, y el sentido común está, en gran medida, en todos nosotros y nosotras. También en los más y las más jóvenes. La mejor manera de estimular la sensibilidad hacia la sostenibilidad es por ello hacer emerger las convicciones propias. Apelar al autodescubrimiento de la posición propia es mucho más efectivo que argumentar racionalmente

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

sobre las ventajas y desventajas de una posición y la contraria. La *pregunta* se vislumbra como el recurso docente con mayor potencial para el objetivo de sensibilización perseguido.

Para estimular el autodescubrimiento, contamos por un lado con *preguntas problema* y, por otro, con *preguntas de razonamiento* (Jerez, 2015). Las preguntas problema instan al interpelado o interpelada a dimensionar el problema y situarse a sí mismo/a en su relación con ese problema (ver primera columna de la Tabla 1). Las preguntas de razonamiento, por su parte, apuntan a la búsqueda de soluciones a los problemas antes expuestos (segunda columna de la Tabla 1). Se busca además la contraposición de opiniones en el curso del debate. La secuencia propuesta por la Tabla 1 combina pues ambos tipos de preguntas, con el fin de ir guiando al grupo desde el descubrimiento y la evaluación del problema hacia la búsqueda de soluciones. El profesor cuenta además con pistas para ampliar la perspectiva en el curso del debate (Columna 3 de la Tabla 1).

Tabla 1 Secuencia de la acción propuesta

Preguntas problema	Preguntas de razonamiento	Pistas para el debate
¿Hasta qué punto os preocupa la manera en que estamos tratando el medio ambiente? ¿De verdad estamos dispuestos a vivir en un planeta cubierto de basura?		Mares cubiertos de plásticos, basura inundando la naturaleza (se ha acuñado incluso un nuevo término: *basuraleza*), aire que causa dolencias respiratorias, escasez de agua, cambio climático, etc.
	¿Qué estamos haciendo cada uno de nosotros y nosotras para reducir nuestro impacto en el medio ambiente? ¿Qué más podemos hacer?	Ahorro de energía y agua, economía circular, modos de transporte más sostenibles, etc. Resultados del Eurobarómetro de la UE.
No todo está en nuestras manos, en cuanto que ciudadanos y ciudadanas, para invertir la tendencia. ¿Quién más debería contribuir?		Gobiernos (normativa, subvenciones, sistemas de recogida selectiva de residuos, etc.), empresas (ahorro, recuperación, reutilización, etc.)
	¿Qué pueden hacer las empresas para, por ejemplo, reducir su huella de carbono?	Ahorrar energía, usar energía de fuentes renovables, modos de transporte más sostenibles, compensación de CO_2, etc.
¿Cómo es de relevante la huella de carbono de la aviación?		En valores relativos (emisiones por pasajero y Km.), en valores absolutos (comparado con otros modos de transporte),…
	¿Qué pueden hacer las aerolíneas para reducir su huella de carbono? ¿Qué están haciendo en realidad?	Líneas de acción de la OACI: mejoras operacionales, mejoras tecnológicas, uso de combustibles sostenibles, compensación de emisiones (Corsia). Directrices y recomendaciones de la UE?

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

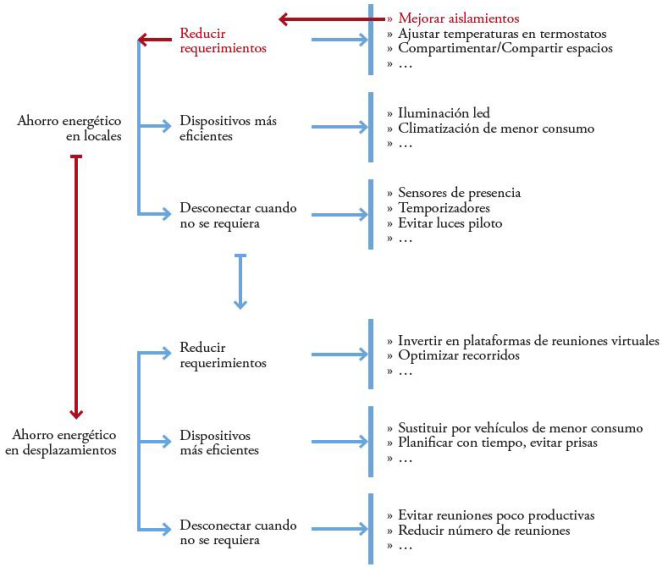
Para ensanchar la búsqueda de soluciones, se introduce una herramienta creativa, el *Abanico de conceptos (Concept Fan)* propuesto por Edward De Bono (De Bono, 1993). Se trata de una herramienta que permite ampliar el volumen de ideas. Partiendo de una de ellas, se identifica el concepto genérico que incluye esa idea, para, a partir de ese concepto desplegar ideas análogas incluidas en el mismo concepto. El Cuadro 2 describe la herramienta creativa con algo más de detalle.

El **Abanico de conceptos** parte de una idea ('Mejorar aislamientos', p. ej.) y *camina hacia atrás* para identificar el concepto ('Reducir requerimientos', en este caso), para luego desplegar el concepto hacia adelante, identificando otras opciones bajo el mismo concepto ('Ajustar temperaturas en termostatos', p. ej.).

Esto puede repetirse en los distintos niveles. En el ejemplo, 'Reducir requerimientos' lleva al concepto 'Ahorro energético en locales', que se puede desplegar a su vez en 'Dispositivos más eficientes' y 'Desconectar cuando no se requiera'.

Al nivel más alto, partiendo de 'Ahorro energético en locales', podemos movernos en paralelo, lo que nos lleva a 'Ahorro energético en desplazamientos' (u otras opciones no mostradas en el ejemplo, como 'Ahorro energético en producción').

Los mismos conceptos identificados arriba en el segundo nivel pueden ser empleados abajo para desplegar el 'Ahorro energético en desplazamientos'.



Cuadro 2 La herramienta creativa Abanico de conceptos aplicada a la búsqueda de formas de ahorro energético (construido a partir de De Bono, 1993 en Mateu, 2021)

La clase se cerró con una intervención breve del profesor, haciendo alusión a la tercera pata de la sostenibilidad, la sostenibilidad social, y la forma en que las tres sostenibilidades son necesarias y se refuerzan mutuamente (ver Figura 1).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

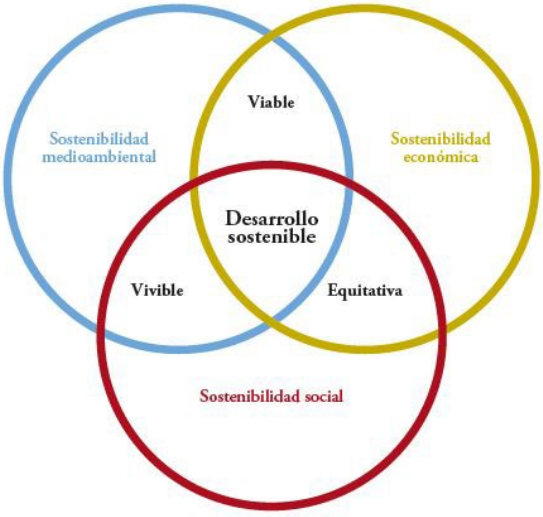


Figura 1 Las tres componentes del desarrollo sostenible (Mateu, 2021)

3.4 La metodología de evaluación

Para evaluar el resultado de la acción, se midieron dos aspectos. En primer lugar, la implicación del estudiantado en la acción formativa, en particular, su participación en el debate sobre los contenidos presentados y sus aportaciones al mismo. Para analizar esta implicación se recurrió al recuento de la participación (valoración cuantitativa) y a la valoración del profesor, basada en su experiencia y *expertise* (valoración cualitativa).

En segundo lugar, en lo que respecta a la medición del impacto de la sesión en los y las participantes, se utilizó una encuesta final, que los y las asistentes cumplimentaron al termino de la sesión. Aprovechando que el aula contaba con ordenadores, se empleó para realizar esta encuesta la herramienta Exámenes de Poliformat (la plataforma de soporte a la docencia de la UPV, empleada en este caso para encuestar, no para examinar). Las preguntas de la encuesta se recogen en el Anexo.

3.5 Resultados

El debate resultó muy animado, participando en el mismo la mitad de la audiencia (9 de 18 asistentes). Esta cifra resulta a nuestro entender muy positiva, si se tiene en cuenta la baja tendencia a participar en este tipo de debates de grupos conformados por estudiantado de carreras técnicas y de ingeniería. Varios de los y las estudiantes participaron en el debate en repetidas ocasiones.

El trabajo desplegado alcanzó una calidad notable, si atendemos al total de ideas aportadas como respuesta a las preguntas de razonamiento. Los y las participantes aportaron, sin sugerencia por el profesor, ideas adicionales de gran interés, relativas al rol de la educación, la predisposición al esfuerzo de la ciudadanía, los factores que actúan de freno (la falta de tiempo o el relativo impacto de las acciones al alcance de la ciudadanía, la asimetría de las normativas vigentes en cada entorno geográfico, etc.). La Figura 2 muestra algunas de las ideas sugeridas en el debate sobre posibles acciones de las aerolíneas para la reducción de GEI (las que fueron trasladadas por el profesor a la pizarra).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

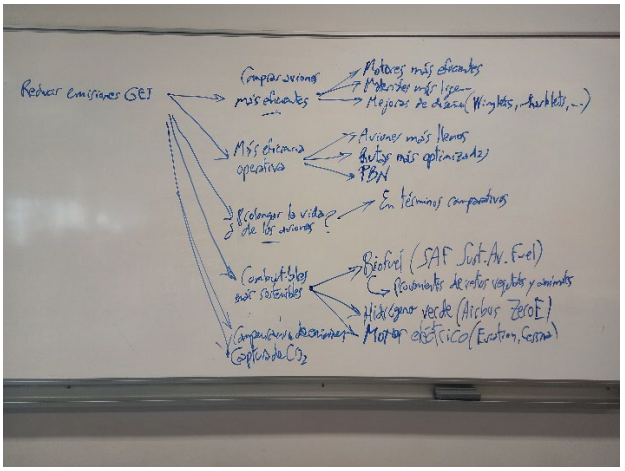


Figura 2 Líneas de acción para la reducción de gases de efecto invernadero por parte de las aerolíneas surgidas en el debate

La encuesta refleja por su parte lo siguiente:

- La práctica totalidad de los y las participantes se mostraron más (77,8%) o mucho más (16,7%) predispuestos a hacer algo más en favor del medio ambiente de lo que estaban antes de asistir a la sesión (sólo uno de los participantes se mostró 'igual de predispuesto').
- El 72,2% de los y las participantes dijeron sentirse algo más preocupados/as por el medio ambiente de lo que estaban antes de participar en la sesión.
- Los/as cuatro participantes (22,2%) cuyo grado de preocupación no aumentó, partían de un grado de preocupación elevado (4 ó 5).
- En cuanto a la magnitud del grado de preocupación manifestado, el 33,3% se identificó con un 3 en la escala de 1 a 5, el 61,1% se identificó con un 4 y uno de los 18 (5,6%) se identificó con el 5 ('muy preocupado'). El promedio fue de 3,72 (en la escala de 1 a 5).
- En lo relativo a lo que las empresas pueden hacer por el medio ambiente, la opinión mayoritaria es que éstas pueden hacer algo más (22,2%) o mucho más (72,2%) de lo que hacen.
- Finalmente, en relación a las aerolíneas, un 11,1% opina que las aerolíneas deben 'limitarse a cumplir la normativa en materia de sostenibilidad', un 38,9% opina que 'las aerolíneas deben responder a las exigencias de sus clientes y usuarios', y la mitad restante (50,0%) opina que 'las aerolíneas deben ir por delante de estas exigencias'.

4. Conclusiones

La acción formativa propuesta, en el marco de estudios universitarios de ingeniería, persigue la sensibilización del estudiantado hacia el problema medioambiental, así como la exploración en busca de soluciones, de formas de colaborar a resolver el problema. Para ello se recurre a la aportación de contenidos por el profesor, pero también a estimular la búsqueda de soluciones por los propios estudiantes mediante la utilización de 'preguntas problema', 'preguntas de razonamiento' y una técnica clásica de creatividad, el *Abanico de conceptos*. La implementación en el aula se ha mostrado eficaz en la consecución de los objetivos, tanto en términos de participación del estudiantado como en términos de sensibilización. En términos de participación se ha alcanzado el 50%, lo que en este tipo de estudiantado es poco habitual, y

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

las aportaciones han sido valiosas, en opinión del profesor (experto en el ámbito de la sostenibilidad). De igual modo, en términos de sensibilización, los resultados han sido notables. Todos los y las estudiantes que partían con un grado medio o bajo de 'preocupación' por el medio ambiente manifiestan que esta preocupación ha aumentado tras la acción formativa. El 94'5 de los y las participantes en la acción, se manifiesta 'más' o 'mucho más' predispuesto o predispuesta a hacer algo más en favor del medio ambiente que antes de la acción formativa.

En lo relativo a la metodología docente empleada, concluimos que el autodescubrimiento y la confrontación de ideas con sus compañeros y compañeras, en el curso de un debate, resultan buenas estrategias para sensibilizar al estudiantado hacia la sostenibilidad, aún en el caso de estudiantes de carreras técnicas. Las 'preguntas problema' y las 'preguntas de razonamiento' resultan por otra parte útiles a la hora de estimular ese autodescubrimiento y debate. El empleo de herramientas creativas como el Abanico de conceptos, complementando a las preguntas de razonamiento, amplía los resultados obtenidos en el desarrollo de la clase, en forma de más y mejores soluciones al problema analizado. La metodología resulta por otra parte muy amena, como prueba el hecho de que incluso los y las asistentes que no intervienen verbalmente en el debate, siguen no obstante el mismo con atención (pocos ojos se desvían a las pantallas de móviles u otros dispositivos durante el debate).

Los resultados de nuestra investigación animan a explorar el impacto de potenciales mejoras en la metodología docente propuesta, incorporando por ejemplo otras técnicas de búsqueda de soluciones a problemas complejos. Otra línea de investigación prometedora sería analizar en qué medida el empleo de otras técnicas de creatividad disponibles maximizan la calidad y la cantidad de las soluciones identificadas en el curso del debate. La contrastación de la fórmula docente empleada en otros contextos formativos sería otra línea de investigación prometedora.

5. Referencias

DE BONO, E. (1993). *Serious creativity*. The McQuaig Group.

IPCC. (2021). *State of Global Climate 2021*.

JEREZ, O. (2015). *Aprendizaje activo, diversidad e inclusión. Enfoque, metodologías y recomendaciones para su inclusión*. Ediciones Universidad de Chile.

MATEU, J. M. (2021). *Construyendo empresas sostenibles*. Fundació Parc Científic Universitat de València.

ONU. (1987). *Nuestro futuro común*.

ANEXO 1.- Encuesta

1.- ¿En qué medida la clase de hoy ha cambiado tu preocupación por el medio ambiente?

- Ahora estoy menos preocupado/a que antes.
- Ahora estoy igual de preocupado/a que antes
- Ahora estoy algo más preocupado/a que antes.
- Ahora estoy mucho más preocupado/a que antes.

2.- En una escala de 1 a 5 en la que 1 significa 'nada preocupado/a' y 5 significa 'muy preocupado/a', ¿cómo calificarías tu preocupación actual por el medio ambiente? ___

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.- ¿En qué medida la clase de hoy ha cambiado tu predisposición a hacer algo más en favor del medio ambiente?

- Ahora estoy menos predispuesto/a que antes
- Ahora estoy igual de predispuesto/a que antes
- Ahora estoy algo más predispuesto/a que antes
- Ahora estoy mucho más predispuesto/a que antes

4.- En relación a lo que las empresas en general pueden hacer por el medio ambiente, ¿con cuál de las siguientes afirmaciones estás más de acuerdo?

- Las empresas no pueden hacer más de lo que la legislación les exige en relación con el medio ambiente
- Las empresas pueden hacer algo más de lo que hacen en relación con el medio ambiente
- Las empresas pueden hacer mucho más de lo que hacen en relación con el medio ambiente

5.- En relación a lo que las empresas de transporte aéreo están haciendo y/o deben hacer por la sostenibilidad, ¿con cuál de las siguientes opciones te identificas más?

- Las aerolíneas deben limitarse a cumplir la normativa en materia de sostenibilidad
- Las aerolíneas deben deben responder a las exigencias de sus clientes y usuarios en materia de sostenibilidad
- Las aerolíneas deben ir por delante de las demandas de sus clientes y usuarios en materia de sostenibilidad

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16527

Bridging Borders, una experiencia basada en el aprendizaje internacional colaborativo online (COIL)

Bridging Borders, an experience based on Collaborative Online International Learning (COIL)

Pedro Verdejo-Gimeno[a], Lucia Hilario Pérez[b] y Pablo Navarro Camallonga [c]

[a] CEU-Cardenal Herrera, pverdejo@uchceu.es, [b] CEU-Cardenal Herrera, luciah@uchceu.es, [c]CEU-Cardenal Herrera, pabnaca@hotmail.com.

How to cite: Pedro Verdejo-Gimeno, Lucia Hilario Pérez y Pablo Navarro Camallonga. 2023. Bridging Borders, una experiencia basada en el aprendizaje internacional colaborativo online (COIL). En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16527

Abstract

In recent years and mainly after the pandemic period, there has been a global turn in education towards online communication and the use of various digital technologies to improve global learning and promote cultural understanding. The introduction of online digital technologies for pedagogical interactions broadened the internationalisation of previously limited curricular perspectives to create global connectivity. Of particular interest among these new proposals is COIL or Collaborative Online International Learning, which allows working on the acquisition of intercultural competences without the need to travel abroad.

In this sense, the present communication tries to present the project carried out by three subjects in two Universities located in locations as different as Spain and Canada. The COIL methodology has allowed students to experience, through collaborative work, learning between two different disciplines such as architecture and engineering, but which inevitably have to coexist and collaborate in an interdisciplinary and global working environment.

Keywords: *intercultural, international, COIL, collaborative, experiential.*

Resumen

Estos últimos años y principalmente tras el periodo pandémico, se produjo un giro mundial de la educación hacia la comunicación en línea y la utilización de diversas tecnologías digitales para mejorar el aprendizaje global y fomentar el entendimiento cultural. La introducción de tecnologías digitales online para las interacciones pedagógicas amplió la internacionalización de las perspectivas curriculares anteriormente limitadas, para crear una interconexión global. Entre estas nuevas propuestas tiene un especial interés los COIL o Collaborative Online International Learning, que permite trabajar la adquisición de competencias interculturales sin necesidad de viajar al extranjero.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En este sentido, la presente comunicación trata de exponer el proyecto realizado por tres asignaturas en dos Universidades emplazadas en ubicaciones tan dispares como España y Canada. La metodología COIL ha permitido a los alumnos experimentar, bajo un trabajo colaborativo, el aprendizaje entre dos disciplinas distintas como la arquitectura y la ingeniería, pero que inevitablemente deben de convivir y colaborar en un entorno laboral cada vez más interdisciplinar y global.

Palabras clave: *intercultural, internacional, COIL, colaborativo, experiencial.*

1. Introducción

La necesidad de trabajar en un mundo global donde cada vez se demandan profesionales más especializados que integran grupos de trabajo interdisciplinares, implica que los futuros profesionales deban estar habituados a trabajar en un entorno profesional internacional y compartiendo tareas con personal de diversas áreas y disciplinas.

Por consiguiente, se hace necesario que la formación del alumnado se promueva en la adquisición de las competencias necesarias para estos entornos de trabajo, sobrepasando el trabajo con personas de la misma área de conocimiento, junto con la necesidad de aprender las habilidades y actitudes que permita trabajar de forma colaborativa en equipos multidisciplinares de trabajo incluso internacionales (Gopal, 2011, p. 374).

En el caso concreto de la construcción, históricamente ha existido una cierta rivalidad entre arquitectos e ingenieros (Fernández, 2005, p. 42), pero en contraposición, cada día se hace más necesario que deban de convivir, complementarse y trabajar de forma colaborativa. En el mundo que vivimos hoy en día se demandan grupos multidisciplinares donde convergen diferentes disciplinas.

Actualmente, en la formación del estudiantado, bien sea por la evolución de las comunicaciones o por la experiencia adquirida tras el periodo de pandemia, se han hecho casi imprescindibles el uso de recursos digitales que han permitido establecer un marco de interacción más allá del limite físico de las aulas que difícilmente se daba hace unos pocos años. Esta nueva situación brinda una oportunidad extraordinaria para favorecer actividades entre estudiantes de diferentes universidades, independientemente del área geográfica donde se encuentren ni de los recursos económicos disponibles para movilidad de docentes y estudiantes.

Es en este ámbito donde la metodología basada en proyectos Collaborative Online International Learning (COIL) permiten el aprendizaje intercultural (Reed, 2007), mediante la colaboración en línea entre docentes y estudiantes que residen en diferentes países e incluso de titulaciones de dentro del contexto de un curso académico (Borger, 2022). Esta metodología se establece como una nueva herramienta de trabajo colaborativo y de comunicación que favorece la interacción de los participantes más allá de las establecidas o de los modelos online más habituales. (Garcia-Penalvo, 2020).

Este intercambio virtual desarrollado a través de la metodología COIL fue posible gracias a la colaboración de la Escuela Superior de Enseñanzas Técnicas de la Universidad CEU Cardenal Herrera (España) en la titulación de Fundamentos en Arquitectura con las asignaturas de Matemáticas II y Dibujo Arquitectónico II de primer curso, y la School of Environmental and Civil Engineering Technology de la Seneca College de Toronto (Canadá), con la participación de la asignatura Concrete Detailing Modeling de 3º curso o 6º semestre.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La actividad se planteo de manera voluntaria pero con implicación en la evaluación de cada asignatura, y fue realizada por un total de 53 estudiantes, de los cuales 15 de ellos de pertenecían a arquitectura del CEU y 38 a ingeniería de SENECA.

2. Objetivos

La intención de la actividad ha sido doble:

- A nivel competencial, promover el aprendizaje colaborativo e interdisciplinar que en un futuro deberán de abordar el estudiantado en su vida profesional, aprendiendo a recoger las diferentes visiones e interactuar con los diferentes técnicos y técnicas que intervendrán en su actividad profesional. Este objetivo se pretende lograr con el trabajo en grupo, formados por las dos diciplinas y titulaciones.
- A nivel académico, se pretende que el estudiantado pueda observar la vinculación o sinergias entre asignaturas de diferentes áreas de conocimiento y su aplicabilidad en su futura actividad profesional. En nuestro modelo de aprendizaje, es vital que los alumnos observen como los resultados de aprendizaje de las asignaturas se entrelazan entre sí. El objetivo se logrará mediante el análisis de modelos desde los conocimientos adquiridos y su exposición en público.

La realización del proyecto bajo el formato COIL lleva asociado la consecución de una serie de objetivos generales e innatos tales como; el trabajo colaborativo entre iguales, la multiculturalidad o mejorar su capacidad de comunicación con el fin de aumentar la competencia intercultural más allá de los límites geográficos, con la obtención de percepciones diferentes a las propias, pero igualmente válidas.

Por otro lado se pretende la realización de una actividad dinámica que fomente la adquisición de valores propios del aprendizaje global, basados en el respeto a las personas independientemente del color de su piel y su cultura, comprometidos en contribuir a la mejora de la sociedad a través de la educación. Es por ello por lo que hemos pretendido implicar en el proyecto aspectos relacionados con la Agenda 2030, dando la oportunidad para aprender a pensar, a descubrir y a razonar, poniendo lo mejor de cada uno de nosotros para construir un futuro mejor. (Cabeza, Corazón y Mano)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Diseño.

El diseño del proyecto se estableció bajo la metodología COIL de movilidad virtual, estableciéndose en cuatro fases (Figura 1)



Fig 1: Diseño Bridging Borders. Fuente propia

3.1.1. Planificación.

Se realizaron varias reuniones entre los docentes implicados en el proyecto, estableciendo aspectos como la planificación temporal, la dimensión del grupo, la temática del proyecto, las actividades a realizar y la evaluación. Esta fase es fundamental en cualquier metodología online y conlleva definir el rol del profesor durante la actividad (Castaño 2002, p 53), auque la estructura puede ser similar a la de otra formación constructivista. (Gold 2001, p 40)

3.1.2. Icebreaker.

La actividad consistió en la grabación de un vídeo tipo "tiktok" de máximo 3 minutos de duración. En este video cada estudiante debía de presentarse y recoger un mínimo de aspectos como; nombre y lugar de nacimiento, la ciudad donde vive, que le hizo elegir su titulación y sus aficiones. Estos vídeos se compartieron entre los integrantes de los equipos y profesores mediante el uso de carpetas en Googledrive, siendo necesario para continuar haber realizado y colgado el vídeo dentro del plazo establecido.

3.1.3. Actividad.

La elección de la actividad a realizar estuvo condicionada para que se postulara como un punto de encuentro entre las titulaciones implicadas, donde se pudiera evidenciar la necesidad de la colaboración interdisciplinar a la hora de resolver tipologías arquitectónicas o de infraestructuras, por lo que se propuso la temática de los puentes, tanto peatonales como para el tránsito de vehículos o trenes.

La proyección de estas infraestructuras ha variado sustancialmente en las últimas décadas, sobrepasando las necesidades puramente funcionales para poder abordar condicionantes estéticas, identitarias o de sostenibilidad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Por ello, la resolución de un puente puede partir desde la visión del ingeniero, como un problema estructural y material cuyo cometido es la conexión de dos puntos bajo los condicionantes de solicitaciones de cargas y reacciones que hay que estabilizar.

Para realizar la actividad de manera más lúdica se estableció a modo de competición, introduciendose en el enunciado las reglas, o en este caso la rúbrica. en la propia explicación del ejercicio, teniendo como condición inicial que los grupos se formarian de manera aleatoria entre alumnos de las dos Universidades, simulando el trabajo en despacho profesional.

El objetivo del concurso es que en la fase de reflexión final, se elegiría el puente que de mejor manera reúna las características analizadas en base a los contenidos de las asignaturas y reúna del mismo modo, factores que lo destaquen por estar alineado con los ODS en relación con materiales sostenibles, optimización de la forma y reducción en el consumo de recursos.

El diseño de la actividad se realizó en dos fases:

- La primera de ellas se basó en que los alumnos, de forma individual y autónoma, eligieran tres ejemplos de puentes que más les hubieran impactado atendiendo a diferentes motivos (magnitud, estructura, material, etc...).
- En una segunda fase cada uno de los alumnos expuso la elección de sus ejemplos defendiendo los motivos de sus selecciones. El grupo tiene que abrir un debate para que de forma consensuada se seleccione aquel modelo de puente que mejor evidencie parámetros como geometría, adaptación al entorno, optimización del material, etc..
- Posteriormente, de forma colaborativa, se realizó un análisis del modelo seleccionado que permita evidenciar bajo las leyes de la geometría (dibujo), las matemáticas y singularidad estructural, los factores que han desencadenado su elección

  Este análisis fue el cuerpo de la documentación que prepararon los alumnos con la siguiente estructura:

  - Título del trabajo
  - Nombre de las personas del equipo.
  - Información del puente elegido. (emplazamiento, año de construcción, autores, etc)
  - Análisis gráfico con utilización de planos y dibujos propios
  - Análisis geométrico y matemático simplificado.
  - Bibliografía
  - Cualquier otra evidencia del trabajo realizado: enlaces, fotografías, etc.

3.1.4. Reflexión Final

Para concluir el proyecto se realizó una sesión síncrona con todos los participantes a modo de reflexión final, donde cada grupo expuso de forma pública las presentaciones de los ejemplos de puentes analizados, recogiendo las experiencias realizadas por los alumnos y permitiendo comprobar las habilidades y competencias desarrolladas por los alumnos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Como cierre de la actividad y en alineación con la evaluación realizada por los profesores, se eligió el mejor ejemplo de puente analizado. Como recompensa, los profesores de cada país se encargaron de enviar a todos los participantes un pequeño obsequio y al equipo ganador un detalle. En el caso del CEU se envió a todos los participantes un estuche, con lápices y marcadores corporativos, y un posavasos con edificios representativos de la ciudad de Valencia al equipo ganador. En el caso de Canadá, libreta de dibujo formato A5 a los participantes y un pequeño frasco de sirope de arce.

3.2. Programación.

Para poder abordar todas estas fases se ha realizado una programación de actividades y sesiones:

Presentación: sesión síncrona donde se presentó la actividad, realizándose un pequeño seminario sobre los factores que influyen en el diseño de un puente más allá de los valores puramente funcionales.

Se enunciaron los grupos del alumnado. Cada grupo estaba formado por cuatro estudiantes, con la condición de que dos estudiantes fuesen de cada universidad para generar grupos diversos interculturales e intentando mezclar géneros.

- Actividad 01, Icerbreak. Cada miembro del grupo creó un video formato Tik Tok de forma autónoma y lo compartieron entre los integrantes de los equipos y docentes mediante el uso de carpetas en GoogleDrive.
- Actividad 02: Cada miembro del grupo investigó de forma autónoma los modelos de puentes y eligieron tres ejemplos, preferiblemente en su país de origen, para compartir con el resto de su grupo.
- Actividad 03: Cada grupo se reunió para compartir y debatir el modelo de puente a elegir entre los propuestos por los integrantes del grupo. Seleccionado el puente, se preparó una presentación en formato libre para la siguiente sesión síncrona.
- Actividad 04, Sesión síncrona: Se realizó la presentación por cada grupo al resto de los participantes del modelo de puente elegido, evidenciando sus cualidades. Los profesores realizaron un feedback de cada presentación.

La planificación temporal fue pensada teniendo en cuenta los calendarios académicos de ambas instituciones, siendo un reto tanto por la diferencia de fechas como de horario (6 horas de diferencia horaria) en las reuniones, planificándose de la siguiente manera:

3.3. Vinculación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Los Objetivos potenciados en la actividad han sido los siguientes (Figura 2):

- Objetivo 4: Educación inclusiva, equitativa y de calidad.

  Durante el desarrollo de la actividad se ha promovido la importancia de escuchar a todos los alumnos independientemente de su procedencia y condición. Estudiantes de países desarrollados, emergentes o en vías de desarrollo pueden aportar visiones y análisis igual de válidos independientemente de su procedencia. El alumnado participante proviene de más de veinte países diferentes, lo que ha permitido una visión multicultural y rica del proyecto planteado.

- Objetivo 5. Igualdad entre géneros y empoderamiento de mujeres.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Se ha tratado de equiparar los géneros en los grupos de trabajo y el trato cordial con respeto e igualdad. Es importante que las nuevas generaciones rompan la tradicional visión del ingeniero o arquitecto varón, y la mejor forma es demostrando su igualdad técnica e intelectual desde su formación.

Por otro lado, se ha promovido el uso de un lenguaje inclusivo en los trabajos, memorias y presentaciones.

- Objetivo 9. Construir infraestructuras resilientes y fomentar la innovación.

  El análisis de numerosos ejemplos de puentes en la primera actividad propuesta a los grupos, permite la adquisición de una amplia visión tanto de los modelos más tradicionales como de las últimas tendencias y su evolución técnica y material.

- Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenible.

  El análisis realizado por el conjunto de estudiantes ha pretendido evidenciar como mediante sencillas reglas matemáticas y geométricas en la construcción de un puente, puede ser un factor fundamental para la reducción de material y usarse como camino hacia la reducción de costes y recursos por optimizar su comportamiento estructural.



Fig 2. Objetivos de Desarrollo Sostenibles empleados en el proyecto. Fuente: www.un.org

La evaluación de la actividad se ha realizado en dos partes:

Por un lado, en la fase final de reflexión, al alumnado se les evaluó sobre la capacidad de comunicación y síntesis de la información, así como de la participación de los estudiantes del grupo en la defensa del trabajo.

Posteriormente, el profesorado mediante el uso de una rúbrica conjunta para los docentes (Figura 3), se evaluó los resultados del análisis en cuanto la información y su calidad en cada una de las asignaturas implicadas.

Cada asignatura estimo el valor máximo de 1 punto a evaluar como una tarea más realizada dentro de su programación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

GROUP N°	6	HUMBER BAY ARCH BRIDGE

Seneca CEU Universidad Cardenal Herrera

	BUILDING	0 - 4,9	5 - 6,9	7 - 8,9	9 - 10	BASANT	LUCIA	PEDRO	MARK
COIL PROJECT	PRESENTATION (20%)	Poor fluently and the speech is not prepared	Correct presentation, but with some mistakes	Easy to fokow and undestad	Brillant presentation	8	8	7	**8**
	DRAWING (15%)	Bad or low quality, very difficult to understand and flow the main ideas.	The drawings allow to folow the main ideas although with regular quality	Good queality of drawings with interesting technics	Well-worked and easy-to-understand drawing. The drawing are interesting			8	**8**
	MATH CONCEPT (15%)	Bad or low quality, very difficult to understand and flow the main ideas.	The maths concept use allow to follow the main ideas althouth with regular quality	The maths concepts are developed with good quality	The maths concepts are well-worked and they are really interesting		6		**6**
	MICROSTATION (15%)	Poorly represents the image of the bridge, missing many elements	Somewhat represents the bridge, missing some elements	Missing minor elements of the bridge	Provided all the details of the bridge.			8	**8**
	REPORT (25%)	Bad quality of layout and the work done is also bad	Low quality of layout and little work	Good job with all the information included	Stands out for the quality of its content and for the way it is told	6	7	6	**6**
	PARTICIPATION (10%)	There is no participation among the students in the work or when answering the questions	the work responds to the participation of the group	The work stands out for the collaboration of the group	Work where collaboration and group participation stand out.	7	8	7	**7**
					TOTAL:				**7**

Fig 3: Rubrica de corrección de la actividad. Fuente propia

4. Resultados e índice de satisfacción

Teniendo en cuenta las diferentes fases del proyecto, se presentan algunas de las evidencias audiovisuales de cada fase y actividad:

1. Sesión de presentación (Figura 4).



Fig 4: Imagen de la presentación y los participantes Bridging Borders. Fuente propia

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Icebreaker (Figura 5).



Fig 5: Ejemplo de los videos TikTok por los estudiantes. Fuente propia

3. Análisis individual y presentación y defensa del proyecto grupal (Figura 6).



Fig 6: Ejemplo de memoria presentada por los estudiantes. Fuente propia

4. Reflexión y debate con los alumnos (Figura 7).

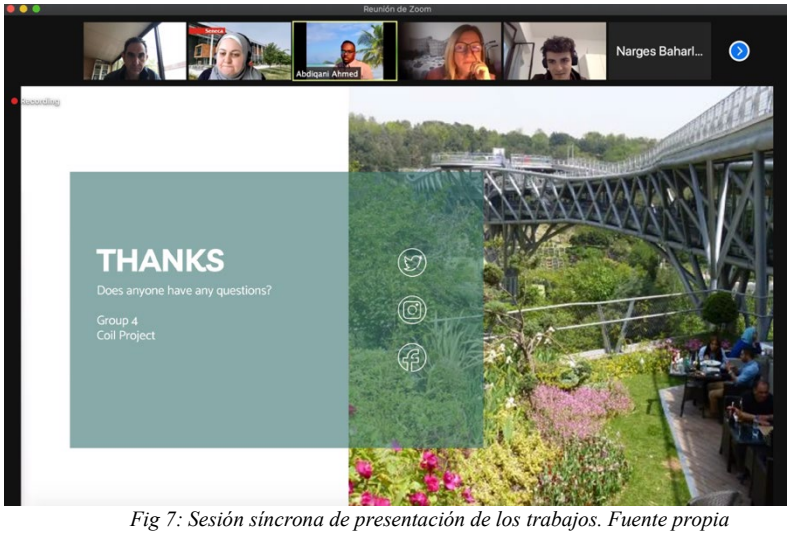


Fig 7: Sesión síncrona de presentación de los trabajos. Fuente propia

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Para ser coherentes con los resultados obtenidos en cuanto a las encuestas interculturales, hay que poner en contexto el alumnado que ha participado en este proyecto. Tanto el alumnado del Seneca College en Canadá como los del CEU, son grupos de estudiantes internacionales, teniendo sólo en todo el COIL dos con nacionalidad española y canadiense. Por ello, los resultados de las encuestas sobre habilidades interculturales no pueden ser tomados como representativos, pues este alumnado internacional ha tenido "por obligación" que comprender y adaptarse a otras culturas muy diferentes a sus países de origen para estudiar en Canadá o Valencia cuando su procedencia es tan dispar como Marruecos, Paquistán o Moldavia. Eso unido al cambio de hora que existe entre ambos países.

Lo más representativo es que, teniendo este tipo de estudiantes, todos ellos han valorado en su mayoría como muy positivo trabajar con personas diferentes a su contexto habitual y sobre todo de otra disciplina (ingenieros los de Seneca, arquitectos los del CEU), en un proyecto alejado de sus competencias académicas habituales, pero donde han podido trabajar colaborativamente e interactuando con sus compañeros. Con todo ello, el nivel de satisfacción en general ha sido alto (Figura 8), evidenciado porque la gran mayoría de los alumnos muestran su predisposición en participar en otro proyecto COIL. Dicha medida ha sido obtenida en una de las doce preguntas realizadas en una encuesta al final de la actividad a todos los participantes, y que es genérica para todos los COIL realizados en la Univesidad CEU.

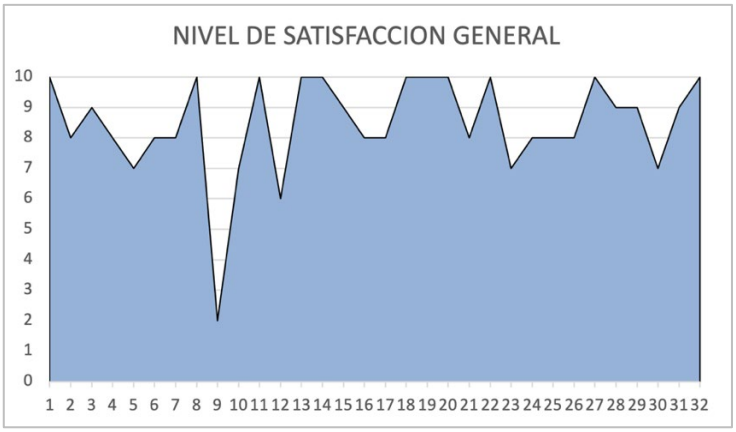


Fig 8: Nivel satisfacción de los estudiantes participantes. Fuente propia

Más allá de estos resultados obtenidos en la actividad, se ha podido constatar que el grupo de estudiantes que han intervenido, mostraron su satisfacción dado que han entendido en mayor medida la utilidad de los conocimientos adquiridos incluso en asignaturas propedéuticas (Dibujo arquitectónico y Matemáticas II), comprobando la relación y vinculación entre las asignaturas, lo que pone en valor sus grados y las asignaturas que lo estructuran.

Respecto al nivel en la adquisición de competencias, durante las exposiciones de los trabajos los profesores pudieron comprobar el grado de consecución de competencias tales como el trabajo colaborativo en la realización de la actividad, o la comunicación efectiva donde los alumnos tuvieron que defender sus propuestas en un tiempo limitado. Para su medición se utilizó tanto la encuesta al final de la actividad donde los alumnos valoraban su productividad (figura 9), o en la propia rúbrica de evaluación donde se introdujo un apartado que valoraba la presentación y su comunicación. Aquellas competencias innatas a la metodología COIL, como el uso de herramientas digitales, quedaron demostradas con la realización de la propia actividad, ya que sin su correcta utilización hubiera sido imposible su realización y normal desarrollo. Además, el alumnado mostró en la encuesta final, un alto grado de satisfacción respecto al uso de tecnologías adecuadas para la realización de la actividad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

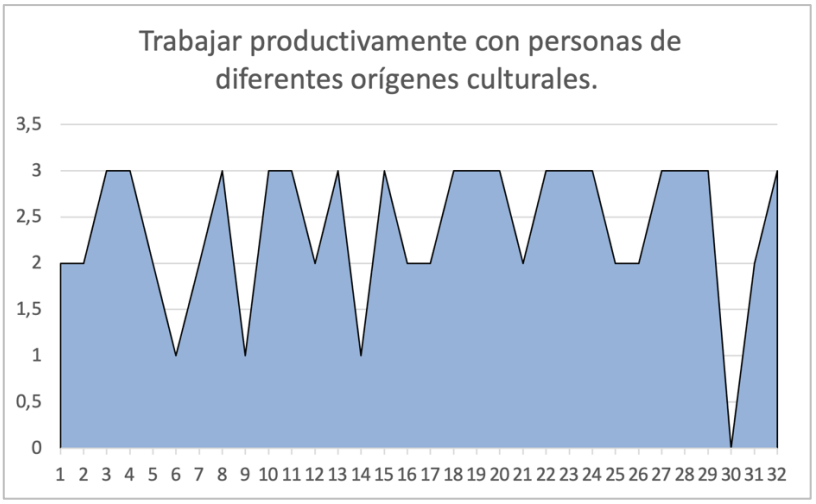


Fig 9: Nivel satisfacción de los estudiantes en cuanto al trabajo colaborativo. Fuente propia

5. Conclusiones.

En primer lugar, a nivel docente se ha realizado una actividad interdisciplinar entre titulaciones distintas, pero que necesariamente deben de convivir en el desempeño profesional. En este sentido se ha desarrollado entre alumnado de arquitectura e ingeniería de obras públicas, encontrando sinergias entre ambas profesiones que el alumnado ha llegado a reconocer.

La búsqueda y el trabajo de estas sinergias ha pretendido incentivar el trabajo cooperatico entre arquitectos e ingenieros, para que futuros profesionales entiendan que vivimos en un mundo global y de trabajo colaborativo entre iguales.

La estructura tradicional académica impide en la mayoría de los casos que el estudiantado compruebe la correspondencia y relación entre los contenidos impartidos en cada asignatura, en cambio, en la práctica profesional esta compartimentación no existe. Por ello, otro de los resultados alcanzados ha sido el romper esta rigidez y que el grupo de estudiantes puedan comprobar la interrelación de los conocimientos impartidos en cada asignatura, rompiendo también con la dinámica habitual docente para salir (de forma virtual) más allá de los límites físicos del aula. En este sentido, los alumnos debieron de comprobar la utilidad de los contenidos de asignaturas propedéuticas en la realización de la actividad, en cumplimiento del objetivo segundo propuesto en la actividad.

Respecto a la consecución del objetivo del aprendizaje colaborativo interdiciplinar y el trabajo en grupo, si bien los resultados de la actividad evidencian su consecución y en la encuesta realizada a los alumnos que finalizaron la actividad muestran un grado de consecución bueno (2,37 puntos sobre 3), también hay que mencionar que no todos los grupos consiguieron finalizar la actividad, por lo que es un punto a mejorar y que necesariamente debería llevar a un mayor seguimiento de la actividad por parte de los docentes.

En cuanto a que los alumnos compruben la vinculación entre las asignaturas de diferentes área de conocimiento, en el desarrollo de la actividad todos los grupos analizaron la apliación de los conceptos matemáticos y de dibujo en la elección de sus puentes, evaluando su análisis en la rúbrica empleada, haciendo evidentes y comprendiendo la importancia de estos conocimientos en su futuro desempeño profesional.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En definitiva, la actividad promueve la adquisición de competencias transversales como el uso de tecnología o la comunicación efectiva desde el primer año de la estancia del estudiante en la universidad, permitiendo la adquisición y asimilación de estas habilidades por los alumnos de manera efectiva, dándoles la posibilidad de ponerlas en práctica con sus iguales en diferentes titulaciones, culturas y nacionalidades.

6. Referencias.

Borger, J.G. (2022) Getting to the Core of Collaborative Online International Learning (COIL). *Frontiers in Education.* Vol 7:987289. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2022.987289/full

Castaño, C. (2003). El rol del profesor en la transición de la enseñanza presencial al aprendizaje «on line». *Comunicar*, R*evista Científica de Comunicación y Educación*, 21, p 49-55. Consultado en https://www.redalyc.org/pdf/158/15802107.pdf

Fernández, L. (2015). Arquitectos e Ingenieros. Historia de una relación. *Revista de Obras Públicas*. Noviembre 2005, nº 3.460

Gallego, M. J. (2008). Comunicación didáctica del docente universitario en entornos presenciales y virtuales. *Revista Iberoamericana de Educación*. 46/1. https://rieoei.org/RIE/article/view/2017

García-Peñalvo, F. (2020). Modelo de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales. *Campus Virtuales*, 9, vol 1, p. 41-56. https://repositorio.grial.eu/handle/grial/1988

Gold, S. (2001). A constructivist approach to on-line training for on-line teachers. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 5 (1), p. 35-57. https://olj.onlinelearningconsortium.org/index.php/olj/article/view/1886

Gopal, A. (2011). Internationalization of Higher Education: Preparing Faculty to Teach Cross-culturally. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, vol 23 nº 3, p 373-381. https://eric.ed.gov/?id=EJ946163

Reed, J. (2007). *Global Collaboration and Learning*. Tech Magazine. https://edtechmagazine.com/k12/article/2007/09/global-collaboration-and-learning

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16530

Incorporación de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 en el grado de Educación Infantil de la Universitat de les Illes Balears

Incorporation of Sustainable Development Goals (SDG) of the 2030 Agenda in the degree in Pre-Primary Education of the University of Balearic Islands.

Àngels Esteller-Cano[a], Lucía Buil-Legaz[b] y María Reyero-Fernández[c]

[a]Universitat de les Illes Balears, angels.esteller@uib.es , [b]Universitat de les Illes Balears, lucia.buil@uib.es y [c]Universitat de les Illes Balears, maria.reyero@uib.es.

How to cite: Esteller-Cano, A., Buil-Legaz, L.y Reyero-Fernández, M. 2023. Incorporación de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 en el grado de Educación Infantil de la Universitat de les Illes Balears. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16530

Abstract

The aim of this work was to incorporate the Sustainable Development Goals (SDG) and the 2030 Agenda to the students of the subject 22011 – Educational Psychology of the Pre-Primary Education degree of the Universitat de les Illes Balears. In addition, SDG 5 – Gender equality and SDG 10 – Reduced inequalities were specifically addressed. For this, an intervention was carried out in the classroom, combining keynote presentations, reflection, self-analysis, debate in small and large groups, the viewing of videos, the reading of tales, news, and cases, and the design of educational interventions. This intervention was evaluated using a questionnaire designed for this purpose. The results of this showed that the incorporation of the SDGs and the 2030 Agenda was positive in reference to the knowledge, skills, and motivation of the students to understand and address the SDGs. In conclusion, the incorporation of the SDGs in the subject is positively valued, as well as the "Program to incorporate Sustainable Development Goals (SDGs) into teaching at the Faculty of Education" of the Universitat de les Illes Balears.

Keywords: *SGDs, 2030 agenda, gender equality, reduced inequalities, quality education, university, global citizenship education, pre-primary education.*

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue incorporar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda 2030 a la asignatura 22011 – Psicología de la Educción del grado de Educación Infantil de la Universitat de les Illes Balears. Además, se trataron, específicamente, los ODS 5 – Igualdad de género y ODS 10 – Reducción de las desigualdades. Por ello, se llevó a cabo una intervención en el aula que combinó la exposición magistral, la reflexión, el autoanálisis, el debate en pequeño y gran grupo, la visualización de vídeos, las lecturas de cuentos, noticias y casos y el diseño de intervenciones educativas. Esta intervención se evaluó

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

mediante un cuestionario diseñado a tal efecto. Los resultados de éste mostraron que la incorporación de los ODS y la Agenda 2030 fue positiva para el alumnado en referencia a los conocimientos, habilidades y motivación para entender y abordar los ODS. En conclusión, se valora positivamente la incorporación de los ODS en la asignatura, así como el "Programa para incorporar Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a la docencia de la Facultad de Educación" de la Universitat de les Illes Balears.

Palabras clave: *ODS, agenda 2030, igualdad de género, reducción de las desigualdades, educación de calidad, universidad, educación para la ciudadanía global, educación infantil.*

1. Introducción

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es un plan de acción para acabar con la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y perspectivas de las personas en todo el mundo. Para el desarrollo de este ambicioso proyecto, la Agenda 2030 plantea 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que abarcan las esferas económica, social y ambiental. La Agenda 2030 y sus objetivos fueron adoptados por todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas en el año 2015.

La educación es uno de los pilares fundamentales para la transformación social y económica necesaria para la consecución de la Agenda 2030 (Secretaría de Estado para la Agenda 2030, 2021). En este sentido, se ha propuesto a la Educación para la Ciudadanía Global como un instrumento clave para lograr los ODS. La Educación para la Ciudadanía Global tiene como objetivo promover una ciudadanía crítica, responsable, activa y comprometida con la solidaridad y la transformación de la realidad desigual. Por lo tanto, se considera la educación como una estrategia facilitadora esencial para la consecución de los ODS y, específicamente, el ámbito académico como uno de los sectores estratégicos de la Agenda 2030 para la implementación de los mismos. Siguiendo esta argumentación, las administraciones educativas españolas han incluido los ODS como elemento a desarrollar en los centros educativos. La LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación) incorpora, por primera vez, referencias explícitas a la Educación para el Desarrollo Sostenible y la Educación para la Ciudadanía Global, configurando la Agenda 2030 como base para la definición del nuevo currículo educativo, también en Educación Infantil.

La Universidad, como centro de creación de conocimiento, de innovación y tractor social, acontece un escenario privilegiado para la investigación y el impulso de soluciones a los grandes retos de la globalización. Y, en la universidad, la Facultad de Educación representa un importantísimo nodo de multiplicación, puesto que es allá donde se forma el futuro profesorado, que formará, a su vez, la sociedad del mañana. La universidad, entonces, puede y debe contribuir a la transformación social mediante la formación de los y las futuras profesionales (Secretaría de Estado para la Agenda 2030, 2021; Sustainable Development Solutions Network – Australia, 2017). Una de las metas señaladas (meta 4.7) para la contribución de las universidades a los ODS es "asegurar que todo el alumnado adquiera los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible" (Sustainable Development Solutions Network – Australia, 2017, p. 11), lo que requiere la acción directa en las actividades de aprendizaje y enseñanza. Teniendo en cuenta esta premisa, en el curso 2021-22 la Facultad de Educación de la Universitat de les Illes Balears (UIB), en coordinación con la Oficina de Cooperación al Desarrollo y Solidaridad de la misma universidad y el financiamiento de la Dirección General de Cooperación del Govern de les Illes Balears, inició el "Programa para incorporar Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a la docencia de la Facultad de Educación: transformamos el mundo desde las aulas". El objetivo general del programa es guiar

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

al equipo docente de la Facultad de Educación para hacer efectiva la conexión entre la Agenda 2030 y la realidad con la que se encontrará la futura comunidad docente egresada de la facultad y trasladarla a las asignaturas de forma estable, haciendo de la Facultad de Educación de las UIB un elemento de aceleración de la Agenda 2030. Los objetivos específicos se plantean en la Tabla 1.

Tabla 1. Objetivos del Programa para incorporar ODS a la docencia de la Facultad de Educación

Objetivos del programa "Transformamos el mundo desde las aulas"
Integrar contenidos y metodologías relacionadas con la sostenibilidad ambiental, la eliminación de las desigualdades, la promoción de la equidad de género, la defensa de los derechos humanos y la cultura de la paz (y otros que se desprenden de la Agenda 2030) a los estudios de grado de la Facultad de Educación de la UIB.
Dotar al profesorado participante en el programa de herramientas para incorporar el contenido de la Agenda 2030 a sus asignaturas (con priorización de ODS específicos según la orientación de la asignatura).
Sensibilizar al alumnado sobre la importancia de la Agenda 2030 en la tarea docente y pedagógica, identificar su aplicabilidad en los ámbitos de intervención específicos y dotarlo de herramientas teóricas y metodológicas para llevar a cabo su tarea docente con el enfoque de la Agenda 20130.
Generar itinerarios formativos que permitan al alumnado finalizar los estudios de grado con una base sólida sobre la Agenda 2030 y los ODS, para así poder llevar a cabo una labor profesional que contribuya a la ciudadanía global.

Fuente: Facultad de Educación de la UIB (2023)

Para lograr estos objetivos, diversas asignaturas de los estudios de la Facultad de Educación de la UIB (hasta el momento, 21, a lo largo de los tres semestres en los que se ha ofertado) se van adhiriendo cada curso académico al Programa, con el fin de que se vayan incorporando los contenidos de la Agenda 2030 a lo largo de los distintos cursos y semestres. Una vez adheridas las asignaturas al Programa, una especialista en Igualdad y Sostenibilidad diseña planes formativos para las asignaturas participantes, alrededor de los ODS, con el objetivo de que, al finalizar el grado, se hayan incorporado y trabajado los ODS de la Agenda 2030, evitando solapamientos entre las materias, y profundizando en diversas temáticas a medida que se avanza de curso. Además de las sesiones que se realizan en el aula específicamente sobre los ODS y con el acompañamiento de la especialista en Igualdad y Sostenibilidad, las asignaturas adheridas al Programa transversalizan los contenidos vinculados a los ODS priorizados en el currículum general de la asignatura y así queda reflejado en sus guías docentes.

En el curso 2022-23, la asignatura 22011 – Psicología de la Educación participó en el programa propuesto por la Facultad de Educación, incorporando los ODS en la docencia de los futuros maestros y maestras de Educación Infantil de la UIB.

1.1. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo fue incorporar los ODS y, más concretamente, el ODS 5 (igualdad de género) y el ODS 10 (reducción de las desigualdades) en la asignatura 22011 - Psicología de la Educación del grado de Educación Infantil de la UIB. Además, este trabajo también tuvo como objetivo examinar el

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

grado de conocimiento del alumnado sobre los ODS; su valoración sobre la conveniencia de la incorporación de los ODS a su formación académica, y la capacidad de transformación percibidas por el alumnado matriculado en la asignatura.

2. Desarrollo de la innovación

La intervención se implementó en el primer semestre del curso 2022-23, en el contexto de la asignatura "Psicología de la Educación" del 2º curso del grado de Educación Infantil, que contó con un total de 99 estudiantes (3 hombres). El alumnado ya había participado en el Programa el curso anterior con otra asignatura, en el primer curso del grado, por lo que contaba con una base de la Agenda 2030 y de los ODS 4, 5 y 10. Siguiendo el Programa, en semestres y cursos posteriores abordarán otros ODS y profundizarán en los ya vistos.

En primer lugar, se realizó una planificación de la intervención, coordinada entre la especialista en Igualdad y Sostenibilidad y la profesora responsable de la asignatura, para ajustar la incorporación y metodología de los ODS a los contenidos de la asignatura. De este modo, se programaron 2 sesiones de 2 horas para desarrollar los ODS y la Agenda 2030 y, de forma más concreta, los ODS 5 – igualdad de género y ODS 10 – reducción de las desigualdades, a cada uno de los grupos de la asignatura (grupo de mañana y de tarde), con un total de 4 horas por grupo.

Las metodologías y dinámicas empleadas combinaron la exposición magistral de contenidos, la reflexión, el autoanálisis, el debate en pequeño y gran grupo, las visualizaciones de vídeos, las lecturas de cuentos, noticias y casos y el diseño de intervenciones educativas.

En la primera sesión se introdujo información sobre la Agenda 2030, los ODS, y el concepto de Educación para la Ciudadanía Global, vinculado al ODS 4 (meta 4.7). Esta exposición de contenidos se llevó a cabo durante unos 10 minutos. A continuación se describen las metodologías y dinámicas seguidas para la incorporación de los ODS 5 y ODS 10.

2.1. Incorporación del ODS 5 – Igualdad de género.

El objetivo de esta sesión fue trabajar sobre el ODS 5 y, de forma más específica, el concepto de socialización de género en la primera infancia y sus impactos en la etapa de educación primaria y etapas superiores del desarrollo (véase, por ejemplo, Bian et al., 2017; Cvencek et al., 2011; Eccles et al., 1993). Así mismo, se profundizó sobre la coeducación (Subirats, 2017) como enfoque ético, teórico y metodológico para avanzar hacia el ODS 5 en el día a día del aula (Instituto de la mujer, 2008; Ministerio de Asuntos Exteriores de Cooperación, n.d.). Cabe destacar que este grupo de estudiantes trabajó este ODS en curso anterior en el contexto de la asignatura "Modelos educativos para la primera infancia", en la que se introdujeron los conceptos de sexo/género, los estereotipos de género, la socialización diferenciada y la coeducación.

La metodología realizada fue como se expone a continuación. En primer lugar, se llevó a cabo una dinámica vivencial que consistió en intentar recordar cómo imaginan su nacimiento, cómo fue su recibimiento, cómo y de qué color fue su primera ropa, cuáles fueron sus juguetes y su juguete favorito, con quién y dónde jugaban, qué es lo que les gustaba hacer. A partir de estos recuerdos, se generó una reflexión en grupo sobre cómo pensaban que los estímulos de la primera infancia podían haber configurado su personalidad, sus

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

itinerarios vitales, sus relaciones, sus elecciones profesionales, sus capacidades y habilidades, o sus limitaciones. Siguiendo en esta línea, se pasó a la visualización del cortometraje 1977 de Peque Varela sobre heteronormatividad, estereotipos y prejuicios, entre otros temas (Mateo del Pino, 2021). Estas actividades se realizaron en unos 50 minutos.

A continuación se presentaron los conceptos de socialización y los estereotipos de género, la preferencia sexual, la normatividad, la identidad sexual/de género y el empoderamiento. Posteriormente se introdujo el concepto de coeducación como enfoque transformador, así como diversas estrategias y acciones coeducativas a desarrollar en el aula (Instituto de la mujer, 2008; Ministerio de Asuntos Exteriores de Cooperación, n.d.). En esta parte se invirtieron unos 30 minutos.

Después se repartieron diversos cuentos infantiles sobre los que tenían que reflexionar (en pequeño y gran grupo) acerca de los conflictos de género que se evidenciaban en los mismos, cómo vivían y resolvían este conflicto los personajes, el mensaje que puede transmitir al alumnado de Educación Infantil y el impacto que podría tener la lectura de este tipo de literatura sobre el desarrollo de niñas y niños. Los cuentos sobre los que se trabajó fueron los siguientes: Daniela y las chicas pirata (Isern, 2019), La liga de las antiprincesas (Fink, 2016), Perfecta (Jiménez Canizales, 2021), Inquieta (Battaglia, 2020), Cuando las niñas vuelan alto (Diaz, 2017), ¡Vivan las uñas de colores! (Gusti, 2018). Para esta parte se dedicaron otros 30 min.

2.2. Incorporación del ODS 10 – Reducción de las desigualdades.

Este ODS fue introducido en curso anterior este grupo de estudiantes en el contexto de la asignatura "Modelos educativos para la primera infancia". De este modo, se introdujeron los conceptos de desigualdad de clase, raza, cultural, en base a la orientación o identidad sexual, etc. y el enfoque interseccional (Crenshaw, 1994) para analizar la especificidad de las desigualdades y su impacto en los resultados escolares.

Al inicio de esta sesión se recordó el ODS 10. Luego, se expusieron algunos factores relacionados con la desigualdad social y que parecen ser determinantes para el resultado escolar en España, como son el estatus socioeconómico y cultural, la identidad étnica o el desconocimiento del idioma (véase, por ejemplo, Escarbajal Frutos et al., 2015). De este modo, se relacionó el ODS 10 con el ODS 4 – Educación de calidad. Esta parte se realizó en unos 30 minutos.

A continuación, a partir de noticias publicadas en prensa sobre pobreza y desigualdad en el contexto local (pobreza energética, malnutrición infantil, problemas de acceso a la vivienda, desempleo, brecha tecnológica, falta de acceso a actividades de ocio…), se hizo una reflexión en pequeño grupo, primero, y gran grupo, después, sobre qué impacto consideraba el alumnado que podían tener estas situaciones en el aula y cuáles podrían ser los roles como docentes para abordarlas. Estas intervenciones se relacionaron, además, con la figura del Profesorado Técnico de Servicios a la Comunidad (PTSC), reconocida en la normativa educativa de la comunidad autónoma (Orden del Consejero de Educación y Universidad de 22 de mayo de 2019 por la cual se regula el funcionamiento de los servicios de orientación educativa, social y profesional de las Islas Baleares). Para estas actividades se dedicaron unos 50 minutos.

Los últimos 30 minutos se dedicaron a hacer un análisis de casos breves en los que se evidenciaba una situación de conflicto o demanda de intervención que podía suponer una oportunidad para trabajar en el aula aspectos relacionados con la construcción de una ciudadanía global.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2.3. Evaluación de la incorporación de ODS.

Para evaluar la intervención llevada a cabo, se diseñó un cuestionario en *Google Forms* que se administró al finalizar el periodo académico.

Las variables examinadas fueron las que se detallan a continuación:

- Grado de conocimiento de los ODS (previo vs. actual): se les preguntó a las personas participantes cuál consideraban que era su conocimiento de los ODS en general, y de los ODS 5 y 10 en particular, antes y después de haberlos incorporado en la asignatura. Esta pregunta se respondía mediante una escala Likert de 4 niveles (0-3): "nada", "poco", "bastante", "mucho".
  Además, se incluyeron 2 preguntas de alternativa múltiple en el examen de evaluación de contenidos teóricos de la asignatura (1ª convocatoria), una sobre el ODS 5 y otra sobre el ODS 10.
- Conveniencia de la incorporación de los ODS: en esta ocasión se les preguntó si consideraban que la incorporación de ODS en la asignatura era conveniente para su formación y para su futuro profesional. Se respondía mediante una escala Likert de 4 niveles: "nada conveniente", "poco conveniente", "conveniente", "muy conveniente".
- Transferencia de los ODS: por último, se pidió que valoraran si pensaban si, en algún momento de su trayectoria profesional o en su vida personal, podrían contribuir a la consecución de algún ODS. Se respondía mediante una escala Likert de 4 niveles: "nada", "poco", "bastante", "mucho".

Un total de 37 personas respondieron al cuestionario de evaluación de la incorporación de ODS. Una vez recogidos los datos, se calcularon los porcentajes para cada opción de respuesta. En cuanto al conocimiento del alumnado sobre los ODS mediante las preguntas que se incluyeron en la prueba de evaluación, a la que se presentaron 97 estudiantes, se examinó el porcentaje de respuestas correctas. Para el cálculo de diferencias (conocimiento previo vs. actual), se realizó la prueba Wilcoxon para muestras relacionadas.

3. Resultados

A continuación se muestran los resultados para cada una de las variables examinadas.

3.1. Grado de conocimiento de los ODS y la Agenda 2030

En la Tabla 2 se muestran los porcentajes a cada opción de respuesta. El grado de conocimientos informado de los ODS tras su incorporación en la asignatura difirió significativamente de los valores previos, $Z = -4.56$, $p < .001$. Como se puede observar en la Tabla 2, los valores "*nada*" y "*poco*" disminuyeron (llegando a 0% el alumnado que consideraba no tener ningún conocimiento en la actualidad) mientras que los valores "*bastante*" y "*mucho*" aumentaron notablemente.

Tabla 2. Grado de conocimiento previo y actual de los ODS y la Agenda 2030.

Grado de conocimiento	Previo	Actual
Nada	10.9	0.0
Poco	48.6	13.5

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Bastante	40.5	59.5
Mucho	0.0	27.0

En la Tabla 3 se muestran los porcentajes para cada respuesta en referencia al conocimiento previo y actual del ODS 5. Nuevamente, se observó una diferencia significativa entre lo reportado sobre sus conocimientos previos vs. actuales, Z = -4.71, p < .001, observándose que la mayoría del alumnado participante (94.6%) reportaba "*bastante*" o "*mucho*" conocimiento del ODS 5 con posterioridad a su incorporación, en comparación con el 59.5% que reportaba estos grados con anterioridad.

Tabla 3. Grado de conocimiento previo y actual del ODS 5.

Grado de conocimiento	**Previo**	**Actual**
Nada	8.1	0.0
Poco	32.4	5.4
Bastante	46	43.2
Mucho	13.5	51.4

En la Tabla 4 se pueden observar los valores informados sobre el conocimiento previo y actual del ODS 10. También estos valores resultaron diferir significativamente, Z = -4.97, p < .001. En esta ocasión, el 83.8% de las personas encuestadas manifestaron un elevado grado de conocimiento ("*bastante*" o "*mucho*") vs. el 32.4% anterior.

Tabla 4. Grado de conocimiento previo y actual del ODS 10.

Grado de conocimiento	**Previo**	**Actual**
Nada	13.5	0.0
Poco	54.1	16.2
Bastante	32.4	48.7
Mucho	0.0	35.1

En la prueba de evaluación, un 97.9% del alumnado presentado (N = 97) respondió de forma correcta la pregunta sobre el ODS 5, mientras que un 87.6% lo hizo con la pregunta sobre el ODS 10.

3.2. Conveniencia de la incorporación de los ODS

En la Tabla 5 se muestran los porcentajes a cada opción de respuesta. La gran mayoría del alumnado (94.6%) valoró como "*muy conveniente*" la incorporación de los ODS para su formación y su futuro

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

profesional. El ODS 10 fue el ODS específico más valorado en este sentido (89.2%). Interesantemente, nadie valoró la incorporación de los ODS como "*nada*" o "*poco conveniente*".

Tabla 5. Grado de conveniencia reportado a la incorporación de de los ODS.

Grado de conveniencia	ODS	ODS 5	ODS 10
Nada conveniente	0.0	0.0	0.0
Poco conveniente	0.0	0.0	0.0
Conveniente	5.4	18.9	10.8
Muy conveniente	94.6	81.1	89.2

3.3. Transferencia de los ODS

En la Tabla 6 se muestran los porcentajes a cada opción de respuesta. En general, todo el alumnado consideró que, en algún momento de su trayectoria profesional o personal, podría contribuir a la consecución del algún ODS en algún grado.

Tabla 6. Grado de trasnferencia reportado de los ODS.

Grado de transferencia	Trayectoria profesional	Vida personal
Nada	0.0	0.0
Poco	2.7	5.4
Bastante	40.5	37.8
Mucho	56.8	56.8

4. Conclusiones

Este trabajo tenía como objetivo incorporar los ODS de la Agenda 2030, y los ODS 5 y 10 en particular, al alumnado matriculado en la asignatura 22011 – Psicología de la Educación del Grado de Educación Infantil de la Universitat de les Illes Balears. Además, se evaluaron diversas variables para valorar esta incorporación.

En cuanto al conocimiento de los ODS y la Agenda 2030, se puede observar un aumento significativo en la percepción de conocimientos del alumnado sobre los ODS respecto a sus conocimientos antes de la incorporación de estos contenidos en la asignatura. Se observa el mismo patrón en su percepción respecto al conocimiento de los ODS específicos introducidos (5 – Igualdad de género y 10 – Reducción de las desigualdades). Además, el porcentaje de aciertos en las preguntas de evaluación sobre los ODS parece confirmar que esta percepción es acertada, ya que la mayoría del alumnado identificó la respuesta correcta, sugiriendo una adquisición favorable de los contenidos tratados. Sin embargo, es importante señalar que, a

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

pesar de que los ODS 5 y 10 ya fueron trabajados por este grupo de estudiantes el curso anterior, el 67.7% de las personas encuestadas manifestaron tener poco o ningún conocimiento previo sobre el ODS 10, y un 40.5% sobre el ODS 5. Estos valores incitan a la reflexión sobre la perdurabilidad de estos contenidos en el estudiantado. La estrategia del Programa "Transformamos el mundo desde las aulas" de profundización de los ODS a lo largo de los distintos cursos y semestres podría resultar válida en este sentido, pero habría que realizar las pertinentes exploraciones para comprobarlo.

En cuanto a la conveniencia de la incorporación de ODS en sus estudios, una amplia mayoría lo valora como muy conveniente para su formación y su futuro profesional, obteniendo el ODS 10 valoraciones algo más positivas que el ODS 5. Una posible explicación a esta valoración diferenciada puede estar relacionada con el hecho que, al margen del programa para incorporar los ODS a la docencia, contenidos relativos a la socialización de género y la coeducación ya son trabajados en diferentes asignaturas y cursos de la carrera. En este sentido, a pesar de que la vinculación con el ODS 5 sea novedosa para el alumnado, no lo son tanto los contenidos asociados. Probablemente esta valoración más positiva de la inclusión de contenidos relativos al ODS 10 esté vinculada a la menor presencia de temas relativos a la importancia de eliminar otros tipos de desigualdades (clase, etnia, cultura, capacidades, etc.) en la educación infantil.

Por último, en cuanto a la transferencia de los ODS, la mayoría del alumnado considera que podrá contribuir al logro de algún ODS en algún grado en su futura trayectoria profesional y vida personal. No obstante, cabe señalar que un 43.2% de las personas que respondieron el cuestionario consideraron como "poco" o "bastante", y no "mucho", a la probabilidad de contribuir a la consecución de los ODS en su trayectoria profesional y personal. Dada la trascendencia del compromiso docente para implementar en el ámbito educativo los principios de la Agenda 2030 (Gallego Arias, 2019), futuras intervenciones deberán incidir, aún más si cabe, en la relevancia de esta transferencia a las aulas, en general, y al ciclo de Educación Infantil, en particular. Por el mismo diseño del Programa, que plantea el trabajo continuado sobre los ODS en los sucesivos cursos, es previsible que esta valoración vaya cambiando a medida que los contenidos sean trabajados a lo largo del grado.

Sin embargo, estos datos pueden tomarse con cautela, ya que se identifica como limitación del trabajo el relativo bajo número de participantes que respondieron el cuestionario final. A pesar de que la asignatura contaba con 99 estudiantes en matrícula, sólo 37 respondieron al mismo, pudiendo ser la muestra poco representativa de las percepciones de la población examinada. Además, idealmente se podría haber preguntado por sus conocimientos sobre los ODS de forma previa a la intervención.

En resumen, los datos parecen indicar que la incorporación de los ODS y la Agenda 2030 en la asignatura fue positiva en cuanto a los conocimientos, habilidades y motivación del alumnado para entender y abordar los ODS. Además, sugieren que el "Programa para incorporar Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a la docencia de la Facultad de Educación: transformamos el mundo desde las aulas" es un medio eficaz para apoyar y acelerar la implementación de los ODS en la Universitat de les Illes Balears.

5. Referencias

Bian, L., Leslie, S. J., & Cimpian, A. (2017). Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. *Science*, *355*(6323), 389–391. https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAH6524

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Crenshaw, K. (1994). Demarginalizing the intersection of race and sex: a black feminist critique of antidiscrimination doctrine, feminist theory and antiracist politics. In A. M. Jaggar (Ed.), *Living With Contradictions: Controversies In Feminist Social Ethics* (pp. 39–52). Routledge.

Cvencek, D., Meltzoff, A. N., & Greenwald, A. G. (2011). Math-Gender Stereotypes in Elementary School Children. *Child Development*, *82*(3), 766–779. https://doi.org/10.1111/J.1467-8624.2010.01529.X

Eccles, J., Wigfield, A., Harold, R. D., & Blumenfeld, P. (1993). Age and Gender Differences in Children's Self- and Task Perceptions during Elementary School. *Child Development*, *64*(3), 830–847. https://doi.org/10.1111/J.1467-8624.1993.TB02946.X

Escarbajal Frutos, A., Sánchez Hernández, M., & Guirao Vives, I. (2015). Factores determinantes del rendimiento académico de alumnos hijos de inmigrantes y autóctonos de origen extranjero en contextos de exclusión social. *Revista Sobre La Infancia y La Adolescencia*, *9*, 31–46. https://doi.org/10.4995/reinad.2015.3772

Gallego Arias, M. del C. (2019, March 6). Roles y estereotipos de género en la enseñanza de materias STEM en las opiniones del futuro profesorado de primaria y secundaria. *Congrés Dones Ciència i Tecnologia*. https://upcommons.upc.edu/handle/2117/134157

Instituto de la mujer. (2008). *Guía de Coeducación Síntesis sobre la Educación para la Igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Hombres*. http://www.060.es

Mateo del Pino, Á. (2021). Las tramas de la heteronormatividad y el patriarcado: 1977, de Peque Varela. *Clepsydra. Revista de Estudios de Género y Teoría Feminista*, *21*, 305–308. https://doi.org/10.25145/j.clepsydra.2021.21.14

Ministerio de Asuntos Exteriores de Cooperación. (n.d.). *Estrategia de igualdad de género del Consejo de Europa 2018-2023*.

Secretaría de Estado para la Agenda 2030. (2021). *Estrategia de Desarrollo Sostenible 2030: un proyecto de país para hacer realidad la Agenda 2030*. https://cpage.mpr.gob.es/

Subirats, M. (2017). *Coeducación, apuesta por la libertad*. Octaedro.

Sustainable Development Solutions Network – Australia. (2017). *Getting started with the SDGs in universities: A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16563

Comunicación efectiva en entornos virtuales: estudio de campo para el diseño de actividades en asignaturas de idiomas en los grados de ADE y GAP

Effective communication in virtual settings: a field study for the design of activities in language courses in Business Administration and Management, and Public Administration Management degrees

Hanna Skorczynska[a], Marta Conejero López[b], Rosa Currás Móstoles[c], Anna I. Montesinos-López[d] y Gemma Peña-Martínez[e]

[a]Universitat Politècnica de València, hskorczy@upv.es
[b]Univeristat Politècnica de València, mconejer@upv.es
[c]Univeristat Politècnica de València, rcurras@upv.es
[d]Univeristat Politècnica de València, amontelo@upv.es
[e]Universitat Politècnica de València, gpenya@idm.upv.es

How to cite: Skorczynska, H., Conejero López, M., Currás Móstoles, R., Montesinos-López, A. I., & Peña-Martínez, G. 2023. Comunicación efectiva en entornos virtuales: estudios de campo para el diseño de actividades en asignaturas de idiomas en los grados de ADE y GAP.. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16563

Abstract

This article reports a field study aimed at designing activities developing effective communication in virtual contexts, which would be included in the language courses of the degrees of Business Administration and Management and Public Administration Management. The Transversal Competence 4: Effective Communication has been assigned to all these courses. The study consisted of a review and assessment of published language textbooks regarding the inclusion of virtual communication activities, a student survey on their perception of the need to develop virtual communication skills, and finally, interviews with professionals from local and international companies, as well as the public administration of the Valencian Community. The results obtained indicate the need to include activities specifically focused on oral virtual communication due to their practical absence in published materials, the predominance of oral virtual interactions at companies, and the linguistic, strategic, and intercultural difficulties they may involve.

Keywords: *virtual communication, business and professional context, languages*

Resumen

Este artículo presenta un estudio de campo para el diseño de actividades que desarrollen la comunicación efectiva en entornos virtuales en asignaturas de idiomas en los grados de ADE y GAP. Todas estas asignaturas tienen asignada la Competencia Transversal 4:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Comunicación Efectiva. El estudio consistió en la revisión y evaluación de diferentes libros de texto publicados respecto a la inclusión de actividades de comunicación virtual, una encuesta al estudiantado de las asignaturas de idiomas para conocer su percepción sobre la necesidad de desarrollar las destrezas de comunicación virtual, y finalmente, una entrevista a profesionales de empresas locales e internacionales, así como de la administración pública de la Comunidad Valenciana. Los resultados obtenidos indican la necesidad de incluir las actividades específicamente enfocadas a la comunicación oral en entornos virtuales debido a su práctica ausencia en materiales publicados, la predominancia de las interacciones orales en modo virtual en la empresa y las dificultades lingüísticas, estratégicas e interculturales que pueden representar.

Palabras clave: *comunicación virtual, entorno empresarial y profesional, lenguas*

Introducción

La comunicación efectiva es una de las cinco competencias transversales actualizadas recientemente por la Universitat Politècnica de València. Como ~~un~~ Equipo de Innovación y Calidad Educativa, denominado "Comunicación empresarial y profesional en contextos virtuales (CEPCOV)", creado en 2022 en la Facultad de ADE, nos hemos propuesto investigar el uso de dicha competencia en contextos virtuales de tipo empresarial y profesional para poder suplir la necesidad de actividades comunicativas de este tipo en asignaturas de idiomas en los grados de Administración y Dirección de Empresas y Gestión de la Administración Pública. Se trata de las siguientes asignaturas: Francés Académico y Profesional B2, Inglés para la Gestión Empresarial B1, Inglés para la Comunicación Empresarial B2, Inglés para la Administración B1, Inglés para la Administración B2, Valenciano para la Administración I (C1) y Valenciano para la Administración II (C2). Todas estas asignaturas tienen incluida la competencia transversal de comunicación efectiva en sus guías docentes. Asimismo, todas las asignaturas están enfocadas a la comunicación empresarial y profesional. El número total de alumnos matriculados en estas asignaturas en el curso 2022-23 ha sido 451.

La comunicación virtual es hoy en día una realidad en la empresa y también en la administración pública. Se desarrolla no sólo en el formato escrito, como ha sido habitual desde hace muchos años (email, sistemas de mensajería), sino también de forma oral. Los contextos comunicativos propios del ámbito empresarial y profesional, como reuniones, presentaciones, negociaciones o entrevistas de trabajo, todas ellas en su formato virtual, se han convertido en una práctica habitual en muchos lugares de trabajo debido al impacto que ha tenido la pandemia COVID-19, pero también debido al desarrollo de las tecnologías de comunicación.

La comunicación virtual, por un lado, puede presentar problemas comunicativos tanto en la lengua propia (valenciano) como en una lengua extranjera (inglés o francés) por su formato, que puede resultar limitante, y también cuando se interactúa con personas de otros países y culturas. Por otro lado, los libros de texto de las lenguas mencionadas que están disponibles en el mercado se actualizan con cierto retraso respecto a los cambios cada vez más rápidos que ocurren en el ámbito de la comunicación empresarial y profesional. Así pues, resulta necesario reflejar estos cambios en los materiales didácticos utilizados en las asignaturas mencionadas anteriormente. Sin embargo, la elaboración de materiales actualizados requiere de un estudio previo que determine claramente las necesidades y los contenidos que deberían ser introducidos. Un estudio así consistiría en la recogida de datos en cuanto a las interacciones reales, tanto virtuales como presenciales en empresas de nuestro entorno y en la administración pública. Asimismo, se apoyaría en la revisión de los

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

materiales didácticos existentes y en los datos sobre las percepciones que tiene el estudiantado sobre la comunicación virtual y su práctica en una aula de lengua extranjera y segunda lengua.

El planteamiento de este trabajo es una experiencia educativa innovadora y va más allá de las investigaciones que se han realizado hasta ahora. Así, la literatura sobre el tema consiste en estudios parciales o aproximaciones genéricas que no entran a tratar el uso de la tecnología y sus modelos discursivos en la enseñanza-aprendizaje de la comunicación en los ámbitos de la empresa y la administración. Veamos, por partes, los aspectos que conforman nuestra investigación dentro de los trabajos más recientes sobre el tema. Los tres grandes ejes son la educación digital y la enseñanza y aprendizaje de lenguas, la comunicación empresarial y la comunicación intercultural.

De forma cada vez más frecuente, en las instituciones educativas, se plantean cuestiones sobre las herramientas más adecuadas para llevar a cabo procesos de enseñanza-aprendizaje en contextos en línea y mediante nuevos soportes educativos (Wachs & Weber, 2021; Monferrer, 2022; Ramos & Martín, 2022), especialmente en el aprendizaje de lenguas y sobre todo en contextos especializados, como es nuestro caso. En cuanto a la alfabetización digital, encontramos elementos de reflexión acerca de la articulación entre prácticas de alfabetización digital y prácticas en el aula en algunos estudios que abren perspectivas de futuro tanto para la investigación como para la práctica en didáctica de las lenguas (Soubrié, Bigot & Ollivier, 2021). Un caso concreto es la integración de la alfabetización digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras, como el estudio realizado por Póltorak (2022), que se centra en el francés como lengua extranjera en adolescentes y adultos. Otras perspectivas a tener en cuenta son, en primer lugar, las que se realizan bajo el prisma de un aprendizaje cooperativo en la comunicación empresarial entre diversas universidades (Koris & Vuyslsteke, 2020); en segundo lugar, desde un punto de vista motivacional en el aprendizaje de las lenguas extranjeras (Lamb & Arisandy, 2020), en los entornos virtuales (Liaw, 2019; Roussel, 2020) y en la enseñanza del lenguaje empresarial en entornos digitales (Xu et al., 2021); finalmente, desde una visión según la cual los nuevos contextos conducen a reflexiones metodológicas centradas en los diferentes actores del entorno digital en la enseñanza superior (Gil Casadomet, 2021).

En este sentido, seguimos los estudios que parten de estos planteamientos y que han dado resultados notables, por ejemplo, la elaboración y pase de encuestas al alumnado a fin de explorar las opiniones del estudiantado respecto al uso de aplicaciones y su integración en el aprendizaje de la lengua, mediante una serie de afirmaciones que representan indicadores clave de eficiencia y validez de la tecnología integrada. En el trabajo de Chiablaem (2021), los resultados muestran que el estudiantado tiene una experiencia positiva usando las aplicaciones en sus aprendizajes en línea y, además, estas les permiten al mismo tiempo mejorar todas las habilidades lingüísticas y los conocimientos gramaticales y léxicos.

Por otro lado, actualmente, es de suma importancia el trabajo virtual dentro de las administraciones (Català & Penalva, 2019) y de los negocios internacionales de las organizaciones, especialmente las empresas multinacionales. Estas buscan y seleccionan personas capaces para desarrollar tareas locales e internacionales de forma tecnológica. Es por esto que en las instituciones de educación superior dedicadas a las titulaciones ADE y GAP buscan contribuir a la formación de individuos que realicen con éxito este tipo de trabajo. En este sentido, algunos estudios se han centrado en el desarrollo de las competencias interculturales y virtuales del estudiantado con experiencias de equipo virtual global óptimas para lugares de trabajo internacionales, aunque como señala Cathro (2022), medir el desarrollo sigue siendo complejo debido a diversas causas como, por ejemplo, la constante evolución de la tecnología digital y el supuesto implícito de que todas las experiencias de comunicación empresarial en un entorno virtual desarrollan competencias interculturales y virtuales similares. En este trabajo, se examina comparativamente el

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

desarrollo de competencias interculturales y virtuales en dos experiencias de aula similares, mediante una encuesta realizada al estudiantado.

Los equipos de proyectos virtuales confían cada vez más en los recursos tecnológicos para interactuar, colaborar y completar sus trabajos y tareas. Generalmente, los miembros de los equipos virtuales representan varias culturas, ocupaciones e industrias y, además, suelen utilizar el inglés como lengua franca de comunicación en los negocios. Por regla general, se identifica que la efectividad de la comunicación juega un papel crítico en el éxito de los proyectos virtuales y que la diversidad, ya sea disciplinaria o cultural, enriquece el trabajo en equipo al traer diferentes puntos de vista a las discusiones, aunque también puede plantear algunos desafíos. Varhelathti y Turnquist (2021) muestra que la diversidad lingüística, cultural y ocupacional facilita la comunicación en las reuniones virtuales del equipo del proyecto y, por otro lado, que no se requiere un alto nivel de dominio del inglés, pero sí que se requieren reglas de comunicación claras.

La tendencia actual es la rápida expansión de los negocios globales en todo el mundo y la naturaleza cambiante del trabajo donde las y los empleados trabajan en un número cada vez mayor de empresas multinacionales en equipos a través de fronteras geográficas, lingüísticas y culturales. Por ello, hay estudios que tienen como objetivo investigar las interacciones entre los miembros del equipo de trabajo virtual en reuniones de negocios virtuales a través de teleconferencia, para establecer las formas lingüísticas más adecuadas según los objetivos comunicativos (Yu Wing Man, 2022).

Además, no debemos olvidar la importancia de la comunicación intercultural (Savlovska & Loizidou, 2021) puesto que afecta al éxito de las personas, las organizaciones y las sociedades en el mundo global. En este sentido, Uskova & Lihn (2019) y HeeJae Chung (2022) han identificado las diversas causas de dificultad en la comunicación empresarial desde el punto de vista intercultural en entornos digitales.

Por todo ello, la incorporación de tareas de aprendizaje basadas en proyectos virtuales en los grados de ADE y de GAP brinda la oportunidad de practicar habilidades de competencia profesional mientras crecen en su comprensión de los negocios y de las organizaciones, así como resuelven problemas comunicativos y relacionales en contexto especializado y virtual (Bishop, Jordan, Ma & Royalty, 2022).

El estudio de campo que servirá de base para la elaboración de materiales que refuercen la práctica de la comunicación virtual en contextos profesionales y empresariales, y que presentamos aquí, ha sido llevado a cabo durante los últimos cinco meses (octubre 2022 - febrero 2023). En el siguiente apartado de este artículo procederemos a formular sus objetivos. A continuación, presentaremos la metodología empleada y detallaremos los pasos seguidos en la recopilación y el análisis de los datos. Seguidamente, describiremos los resultados obtenidos en relación a la evaluación de los materiales didácticos, la percepción del estudiantado sobre la comunicación virtual, y su uso en la empresa y la administración pública. Finalizaremos este artículo presentando nuestras conclusiones.

1. Objetivos

El objetivo principal de este estudio ha sido determinar las necesidades del estudiantado en cuanto al desarrollo de las habilidades comunicativas en contextos empresariales y profesionales de carácter virtual en las asignaturas de los grados en ADE y en GAP. Para ello, hemos establecido los siguientes objetivos específicos:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

a. evaluar diversos materiales didácticos publicados bajo el criterio de la inclusión de actividades de comunicación virtual,
b. conocer la opinión del estudiantado sobre el uso de la comunicación virtual en contextos empresariales y profesionales,
c. conocer el uso de la comunicación virtual y presencial en empresas valencianas e internacionales, así como en la administración pública valenciana.

2. Metodología

Para alcanzar los objetivos anteriormente detallados, hemos seguido los siguientes pasos. En relación al objetivo específico (a), hemos revisado los contenidos de veintiún libros de texto centrando nuestro análisis en la inclusión de actividades de comunicación virtual como pueden ser reuniones, presentaciones o entrevistas, por un lado, y actividades de comunicación virtual escrita, como el uso de mensajería o de correos electrónicos.

En relación al objetivo específico (b), hemos elaborado una encuesta estructurada para el estudiantado de algunas de las asignaturas de idiomas del grado de ADE y de GAP, anteriormente mencionadas, que ha sido contestada online.

En cuanto al objetivo específico (c), hemos realizado entrevistas semi estructuradas a 14 profesionales que trabajan en empresas locales y extranjeras, así como en la administración pública de la Comunidad Valenciana, siendo una de estas la UPV.

3. Resultados

3.1. Los materiales didácticos y la comunicación virtual

Según se ha mencionado anteriormente, se han revisado veintiún libros de texto de inglés profesional y empresarial, francés académico y profesional, así como de valenciano para la comunicación administrativa. Los criterios utilizados para la selección de dichos libros han sido: (1) algunas de las lenguas que se imparten en los grados ADE y GAP: francés, inglés y valenciano; (2) su perfil de lengua aplicada al ámbito académico y profesional (entre ellos administrativo); (3) su disponibilidad en el mercado de publicaciones de materiales didácticos. La Tabla 1 que se incluye a continuación muestra el listado de estos libros de texto junto con el porcentaje de actividades enfocadas a la comunicación virtual. Cabe aclarar que los libros de texto que se usan actualmente en la Facultad de ADE fueron elegidos por cumplir los necesarios requisitos de adecuación al nivel CEFR de cada lengua impartida.

Tras haber analizado cada libro de texto, se comprobó que son escasas tanto la cantidad como la variedad de este tipo de actividades. Se han especificado porcentajes aproximados incluyendo tanto ejercicios de destrezas productivas como de comprensión.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Materiales didácticos

Libro de texto	Porcentaje actividades comunicación virtual
Francés	
Abou-Samra, M. et al. (2022). *Édito* (B2). Didier	4 %
Cocton, M. N., et al. (2015). *Saison 4* (B2). Didier	3 %
Hirschsprung, N. et al. (2017). *Illico 2* (A2). Hachette	2 %
Menand, R. et al. (2017). *Le nouveau taxi 2* (A2). Hueber Verlag	3 %
Mensdorff-Pouilly, L. et al. (2022). *Édito* (A1). Santillana	6 %
Tricot, A. (2017). *Illico 1* (A1). Hachette	2 %
Inglés	
Brook-Hart, G. & Whitby, N. (2013). *Business Benchmark Pre-Intermediate to Intermediate* (B1). CUP	8 %
Brook-Hart, G. & Whitby, N. (2013). *Business Benchmark Upper-Intermediate* (B2). CUP	8 %
Dubicka, I. et al., (2018) *Business Partner* (B2). Pearson	5 %
Dubicka, I. & Rosenberg, M. (2019) *Business Partne*r (B2+). Pearson	7 %
Handford, M. (2011). *Business Advantage Upper-intermediate.* CUP	10 %
Hugues, J. (2009). *Total Business 2* (B2). MC/Summertown ELT	3 %
Kent, F. (2011). *Market Leader* (B2). Pearson	7 %
Knight, G. et al. (2019) *Business Goals 3* (B2). CUP	10 %
Lansford, F. et al., (2018) *Business Partner* (B1). Pearson	6 %
Powell, M. et al. (2004). *New Business Matters* (B2). Ltp Business	3 %
Powell, M. et al. (2016). *In Company* (B2). Macmillan	3 %
Trappe, T & Tullis, G. (2010). *Intelligent Business* (B2). Pearson	3 %
Valenciano	
Alabadi Igual, J. et al. (2017). *D'ací i d'allà* (C1). Tabarca	0 %
Comelles García, S. (2011). *De hui en avant. Grau mitjà* (C1). Anaya	0 %
Gisbert Muñoz, F. et al. (2017). *Fer Via* (C1-C2). Andana Editorial	0 %

A pesar de las dificultades para establecer el cómputo general de ejercicios de comunicación virtual, parece razonable afirmar que la proporción media es, en el caso de los libros de francés, del 3 %; para los libros de inglés, del 6 % y en el caso de los libros de valenciano es 0 %.

Se ha detectado una falta generalizada de consejos de aprendizaje o información didáctica que destaque las posibles diferencias comunicativas entre los medios tradicionales y los virtuales. En todos los textos, las

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

actividades de comunicación virtual orales están nula o escasamente representadas; la mayoría de las actividades escritas son aquellas que ofrecen la práctica de participación en redes sociales, foros de debate, blogs y páginas web o aplicaciones. Se confirma que la redacción de correos electrónicos es la tarea que supera en número a todas las demás y eleva el porcentaje de todos los textos, a excepción de los de valenciano. La justificación de que esa tarea sea la de mayor presencia se debe sin duda a que se incluye siempre en la evaluación formal para certificar niveles de todos los idiomas, desde A1 a B2.

Finalmente, tras esta revisión y análisis de materiales didácticos, sería aceptable calificar de muy necesario, en todos los idiomas, el aumento de tareas para el aprendizaje de destrezas de comunicación virtual. Todos los nuevos textos o ediciones revisadas y ampliadas de estos textos deberían aumentar este tipo de ejercicios.

3.2. La percepción del estudiantado sobre la comunicación virtual

Para conocer las destrezas que nuestro estudiantado ha trabajado o las que preferiría desarrollar en sus asignaturas, preparamos una encuesta anónima a través de la herramienta Forms de Microsoft Office 365 con diez preguntas.

La encuesta se envió a doscientos estudiantes, de los cuales contestaron setenta y nueve (39,5%). De estos setenta y nueve estudiantes, 51,9 % cursan la asignatura Inglés para la comunicación empresarial B2; 30,4 %, la asignatura Inglés para la administración B2; 6,3 %, la asignatura Valencià per a l'Administració C2 y 5,1%, la asignatura Francés académico y profesional A1, tal y como se muestra en la Tabla 2. Cabe resaltar que las asignaturas de inglés están enmarcadas en los planes de estudios de cada titulación, mientras que las asignaturas de valenciano y francés corresponden a una oferta común general para toda la UPV (idiomas transversales); así pues, entre el estudiantado que cursaba Inglés para la administración B2 había un 10,3 % que cursaba también alguna de estas asignaturas.

Tabla 2. Asignatura de lengua

Asignatura	Número de estudiantes	Porcentaje
Inglés para la comunicación empresarial B2	41	51 9 %
Inglés para la administración B2	29	36,7 %
Valencià per a l'Administració C2	5	6,3 %
Francés académico y profesional A1	4	5,1 %
TOTAL	79	100 %

Acerca de la práctica habitual o esporádica de las principales destrezas de comunicación en entornos virtuales en su asignatura, el 64,6 % respondieron que así lo hacían, frente a un 16,5 % que no y un 19,0 % respondió "Tal vez".

En cuanto a si consideraban que estas destrezas resultaban imprescindibles para mejorar el desempeño de su labor en los puestos de trabajo, la mayoría respondió afirmativamente (87,3 %), mientras que sólo un 2,5 % no las estimaban necesarias y un 10,1 % no tenía una opinión clara al respecto.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En relación a las preguntas sobre las principales destrezas, cabe destacar, por una parte, las presentaciones y reuniones online, que en la mayoría no se trabajan en clase, mientras que, por otra parte, la mayoría de estudiantes afirmó que sí practicaban la redacción de mensajes instantáneos, como muestran los datos de la Tabla 3.

Tabla 3. Principales destrezas comunicativas

Preguntas	Sí	No	Tal vez
¿Has practicado la participación en reuniones online en tu asignatura?	22,8 %	70,9 %	6,3 %
¿Has practicado la redacción de mensajes instantáneos en un contexto profesional en tu asignatura?	96,6 %	20,3 %	16,9 %
¿Has realizado presentaciones online en tu asignatura?	16,5 %	81,0 %	2,5 %

Respecto a destrezas concretas que el estudiantado consideraba que habían mejorado tras haber cursado algunas de las asignaturas de lengua, los resultados vuelven a arrojar en primer lugar la redacción de mensajes instantáneos, seguido por las entrevistas online y, de nuevo, en porcentajes similares, las presentaciones y reuniones online, datos que vemos reflejados en la Tabla 4.

Tabla 4. Destrezas mejoradas tras cursar la asignatura de lengua

Destrezas Comunicación en Entornos Virtuales	Número de respuestas[1]	Porcentaje
mensajes instantáneos	61	42,5 %
entrevistas online	30	20,8 %
reuniones online	16	11,1 %
presentaciones online	15	10,4 %
otras	15	10,4 %
ninguna	7	4,9 %
TOTAL	144	100 %

Quienes respondieron “Otras” en este apartado, detallaron diferentes ítems que hemos intentado reagrupar y clasificar en los siguientes bloques, ordenados de mayor a menor porcentaje: comunicación efectiva y/o fluidez, emails, compresión oral y escrita, amplitud y/o mejora de vocabulario, entrevistas de trabajo, presentaciones presenciales y redacción de informes.

Al preguntar a nuestro estudiantado qué destrezas comunicativas en entornos virtuales querrían practicar con mayor frecuencia, se sitúan en primera posición las presentaciones, entrevistas y reuniones online, y,

[1] Tanto en esta pregunta como en la siguiente (Tablas 4 y 5) , el estudiantado podía marcar diferentes opciones, de ahí los porcentajes mostrados.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

como cabría esperar, en menor medida, la redacción de mensajes instantáneos, datos que detallamos en la Tabla 5.

Tabla 5. Destrezas de comunicación en entornos virtuales que querrían practicar más

Destrezas Comunicación en Entornos Virtuales	Número de respuestas	Porcentaje
entrevistas online	45	31,0 %
reuniones online	40	27,6 %
presentaciones online	34	23,4 %
mensajes instantáneos	16	11,0 %
otras	7	4,8 %
ninguna	3	2,1 %
TOTAL	145	100%

Por último, quienes respondieron "Otras" en este apartado, no indicaron qué destrezas concretamente desearían mejorar.

3.3. La comunicación virtual en empresas y la administración pública

Con el fin de recoger la información sobre el uso de la comunicación virtual y los retos que presenta, diseñamos una entrevista semiestructurada para profesionales del ámbito empresarial y administrativo. Un total de catorce profesionales de diez empresas, de la Generalitat Valenciana y del Personal de Administración y Servicios de la Universitat Politécnica de València participaron en las entrevistas, que se llevaron a cabo en modo online. Las empresas elegidas pertenecen a diferentes sectores: tecnologías de gestión y comunicación, seguros, diseño gráfico, juguetes, informática, marketing y educación. Diez de las catorce personas encuestados utilizan inglés como lengua extranjera (LE), dos utilizan el valenciano como segunda lengua (L2) y otros dos utilizan el valenciano como lengua materna (L1) para comunicarse en su entorno profesional. Las entrevistas se llevaron a cabo durante los meses de enero y febrero del 2023. Hasta el momento de la redacción de este artículo (marzo 2023), no hemos podido realizar todavía ninguna entrevista con profesionales que utilizan francés como lengua extranjera, aunque ya hemos establecido contactos para ello.

3.3.1. Participantes

En relación al sexo de las personas entrevistados, la distribución es de 54 % de hombres y 46 % de mujeres. Diez de ellas tenían entre 23 y 30 años, mientras que cuatro eran mayores de 40 años. En cuanto a las funciones desempeñadas, tres de los entrevistados[2] ocupan puestos directivos, dos pertenecen a los departamentos de ventas, otros dos son analistas de datos y el resto trabaja en los departamentos de marketing, gestión de proyectos, investigación, así como en la administración pública y servicios de documentación de la universidad. En cuanto al período de tiempo que los entrevistados ejercen en sus puestos, la media de los que utilizan inglés es de aproximadamente un año y medio, mientras que los que utilizan el valenciano, la media es de unos veinte años. El porcentaje medio de

[2] El masculino utilizado incluye ambos géneros y se ha usado para facilitar la lectura del texto.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

trabajo virtual realizado por los encuestados es del 73 %, mientras que el resto, de media el 27 % se realiza de forma presencial.

3.3.2. Nivel de lengua extranjera (LE) o segunda lengua (L2)

En cuanto al nivel de la LE o L2, un 57 % de los entrevistados tiene un nivel C2 de competencia lingüística según el MCERL, y un 43 % tiene un nivel C1. Los entrevistados afirmaron que, de media, el 64 % del trabajo empleado en su jornada laboral se realiza en una LE o L2, mientras que en el 36 % de la jornada laboral emplean la primera lengua (L1). Los entrevistados mencionaron una variedad de tareas para las que utilizan la LE o L2 en su puesto de trabajo, como pueden ser reuniones, presentaciones, comunicación con clientes, lectura y redacción de informes, así como el análisis e interpretación de datos.

3.3.3. Funciones comunicativas

Con respecto a las funciones comunicativas de las lenguas en cuestión, todos los entrevistados las utilizan para dar información, y un porcentaje ligeramente menor (92 %) las utiliza para solicitar información. El 85 % presenta productos o servicios en las lenguas mencionadas, y un 78% las utiliza para presentarse a sí mismo. Un 85 % de los entrevistados deben manejar datos en las lenguas en cuestión de forma habitual. En cuanto a la expresión de opinión, el 85 % solicita opinión regularmente en la LE/L2/L1, y un porcentaje ligeramente inferior (72 %) expresa su opinión en estas lenguas. Alrededor de un 70 % de los entrevistados recurre a las lenguas mencionadas para mostrarse de acuerdo o en desacuerdo con algo; y finalmente, solo el 35 % de los entrevistados utiliza estas lenguas para negociar en su entorno profesional.

Tabla 6. Funciones comunicativas de la lengua utilizada

Función	**Porcentaje de los entrevistados**
dar información	100 %
solicitar información	92 %
presentar productos o servicios	85 %
presentarse a uno mismo	78 %
manejar datos	85 %
solicitar opinión	85 %
expresar opinión	72 %
mostrar acuerdo/ desacuerdo	70 %
negociar	35 %

3.3.4. Dificultades en el uso de LE y L2

Al responder a las preguntas sobre las dificultades que los entrevistados experimentaron en el uso de la LE y L2, la mayoría (57 %) afirmó no tener dificultades habituales a la hora de utilizar la LE o la L2 en el entorno laboral. De las dificultades mencionadas en este apartado, un 21 % aludió a la falta de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

vocabulario específico para comunicarse en entornos virtuales, mientras que el resto señaló tener problemas para comprender a su interlocutor (11 %) o encontrar obstáculos a la hora de expresarse en público tanto en LE como en L2.

Tabla 7. Dificultades en el uso de LE y L2

Dificultad	Porcentaje
ninguna	57%
falta de vocabulario específico	21%
problemas de comprensión del interlocutor	11%
dificultades para expresarse en público	11%
TOTAL	100%

3.3.5. Sistemas de comunicación

En cuanto a los sistemas de comunicación disponibles en las empresas y la administración pública, alrededor del 78,5 % utiliza el correo electrónico, mayoritariamente Outlook, mientras que el resto (21,5 %) recurre a la aplicación WhatsApp. Por otra parte y en relación a la comunicación oral, un 58 % utiliza la plataforma Teams; un 14 %, la plataforma Zoho; un 14 % utiliza indistintamente el teléfono y Teams, un 7 % utiliza Google Meets, y un 7 %, el teléfono virtual.

3.3.6. Presentaciones orales

Respecto a las presentaciones orales, la mayoría de los entrevistados (78 %) realiza presentaciones en LE/L2/L1 de forma habitual, frente al 22 % restante que no realiza ningún tipo de presentación. Los encuestados que sí deben hacer presentaciones en su ámbito de trabajo han afirmado que la gran mayoría de estas presentaciones (93 %) se realiza en modo virtual, frente al 7 % restante que hace las presentaciones de forma presencial.

Los encuestados debían mencionar de forma libre las diferencias que aprecian entre realizar presentaciones en lengua extranjera en modalidad virtual frente a la modalidad presencial. Los aspectos negativos que más surgieron en este apartado son, en primer lugar, la dificultad que entraña la falta de lenguaje corporal en las presentaciones online, por información complementaria que aporta, para un 40 %. Un 20 % mencionó la mayor facilidad para distraerse durante las presentaciones online, y otro 20 % aludió a las dificultades técnicas que pueden surgir durante este tipo de tareas. Un 10 % encontró dificultades para la gestión de las presentaciones online y otro 10 % indicó una mayor tendencia a no asistir a las presentaciones virtuales. Por el contrario, la mitad de los entrevistados (50 %) mencionó la comodidad de las presentaciones por la facilidad para presentar y acceder a diferentes tipos de documentos mientras se está impartiendo la presentación. Otros aspectos señalados en esta sección se refieren a la mayor capacidad para improvisar en las presentaciones presenciales frente a la falta de agilidad en la comunicación. Profundizando en las dificultades que pueden ocasionar las presentaciones online en LE o L2, el 30 % de los entrevistados que usan estas lenguas experimenta dificultades relacionadas con las diferencias culturales, sobre todo en cuanto a la comprensión de diferentes acentos y la manera de realizar las presentaciones. Un 10 % acusa una falta de preparación previa sobre cómo hacer una presentación efectiva, y otro 10 % echa de menos una mayor riqueza de expresiones para realizar estas presentaciones. Un 10 % comenta los problemas técnicos y el resto no experimenta dificultad alguna al realizar presentaciones online en LE o L2. Sin embargo, y en general, un 70% no

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

encuentra dificultades a la hora de realizar presentaciones online, mientras que el 30% restante menciona las dificultades mencionadas anteriormente. El alto porcentaje de entrevistados que no experimenta dificultades se debe al alto nivel de LE o L2 o el uso de la lengua materna.

Preguntados por las diferencias entre las presentaciones internas y externas, la mayoría de las presentaciones realizadas por quienes participaron en las entrevistas se realizan a miembros externos (60 %), sobre todo en el caso del inglés. La mitad de los encuestados (50 %) menciona las diferencias en el registro (formal/semi-formal) que se da en ambos tipos de presentaciones. Las presentaciones a miembros de la empresa tienen un menor nivel de formalidad, son más ágiles, flexibles y amenas por el nivel de familiaridad existente entre las y los trabajadores de una misma empresa. Por el contrario, en las presentaciones a externos hay mayor tensión y necesidad de tenerlo todo controlado, sobre todo en relación a los entrevistados que utilizan el inglés.

3.3.7. Reuniones

Preguntados por las diferencias entre reuniones virtuales y presenciales, los entrevistados formularon las siguientes respuestas. En las reuniones presenciales, se produce más interacción entre los participantes, por lo que resulta más completa al utilizarse más el lenguaje corporal y existir un contacto directo. Asimismo, hay menos distracciones externas, y existe la posibilidad de interacciones informales después de finalizar una reunión presencial. En general, los entrevistados valoran las reuniones presenciales como más fáciles para llevar a cabo, incluso en el caso de malentendidos que se pueden solventar de forma inmediata. Sin embargo, en las reuniones presenciales hay participantes que pueden sentirse intimidados, lo que puede llevarles a no formular preguntas y no emitir feedback.

En relación a las reuniones online, los entrevistados destacaron el factor tecnológico como limitante ya que se puede caer la conexión, algo muy frecuente en las reuniones con empresas ubicadas en África o Asia. Asimismo, los entrevistados apuntaron a las dificultades de tipo lingüístico ya que los participantes pueden tener diferentes niveles de inglés, lo cual también lleva no sólo a ~~los~~ malentendidos, sino también a dificultades para recibir el feedback. En general, se tiene la sensación de realizar una comunicación distante y dificultosa, especialmente en reuniones con muchos asistentes cuando cuesta intervenir y oír bien a todo el mundo. Finalmente, los entrevistados subrayaron la falta de la expresión corporal como un elemento que puede dificultar la comunicación. Por otro lado, describieron la participación en una reunión online como más relajada porque permite realizarla desde la comodidad de un sitio más informal o poder realizar simultáneamente otras tareas breves o sencillas, como comprobar el buzón de correo.

3.3.8. Entrevistas de trabajo

En las entrevistas realizadas, aquellos participantes que usan el valenciano no llevaron a cabo ninguna entrevista de trabajo online, mientras que el 100% de los entrevistados que utilizan el inglés en el entorno profesional sí han tenido que hacerlo.

A este respecto, la información aportada de forma libre por este último colectivo es la siguiente. Una entrevista de trabajo online es claramente una experiencia diferente en comparación con una entrevista de trabajo presencial. Los entrevistados destacaron la falta del lenguaje para expresar sus ideas con respecto a la lengua materna, limitaciones con el uso del vocabulario específico a la hora de hablar sobre sus cualificaciones y experiencia laboral, lo cual resulta de suma importancia cuando se compite con otras personas por el mismo puesto de trabajo. Los entrevistados mencionaron la falta de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

preparación para este tipo de entrevistas. Por otro lado, destacaron la comodidad de realizarla desde un lugar privado y la falta de tensión provocada por hallarse frente al entrevistador en un espacio físico.

3.3.9. Comunicación escrita

La mitad de los entrevistados utiliza el correo electrónico como medio de comunicación interno en el ámbito laboral, y el resto utiliza otros sistemas como Microsoft Teams o WhatsApp. En algunas empresas el uso de esta última aplicación está prohibido porque implica proporcionar información personalizada como el número de teléfono. Solo uno de los entrevistados afirmó tener un sistema propio de la empresa.

Sólo un 35% de los entrevistados afirma poder utilizar WhatsApp para la comunicación con empresas externas, el resto utiliza mayoritariamente el correo electrónico. A este respecto, cabe mencionar que un 30% de los entrevistados señaló la imposibilidad de recurrir a WhatsApp con usuarios externos a la empresa por problemas de confidencialidad.

Del listado de dificultades comúnmente asociadas a la redacción de mensajes en LE o L2, las opciones más seleccionadas por los entrevistados fueron el desconocimiento de abreviaturas o siglas específicas del ámbito profesional en el que desarrollan su trabajo seguido de falta de vocabulario en general; mientras que otros inconvenientes menos frecuentemente experimentados fueron problemas con la gramática o de redacción en el registro adecuado (formal o informal).

En cuanto a los problemas de comprensión en LE o L2, un 40 % no suele encontrarse con este tipo de problemas, mientras que el resto informaron de aspectos como los problemas derivados de las diferencias culturales, la difícil comprensión de ciertas expresiones, la pobreza de vocabulario e inconvenientes para interpretar las siglas de forma correcta.

3.3.10. Diferencias culturales

En el caso de los entrevistados que utilizan el inglés como LE, todos ellos han experimentado dificultades por problemas de diferencias culturales. Entre los ejemplos mencionados, se encuentran: la dificultad de comprender ciertos acentos y de identificar diferentes formas de trabajar dependiendo de la procedencia.

De cara a la comunicación virtual, los encuestados recomiendan salir al mercado laboral con un buen nivel de inglés, tanto de expresión como comprensión, entrenando el oído para diferentes acentos. Destacan que es importante perder el miedo y "meterse en el papel" de un español que trabaja en un entorno internacional, interactuando virtualmente con personas de diferente procedencia, con diferentes lenguas maternas y bagaje cultural.

4. Conclusiones

El estudio de campo que incluía la revisión y evaluación de libros de texto de inglés, francés y valenciano específicos, la encuesta al estudiantado y las entrevistas con profesionales de empresas, administración pública, incluida la propia UPV han arrojado resultados que indican claramente las necesidades formativas y el tipo de contenidos que deberían incluirse en los materiales didácticos de las asignaturas mencionadas previamente. Como se ha podido observar, tanto los libros de texto como la experiencia de aprendizaje del estudiantado indican que se hace hincapié en la enseñanza de las destrezas de comunicación escrita online en detrimento de la destrezas de comunicación oral en entornos virtuales. Las entrevistas con profesionales corroboraron la necesidad de desarrollar dichas destrezas, ya que la comunicación virtual oral es ya el principal tipo de interacción en las empresas, aunque no tanto en la administración pública. Aunque nuestros

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

entrevistados eran muy competentes en cuanto al uso de LE o L2, indicaron dificultades relacionadas con el uso del vocabulario, expresiones idiomáticas y frases hechas, y sobre todo de tipo intercultural cuando tienen que interactuar en equipos multiculturales o con clientes extranjeros. Llama la atención la falta de preparación en cuanto a las estrategias comunicativas utilizadas en las entrevistas de trabajo online junto con el desconocimiento del vocabulario específico relacionado con el ámbito laboral en general. Como se ha podido ver, hay un abanico amplio de interacciones virtuales que pueden incluirse en un programa formativo en lenguas extranjeras y L2/L1 para fines específicos: desde negociaciones a entrevistas de trabajo. Nuestra intención es abordar el diseño de las actividades en la siguiente fase del trabajo en este EICE considerando, entre otras, el potencial que tienen actualmente las tecnologías conversacionales, ya que pueden facilitar el desarrollo de destrezas de comunicación virtual.

5. Referencias

Català-Oltra, L. & Penalva-Verdú, C. (2019). The use of official languages in electronic communications in the Valencian local administration. In*ternational of the Sociology of Language*, *260*, 15-36, https://doi.org/10.1515/ijsl-2019-2046.

Cathro, V. I. (2021*). A comparative examination of virtual and intercultural competence in the context of global virtual* teams. Tesis doctoral. University of Otago, Nueva Zelanda. http://hdl.handle.net/10523/12496.

Chiablaem, P. (2021). Enhancing English Communication Skills of Thai University Students through Google Apps for Education (GAFE) in a Digital Era during Covid-19 Pandemic. *International Journal of Education*, *9*(3), 91-98. https://doi.org/10.34293/education.v9i3.3921.

Gil Casadomet, A. (2021). La compétence numérique dans l'Apprentissage des langues médiatisé par les technologies (ALMT). *Didáctica. Lengua y Literatura*, *33*, 133-144, https://doi.org/10.5209/dida.77662.

Koris, R. & Vuylsteke, J.-F. (2020). Mission (im)possible: developing students' international online business communication skills through virtual teamwork. En Helm, F. & Beaven, A. (eds.) *Designing and implementing virtual exchange- a collection of case studies*, 69-79. Research-publishing.net. https://doi.org/10.14705/rpnet.2020.45.1116

Lamb, M. & Arisandy, E. (2018). The Impact of Online Use of English on Motivation to Learn. *Computer Assisted Language Learning, 33*(1.2), 85-108. https://doi.org/10.1080/09588221.2018.1545670.

Liaw, M.-L. (2019). EFL Learners' Intercultural Communication in an Open Social Virtual Environment. *Educational Technology & Society*, *22*(2), 38-55. https://www.jstor.org/stable/26819616.

Monferrer, A. (2022). De mica en mica. Experiència de virtualització de l'ensenyament del català C1 i C2. *Resercle*, *3*, 92-97. https://doi.org/10.31009/resercle.2022.07.

Póltorak, E. (2022). Quelques réflexions sur l'intégration de la littératie numérique dans le processus d'enseignement-apprentissage des langues vivantes (à l'exemple de manuels de FLE pour grands adolescents et adultes). *Neofilolog*, *59*(2), 43-57, https://doi.org/10.14746/n.2022.59.2.4.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Ramos, J.M. & Martín, L. (2022). El Programa de català per a joves residents a l'estranger (CRE): llegir i escriure en català des de lluny. *RESERCLE. Revista de la Societat d'Ensenyament i Recerca del Català com a llengua estrangera*. *3*, 26-49, https://doi.org/10.31009/resercle.2022.02.

Roussel, S. (2020). *Apport du numérique à l'enseignement-apprentissage des langues*. Paris: Cnesco-Cnam.

Soubrié, T., Bigot, V., & Ollivier, C. (2021). Littératie numérique et didactique des langues et des cultures. *Lidil Revue de linguistique et de didactique des langues. 63*. https://journals.openedition.org/lidil/8568.

Varhelahti, M. & Turnquist, T. (2021). Diversity and communication in virtual project teams. *IEEE Transactions on Professional Communication, 64*(2), 201-214, https://doi.org/10.1109/TPC.2021.3064404.

Wachs, S. & Weber, C. (2021). Langue et pratiques numériques : nouveaux repères, nouvelles littératies en didactique des langues. Présentation générale. *Le Français dans le monde. Recherches et applications, 69*, CLE International, 9-14. https://hal-univ-paris3.archives-ouvertes.fr/hal-03205931/document

Xu, Q., Chen, S., Wang, J. & Suhadolc, S. (2021). Characteristics and Effectiveness of Teacher Feedback on Online Business English Oral Presentations. *Asia-Pacific Edu Res, 30*(6), 631-641, https://doi.org/10.1007/s40299-021-00595-5.

Yu Wing Mao, C. (2022). *Communication and interpersonal dynamics in virtual team meetings: An applied linguistic perspectiv*e. Tesis doctoral. The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong. http://hdl.handle.net/10397/91917.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16570

Evaluación de los conocimientos previos sobre los ODS y el impacto tras la sensibilización mediante la Física.

Evaluation of prior knowledge on the SDGs and the impact after awareness raising through Physics.

Daniel Tarrazó-Serrano[a*], César González Pavón[b], Patricia Arizo-García[c], David Fita[d], Sergio Castiñeira-Ibáñez[e*]

[a]Departament de Física Aplicada, ETSEAMN, Universitat Politècnica de València, dtarrazo@fis.upv.es
[b]Departament de Física Aplicada, ETSEAMN, Universitat Politècnica de València, csagonpa@fis.upv.es
[c]Departament de Producció Vegetal, ETSEAMN, Universitat Politècnica de València, patarga1@etsiamn.upv.es
[d]Departament de Producció Vegetal, ETSEAMN, Universitat Politècnica de València, dafisil@etsiamn.upv.es
[e]Departament de Física Aplicada, ETSET, Universitat Politècnica de València, sercasib@fis.upv.es
*Autores para la correspondencia.

How to cite: Nombre Autor, Nombre Autor y Nombre Autor. 2023. Título de la Comunicación. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023.Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16570

Abstract

In a world where climate change has become an inescapable truth, raising awareness of SDG 13"Climate Action," and teaching the younger generation to assess the situation and make decisions to reduce the burden on the climate has become imperative. In response to this need, this study planned to assess the prior knowledge of SDGs of a group of ETSEAMN students from two different degree programs (GIAMN and GIFMN) through a survey. Subsequently, after an awareness-raising session on the topic in question, the impact on the students was evaluated through a second survey. Less than 10% of the students had heard of the SDGs. While the session generated a high level of interest among students (64%), it was found that more than one session would significantly improve students' knowledge. Most students understood climate change issues (80-90%). They considered introducing climate change issues in the classroom relevant, with some considering the possibility of engaging in SDG-related activities (80%).

Keywords: *physics, SDGs, climate change, sensibilization*

Resumen

En un mundo en el que el cambio climático se ha vuelto una verdad ineludible, la concienciación sobre el ODS 13 de "Acción por el clima" y la enseñanza a las nuevas generaciones, para que sean capaces de evaluar la situación y tomar decisiones para reducir la carga sobre el clima, se ha vuelto imprescindible. Respondiendo a esta necesidad, en el presente estudio se planificó una evaluación de los conocimientos previos sobre ODS de un grupo de estudiantes de la ETSEAMN de dos titulaciones diferentes (GIAMN y GIFMN) por medio de un pase de encuestas. Posteriormente y, tras una sesión de sensibilización sobre la temática en cuestión, se evaluó el impacto que había producido sobre los estudiantes mediante un segundo pase de encuestas. De dicho estudio se extrajeron diversas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

conclusiones; Menos de un 10% del estudiantado había escuchado hablar sobre los ODS. Si bien la sesión generó un gran interés en el estudiantado (64%), se comprobó que sería necesaria más de una sesión para mejorar significativamente el conocimiento de los alumnos. La gran parte del estudiantado entendía la problemática sobre el cambio climático (80-90%), considerando la introducción sobre esos temas en clase una cuestión relevante, considerando algunos la posibilidad de implicarse en actividades relacionadas con los ODS (80%).

Palabras clave: *Física, ODS, cambio climático, sensibilización*

1. Introducción

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) forman parte de la Agenda 2023 sobre el Desarrollo Sostenible adoptados por las Naciones Unidas en septiembre de 2015. La agenda consta de 17 objetivos y 169 metas que buscan erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos (NN. UU, 2015). Los ODS buscan abordar los desafíos más apremiantes del mundo actual, incluyendo la desigualdad económica, el cambio climático, la pobreza y la exclusión social. Los ODS se basan en los logros del Milenio, una agenda de ocho objetivos que se establecieron en el año 2000 para abordar los problemas más críticos del mundo en ese momento. Estos son una continuación de esta agenda, pero se centran en un enfoque más amplio e integrado para el desarrollo sostenible. Los objetivos tienen como finalidad asegurar que todos los países trabajen juntos para lograr un desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todos. Además, están diseñados para ser ambiciosos y universales, aplicándose a todos los países independientemente del PIB de los mismos. El propósito de la Agenda 2023 es garantizar que ningún país se quede atrás y que todos puedan lograr un desarrollo sostenible. Los ODS se basan en el principio de que todos los países tienen la responsabilidad de contribuir al desarrollo sostenible, siendo éste imposible sin la cooperación y el compromiso internacional.

El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 13 es "Acción por el Clima", y su objetivo es tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos negativos. Este objetivo es importante porque el cambio climático es una de las mayores amenazas para el bienestar humano y la supervivencia del planeta en su conjunto. El aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, la deforestación, la contaminación y otros factores relacionados con la actividad humana están llevando a un calentamiento global y a cambios significativos en el clima, lo que puede tener consecuencias graves para la seguridad alimentaria, la salud, la disponibilidad de agua, la producción de energía y las infraestructuras de todo el mundo (Linquist et al., 2012). El ODS 13, en definitiva, busca fomentar la acción a nivel mundial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación de los países y las comunidades frente al cambio climático. También promueve la conciencia pública y la educación sobre el cambio climático, y pide una cooperación internacional más estrecha para abordar este problema global. En resumen, el ODS 13 es importante porque el cambio climático es una amenaza real y urgente que requiere medidas globales concertadas para mitigar sus efectos y proteger nuestro planeta.

Es fundamental concienciar a las nuevas generaciones sobre el cambio climático porque es un problema global y que tendrá consecuencias importantes en el futuro (Asseng et al., 2014). Las generaciones de hoy serán las personas líderes y tomadoras de decisiones del mañana, y necesitan estar preparados para enfrentar los desafíos que el cambio climático les presenta (Thornton, 2012). Además, la educación sobre el cambio climático les permitirá a las nuevas generaciones entender cómo sus acciones y decisiones individuales

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

pueden tener un impacto en el medio ambiente y en la sociedad en general. También les brindará las herramientas necesarias para tomar medidas concretas para reducir su huella de carbono y promover prácticas más sostenibles en su vida diaria. Por otro lado, concienciar sobre el cambio climático a las nuevas generaciones les permitirá comprender la urgencia de tomar medidas a nivel global para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y limitar el calentamiento global (Vermeulen et al., 2012). En resumen, concienciar a las nuevas generaciones sobre el cambio climático es crucial para prepararlos para enfrentar los desafíos que les presenta el futuro, comprender el impacto de sus acciones y decisiones individuales (FAO, 2009).

La Física es una disciplina científica fundamental que se utiliza para entender muchos aspectos del cambio climático. El cambio climático es un fenómeno complejo que involucra muchos procesos físicos y químicos, y la Física es la ciencia que se ocupa de la comprensión y la descripción matemática de estos procesos. En particular, es esencial para entender el efecto invernadero, que es el proceso por el cual ciertos gases (como el dióxido de carbono y el metano) atrapan el calor del sol en la atmósfera y lo retienen, lo que provoca un aumento de la temperatura de la Tierra. También es importante para entender el flujo de energía en la Tierra, incluyendo la radiación solar, la reflexión y la absorción de energía por la superficie de la Tierra y la atmósfera. El personal científico utiliza modelos físicos y matemáticos para predecir cómo el clima de la Tierra cambiará en respuesta a diferentes factores, como las emisiones de gases de efecto invernadero y los cambios en la radiación solar. Estos modelos son fundamentales para entender del cambio climático en las últimas décadas, lo que es esencial para tomar decisiones informadas sobre cómo mitigar y adaptarse futuro. El estudiantado de los grados de ingeniería necesitará aplicar la física en su parte práctica, es decir, en la ingeniería, requerirán herramientas que les permitan obtener datos para la toma de decisiones. Uno de estos parámetros es la temperatura, la cual está presente en la mayoría de los cálculos ingenieriles (termodinámica, propiedades de los materiales, ciclos fenológicos, etc.) y por tanto de gran importancia para ellos. Es por ello, que en estas asignaturas se les debe enseñar de forma transversal la importancia de tener en cuenta estos parámetros, así como saber medirlos e interpretarlos, con el objetivo de tomar decisiones correctas de cara a un desarrollo sostenible en la sociedad.

La Universitat Politècnica de València (UPV), como universidad pública vela por los intereses de la Sociedad, siendo uno de sus objetivos estratégicos la sostenibilidad, marcándose como objetivo, la neutralidad en carbono en sus tres campus en 2030. En el curso 2020-2021 la UPV tuvo 28450 personas estudiantes matriculadas lo que indica que, si desde el profesorado se trabaja para que estos conozcan claramente la Agenda de las Naciones Unidas, se podrá avanzar en conseguir el objetivo marcado. Con todo lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que el estudiantado de la UPV puede ser una diana importante para la sensibilización de los ODS, en concreto el número 13 relacionado con el cambio climático. En el presente trabajo se evalúan los conocimientos previos mediante una encuesta. Posteriormente, se realiza una sesión de sensibilización mediante una práctica de laboratorio adaptada al ODS-13 y la distribución de una serie de noticias actuales con ejemplos actuales de investigación en el campo de estudio. Por último, se vuelve a realizar una segunda encuesta para evaluar el impacto de la sesión y sobre todo conocer si esto puede repercutir en las actividades a desarrollar a lo largo de su formación. El estudio se centra en la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural (ETSEAMN) y, en concreto, el estudiantado de primer curso del semestre B. La muestra de población analizada es considerable (n>200) y pertenecen a las titulaciones del Grado en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural (GIAMN) y del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural (GIFMN). La hipótesis es que el estudiantado que accede a estos estudios puede tener una capacidad de sensibilización mayor y/o conocimientos previos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

Este trabajo ha recogido datos del estudiantado perteneciente a la ETSEAMN. Las personas que han participado en el estudio, están cursando el segundo semestre de primer curso de los grados de GIAMN y GIFMN. Las dos asignaturas en las cuales se han recogido las muestras son las que cuentan con el código 10775 y 11001 para agrónomos y forestales respectivamente, pero se trata curricularmente de la misma "Fundamentos Físicos de la Ingeniería II". El objetivo general del presente estudio es verificar si es posible la sensibilización del estudiantado de nuevo ingreso en los ODS. Los objetivos secundarios serían los siguientes:

O1: Determinar el grado de conocimientos previos de los ODS por medio de un pase de encuesta.

O2: Determinar el grado de sensibilización respecto ~~el~~ al cambio climático y conocimientos básicos acerca del efecto invernadero por medio de un pase de encuesta.

O3: Determinar el impacto obtenido mediante la impartición de una sesión de sensibilización con el ODS 13 tanto a nivel de conocimientos como de su futura participación activa en proyectos relacionados por medio de un pase de encuesta.

3. Desarrollo de la innovación

El estudio se ha realizado en dos partes con un proceso de maduración y meditación entre las mismas. Cada parte ha conllevado un pase de encuestas. Una encuesta previa para cumplir con los O1 y O2. La sesión prevista de sensibilización está relacionada con el ODS-13 y se imparte en una clase, adaptándola a los objetivos de aprendizaje de la asignatura. Por último, una encuesta posterior a la explicación para lograr el O3. La realización de dos encuestas, una antes y otra después de una explicación, es una técnica comúnmente utilizada en el ámbito educativo para evaluar el impacto de una intervención educativa (Castiñeira-Ibáñez et al. 2022). La importancia de esta técnica radica en que permite evaluar si la explicación ha logrado su objetivo de mejorar el conocimiento y comprensión del estudiantado sobre un tema específico. La primera encuesta, realizada antes de la explicación, proporciona una línea base para comparar el conocimiento y la comprensión del estudiantado antes y después de la intervención educativa. Esto permite a los educadores y evaluadores comprender mejor las fortalezas y debilidades de los estudiantes y adaptar la explicación a las necesidades específicas del grupo. La segunda encuesta, realizada después de la explicación, permite evaluar si la intervención educativa ha logrado su objetivo de mejorar el conocimiento y comprensión del estudiantado. Los resultados de la segunda encuesta pueden utilizarse para determinar si se necesitan más explicaciones o si se deben realizar ajustes a la intervención educativa para mejorar su efectividad. En resumen, la realización de dos encuestas, una antes y otra después de una explicación es importante porque proporciona información valiosa sobre el impacto de la intervención educativa y permite al personal académico y evaluador adaptar su enfoque para mejorar el aprendizaje y la comprensión del estudiantado. Algunos resultados previos en la UPV fueron publicados sobre concienciación de forma generalista (Leiva-Brondo et al. 2022). Se realizaron este mismo tipo de encuestas sobre conocimientos previos de los ODS. En la revisión de artículos publicada por Leal Filho et al. en 2019 se analizan diversos estudios que realizan encuestas y otros procesos de análisis estadístico sobre los ODS en diferentes regiones del planeta, llegando a la conclusión de que, para alcanzar los ODS, estos deben ajustarse y adaptarse a las circunstancias de cada país.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La sesión de sensibilización se realizó al principio de la sesión de laboratorio. Durante la misma, se contextualizó la problemática de las emisiones de metano, óxido nitroso y otros gases de efecto invernadero generados en cultivos de arroz (Figura 1) (Linquist et al., 2012; 2018).

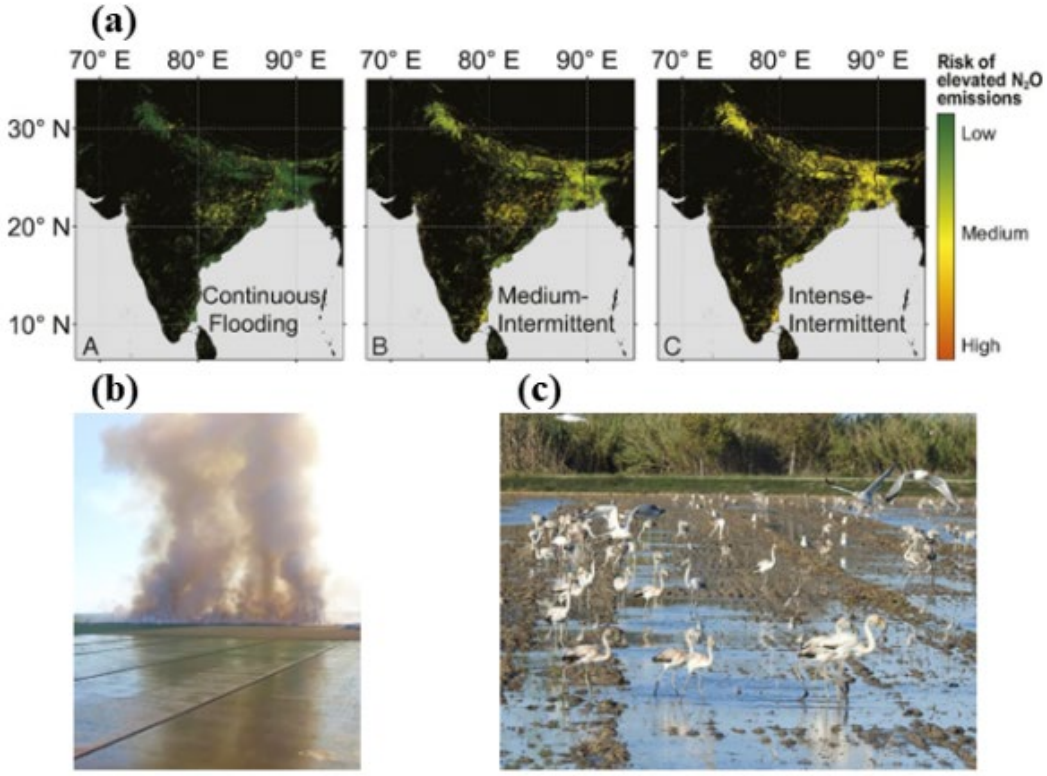


Fig. 1 – Documentación gráfica extraída de las referencias para el apartado de sensibilización. (a) (Kritee K. et al 2018), (b) (Lieb T. 2022), (c) (Martínez-Eixarch M. 2022).

La sesión de laboratorio tiene el título de "Medida de temperatura mediante un sensor resistivo RTD". Se planificó una práctica de medida de temperatura que puede estar relacionada con el ODS-13 pues la implementación de sistemas de monitoreo de temperatura en diferentes sectores, como el agrícola, el industrial o el de la energía tiene implicaciones directas en la toma de decisiones. La razón radica en que estos sistemas de monitoreo permiten medir la temperatura de diferentes procesos y actividades, lo que ayuda a detectar cambios y variaciones que pueden indicar que se están produciendo fenómenos físicos susceptibles de controlar. Por tanto, medir y monitorear la temperatura es fundamental para comprender el impacto del cambio climático y tomar medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Liu et al., 2016). Además, la medición de la temperatura también puede ayudar a implementar medidas de adaptación al cambio climático en diferentes sectores, como el agrícola, donde se pueden utilizar técnicas y prácticas de agricultura de conservación para mantener la calidad del suelo y reducir la emisión de gases de efecto invernadero (Runkle et al., 2019; Moreno-García et al., 2021).

Tras un periodo de reflexión de una semana y media aproximadamente, en la siguiente sesión de laboratorio, se realiza el segundo pase de encuestas a las personas participantes. El contenido de dichas encuestas puede

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

encontrarse en los Anexos del presente documento. Dado que en la actualidad se están realizando procesos de sensibilización en todas las escalas educativas y la introducción de normativas de régimen interno de la UPV que obligan a relacionar los ODS con los trabajos realizados, planteamos la hipótesis de tener unos resultados que anticipen un futuro impacto en la realización de actividades y proyectos del estudiantado relacionados.

4. Resultados

En primer lugar, las encuestas han sido realizadas en formato físico (papel). Posteriormente, se transcribieron a formato digital en una matriz de datos para su procesamiento. De las dos encuestas realizadas tenemos un tamaño muestral para la encuesta previa (n_{pre}) de 215 respuestas y para la encuesta de evaluación del impacto (n_{post}) de 198. La primera fortaleza del presente estudio es el tamaño muestral. Un tamaño muestral grande en un estudio o encuesta tiene varias ventajas estadísticas, entre ellas aumentar la precisión y la fiabilidad de las estimaciones, lo que significa que los resultados son más representativos de la población total. Esto se debe a que una muestra más grande reduce el margen de error y proporciona una imagen más precisa de las características de la población (Clark-Carter, 2002). Además, un tamaño muestral grande permite una mayor precisión en el análisis estadístico y una mayor capacidad para detectar relaciones y patrones más sutiles en los datos. También se puede afirmar que aumenta la potencia estadística, lo que significa que es más probable detectar diferencias significativas entre los grupos o variables en estudio. En general, el número de datos aumenta la calidad y la confiabilidad de los resultados obtenidos en un estudio o encuesta.

A continuación, se procede a presentar la contextualización de los datos recogidos. Dado que hubo control de asistencia en la sesión, la falta de 17 respuestas es debida a la ausencia de estudiantes a las sesiones, distribuyéndose dichas faltas de asistencia entre los distintos grupos de personas que forman parte de la muestra, es decir, no faltaron 17 estudiantes del mismo grupo y titulación.

Los resultados de segregación son los mostrados en la Figura 2. La distribución entre estudiantes de las titulaciones fue del 70-30%, siendo una muestra mayor la del grupo de "Agrónomos" con este 70%. En cuanto a la vía de acceso a la titulación, más del 80% del estudiantado accedió por la vía de Bachiller, mientras que los Ciclos Formativos representaron un 13%, el porcentaje restante se muestra accedió mediante la vía "Otros", refiriéndose esta al acceso por itinerarios alternativos como personas ya tituladas o mayores de 25. Por otra parte, las mujeres superan en número a los varones. En cuanto a la prioridad de acceso a la titulación, un 71% escogieron su grado como 1ª opción, mientras que un 16% escogió como 2ª. Se puede afirmar pues, que el estudiantado en su mayoría quería cursar su grado actual. Por último, el rango de edad entre 18 y 20 años es el más representativo con un 77%, mientras que el estudiantado entre 21 y 23 años representa un 17% de la muestra (habiendo accedido una muestra significativa vía Ciclos Formativos). El 6% restante son personas adultas que superan los 24 años de edad.

Una vez mostrados los datos poblacionales de las encuestas realizadas, se procede a analizar los resultados según las preguntas mostradas en el anexo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

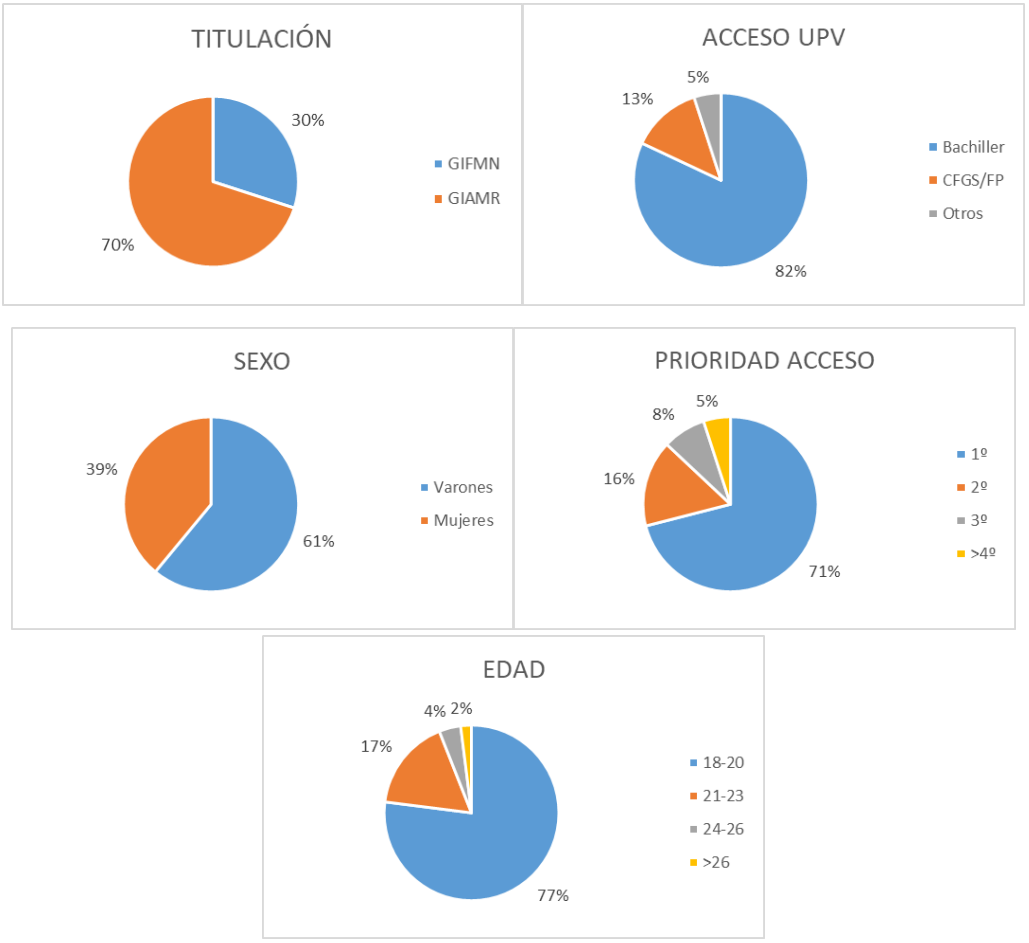


Fig. 2 – Resultados poblacionales segregados de las encuestas.

4.1. **Resultados previos**

Para cumplir el **O1**, se llevan a cabo dos preguntas, una para evaluar el conocimiento previo sobre los ODS y otra para conocer si los estudiantes habían escuchado hablar previamente sobre los mismos. Los resultados a las dos preguntas en cuestión "He oído hablar de los ODS" y "Conozco lo que son los ODS", contestadas en una escala Likert se muestran en la Figura 3.

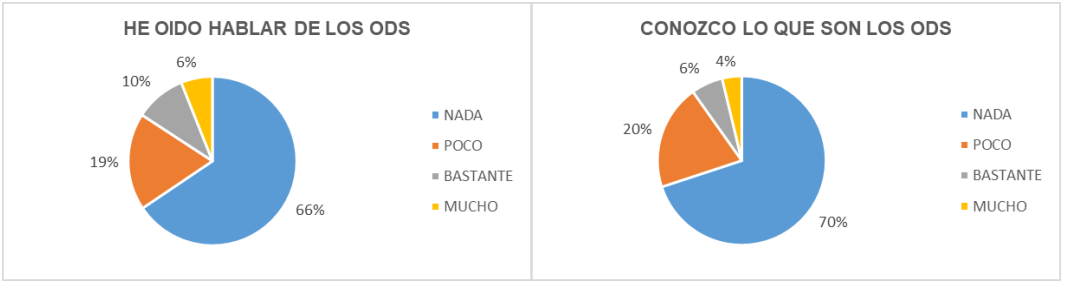


Fig. 3 – Pregunta conocimientos previos sobre los ODS.

Menos de un 10% del estudiantado habían oído hablar o conocían los ODS. Se puede afirmar pues, que es necesaria una sensibilización urgente de las nuevas generaciones. Por otro lado, si atendemos a los

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

resultados mostrados en la Figura 4 en la que aparecen las preguntas acerca del cambio climático mediante escala Likert, se observa que en torno al 8-9% no muestran interés acerca del cambio climático o bien son negacionistas. Este porcentaje aumenta cuando se le pregunta al estudiantado si desea profundizar acerca del cambio climático dentro de la asignatura, indicando hasta un 16% que no desea hacerlo.

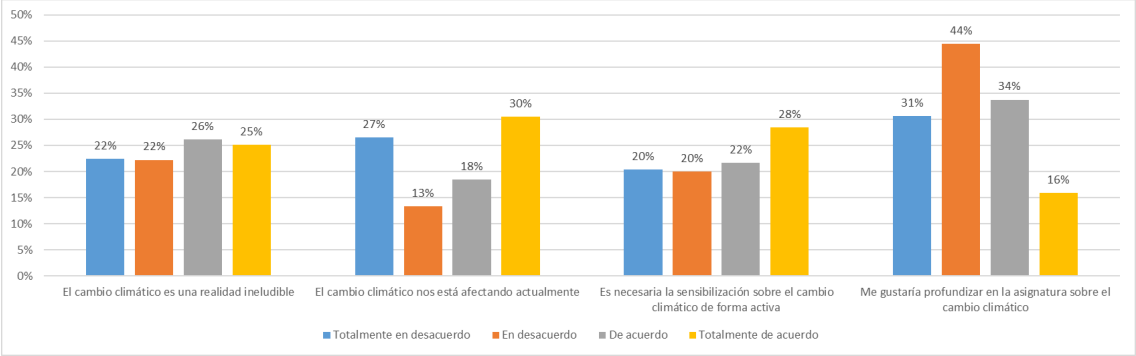


Fig. 4 – Pregunta sobre el interés acerca del cambio climático.

A continuación, se les realizaron algunas preguntas de conocimientos generales acerca del cambio climático pidiéndoles que marcaran los gases que pensaban que generaban efecto invernadero. En la Figura 5, todos los gases son responsables del efecto invernadero, por ende, lo correcto sería que la gráfica estuviera dividida en 5 partes iguales. Sin embargo, se aprecia como no relacionan el vapor de agua (H_2O), ni el ozono (O_3) con el cambio climático. Desconociendo, asimismo, aunque en menor medida, la relación del óxido nitroso con el mismo. La parte positiva, es que sí que son conocedores de que el dióxido de carbono (CO_2) y el metano (CH_4) generan efecto invernadero.

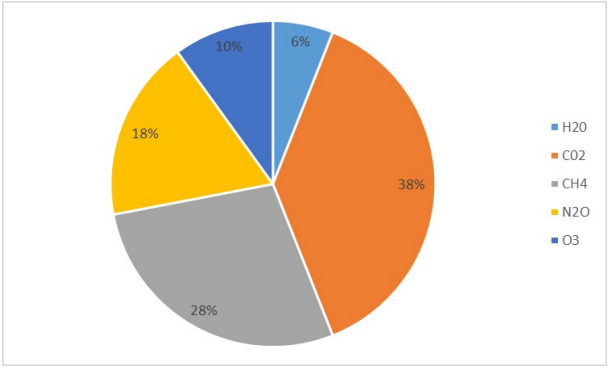


Fig. 5 – Distribución de respuestas sobre gases de efecto invernadero.

Por último, se les preguntó acerca del incremento de la emisión mundial de CO_2 desde 1990. En la Figura 6 se muestran los resultados obtenidos. La respuesta correcta era el 50%, marcada en morado. Las respuestas de 10 a 20% de incremento sólo recibieron un 11% de los votos, mientras que 40 a 50% de incremento recibieron un 70% de los mismos. Es decir, el estudiantado es consciente del rápido incremento de las emisiones de dióxido de carbono al medio ambiente por parte de acciones del ser humano.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

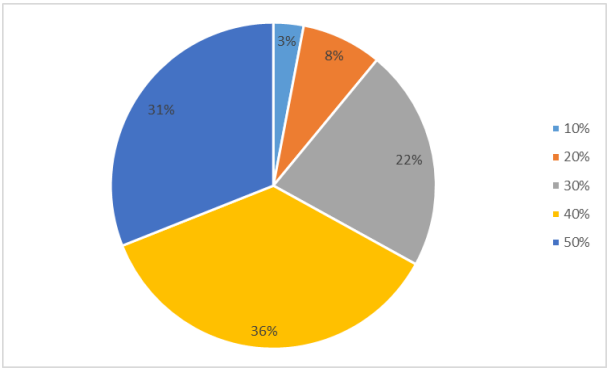


Fig. 6 – Distribución de respuestas sobre incremento de las emisiones mundiales de CO_2 desde 1990.

4.2. **Evaluación del impacto**

Una vez pasado un periodo de reflexión entre sesiones (comprendido entre 7 y 10 días), se les volvió a realizar una segunda encuesta. Hay que remarcar que se les envió toda la información de la sesión por el sistema interno de comunicación de la UPV, poniéndolo a su disposición en el repositorio de material que tienen de la asignatura. En primer lugar, se les preguntó acerca del interés sobre la información aportada en la sesión anterior y si habían mejorado los conocimientos. En la Figura 7 se puede observar que, la sesión fue interesante para un 64% de los encuestados, pero únicamente mejoró los conocimientos en un 42% de los encuestados. A partir de estos datos, se puede afirmar que en una única sesión no se consigue mejorar significativamente los conocimientos o el interés general acerca del ODS-13.

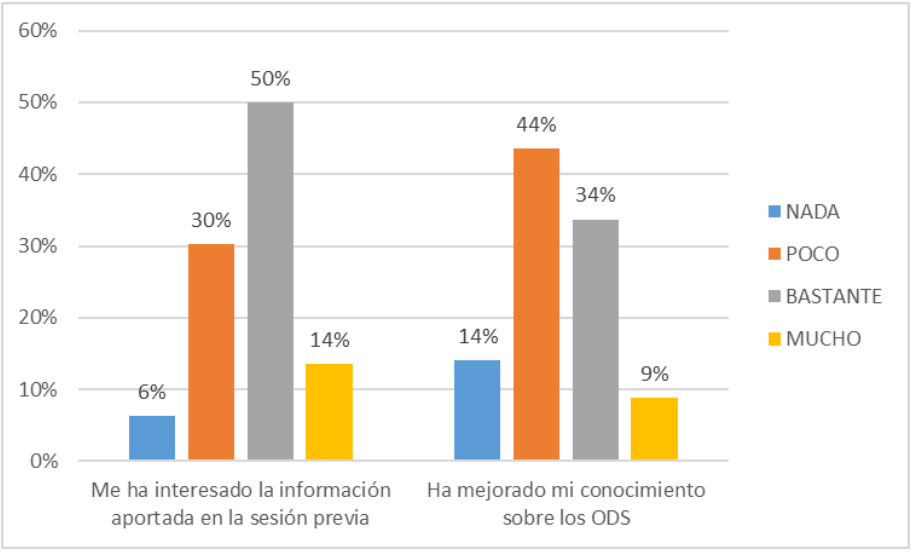


Fig. 7 – Distribución de respuestas sobre la sesión previa y los ODS.

Por otra parte, se les preguntó sobre su percepción sobre la problemática que supone el cambio climático y, sobre la asignatura y su formación de cara a su aplicabilidad futura en los ODS. En la Figura 8, se recogieron los datos para preguntas relacionadas sobre las notas de prensa y artículos científicos y la relación de la Física y su formación. Entre un 80-90% del estudiantado respondió que entendían la problemática (artículos y prensa) y que los ejemplos de la asignatura y los conocimientos estaban

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

relacionados. Estos resultados son muy positivos dado que el nivel de penetración de la información es elevado. Además, la retroalimentación y los debates dados posteriormente a las clases reafirman que determinada información puede hacer de detonante y elevar el interés del estudiantado por el tema a tratar.

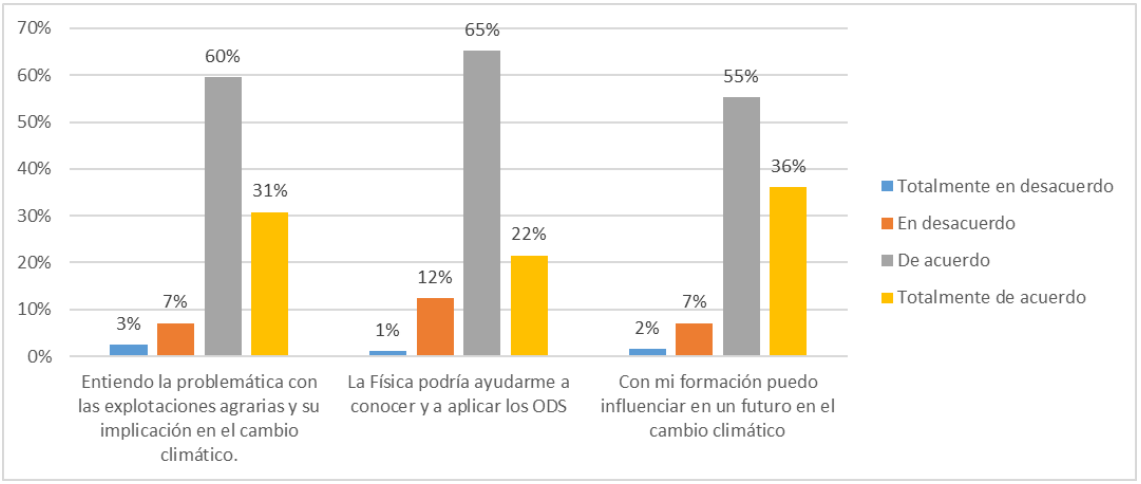


Fig. 8 – Distribución de respuestas sobre la información dada y la asignatura.

Otro dato que se deseaba conocer, era la posibilidad de difusión y si era interesante para el estudiantado la integración de los ODS y otros temas relacionados en clase. En este aspecto, cerca del 80% de los encuestados estarían dispuestos a difundir la información; este dato se podría mejorar con un diseño que incluya ingeniería social y *copywriting* en las sesiones de sensibilización (Applegate et al. 2005). Un 91% veían relevante la introducción de estos temas en clase y a un 84% les gustaría profundizar sobre el resto de ODS en otras asignaturas. En la Figura 9 se pueden comparar los resultados obtenidos.

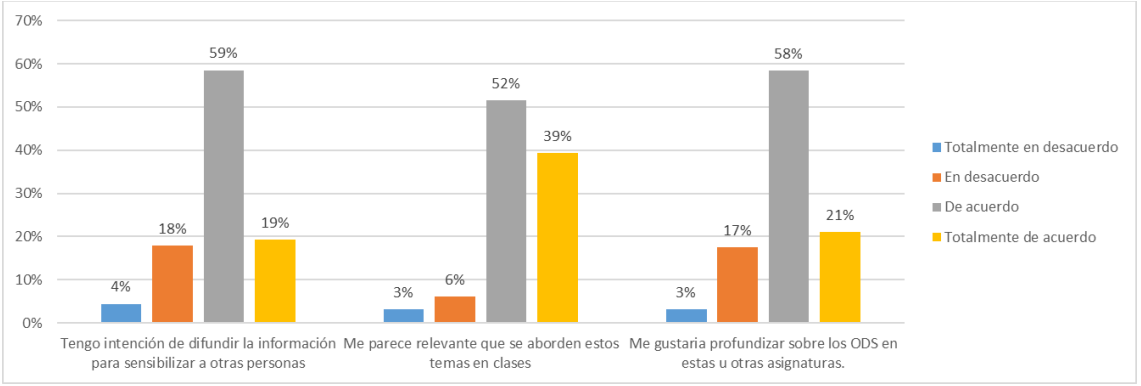


Fig. 9 – Distribución de las respuestas sobre la difusión y profundización.

Para concluir, este trabajo pretendía recoger las posibilidades a futuro de la nueva promoción de estudiantado de la ETSEAMN en las titulaciones de GIFMN y GIAMN. En la Figura 10 a la izquierda se recogen las respuestas a las preguntas *"¿Te interesaría implicarte con los ODS si la UPV te presentara formas de aplicar tu conocimiento en su desarrollo?*" (a) y a la derecha las respuestas a la pregunta *"¿Te interesaría realizar un TFG/TFM con un enfoque basado en algún ODS y/o relacionado con el cambio climático?*" (b). En este aspecto, a un 80% del estudiantado le gustaría implicarse en actividades relacionadas con los ODS en la UPV si se les presentara la oportunidad. De hecho, varias personas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

presentaron solicitudes con trabajos relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible cuando se abrió la convocatoria de la Cátedra del Cambio Climático de la UPV (IIAMA, 2023) y, una de esas propuestas ha sido seleccionada en la convocatoria 2023, tutorizada por un autor del presente trabajo. Los temas solicitados abarcaban ámbitos de estudio relacionados con la producción y gestión de biogás. Respecto a la realización del TFG/TFM enfocado en el ODS-13 contestaron afirmativamente un 70%.

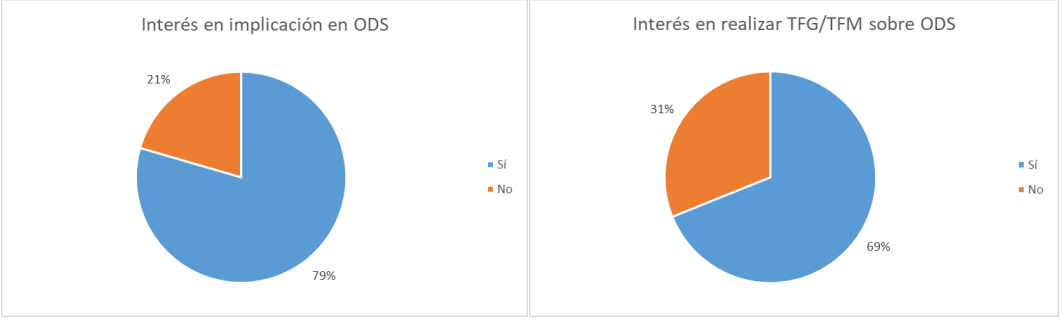


Fig. 10 – Respuestas sobre la posibilidad de implicación en actividades ODS en la UPV (a) izquierda) y realización de TFG/TFM con enforque en ODS y cambio climático (b) derecha).

5. Conclusiones

El presente estudio posee una robustez elevada dado el tamaño muestral. En las nuevas promociones de las titulaciones GIFMN y GIAMN menos de un 10% del estudiantado parte con conocimientos previos sobre los ODS. Se ha podido observar que, en una sesión se obtienen resultados positivos, pero tienen un amplio margen de mejora que podría ser logrado con más sesiones teórico-prácticas que incluyan contenidos sobre los ODS y con una formación transversal más alineada a la consecución de los objetivos marcados por la Agenda 2023. Algunos estudios previos ya demostraron que las universidades pueden desempeñar un papel crucial en el desarrollo de los ODS (Zamora-Polo et al. 2019). El crecimiento del interés por parte del estudiantado ha sido significativo, pero se requiere de un proceso de mantenimiento a lo largo de sus estudios en nuestra institución. Se dispone de un gran potencial que no debe ser desaprovechado, existiendo un gran número de personas con interés en actuar y aprender-aprendiendo para poner soluciones al cambio climático, que es actualmente, por desgracia, *una realidad ineludible.*

6. Referencias

Asseng, S., Ewert, F., Martre, P., Rötter, R. P., Lobell, D. B., Cammarano, D., ... & Zhu, Y. (2015). Rising temperatures reduce global wheat production. *Nature climate change*, *5*(2), 143-147.Applegate, E. (2005). *Strategic copywriting: How to create effective advertising*. Rowman & Littlefield.

Castiñeira-Ibáñez S., Tarrazó-Serrano D., Uris A., Gasque M. & Rubio C., (2022) ODS y la Física de la mano. *VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Valencia, 6 - 8 de julio de 2022*. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15909

Clark-Carter, D., Rojas, P., & Juárez Parra, Y. (2002). *Investigación cuantitativa en psicología: del diseño experimental al reporte de investigación*.

Europa Press Ciencia (2018) Los arrozales emiten gas invernadero como 600 plantas de carbón https://www.europapress.es/ciencia/cambio-climatico/noticia-arrozales-emiten-gas-invernadero-600-plantas-carbon-20180911112556.html [Última consulta: 31 de marzo 2023]

FAO. (2009). Global agriculture towards 2050. High Level Expert Forum-How to Feed the World 2050.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

IIAMA Beca Cambio Climático (2023) https://www.iiama.upv.es/catclima/la-catedra-de-cambio-climatico-convoca-7-becas-para-la-realizacion-de-practicas-en-la-upv-2022/ [Última consulta: 31 de marzo 2023]

Kritee, K., Nair, D., Zavala-Araiza, D., Proville, J., Rudek, J., Adhya, T. K., ... & Hamburg, S. P. (2018). High nitrous oxide fluxes from rice indicate the need to manage water for both long-and short-term climate impacts. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *115*(39), 9720-9725.

Leal Filho, W., Shiel, C., Paço, A., Mifsud, M., Ávila, L. V., Brandli, L. L., ... & Caeiro, S. (2019). Sustainable Development Goals and sustainability teaching at universities: Falling behind or getting ahead of the pack? *Journal of Cleaner Production*, *232*, 285-294.

Leiva-Brondo, M.; Lajara-Camilleri, N.; Vidal-Meló, A.; Atarés, A.; Lull, C. Spanish University Students' Awareness and Perception of Sustainable Development Goals and Sustainability Literacy. *Sustainability* **2022**, *14*, 4552. https://doi.org/10.3390/su14084552

Lieb Theresa (2022), Methane, water, birds, pollution — how can rice farmers tackle trade-offs? https://www.greenbiz.com/article/methane-water-birds-pollution-how-can-rice-farmers-tackle-trade-offs [Última consulta: 31 de marzo de 2023]

Linquist, B., van Groenigen, K. J., Adviento-Borbe, M. A., Pittelkow, C., & van Kessel, C. (2012). An agronomic assessment of greenhouse gas emissions from major cereal crops. Global Change Biology, 18(1), 194–209. https://doi.org/10.1111/J.1365-2486.2011.02502.X

Linquist, B. A., Adviento-Borbe, M. A., Pittelkow, C. M., van Kessel, C., & van Groenigen, K. J. (2012). Fertilizer management practices and greenhouse gas emissions from rice systems: A quantitative review and analysis. Field Crops Research, 135, 10–21. https://doi.org/10.1016/J.FCR.2012.06.007

Linquist, B. A., Marcos, M., Arlene Adviento-Borbe, M., Anders, M., Harrell, D., Linscombe, S., Reba, M. L., K Runkle, B. R., Tarpley, L., Thomson, A., Linquist, B., Marcos, M., Harrell, D., & Linscombe, S. (2018). Greenhouse Gas Emissions and Management Practices that Affect Emissions in US Rice Systems. Journal of Environmental Quality, 47(3), 395–409. https://doi.org/10.2134/JEQ2017.11.0445

Liu, B., Asseng, S., Müller, C., Ewert, F., Elliott, J., Lobell, D. B., Martre, P., Ruane, A. C., Wallach, D., Jones, J. W., Rosenzweig, C., Aggarwal, P. K., Alderman, P. D., Anothai, J., Basso, B., Biernath, C., Cammarano, D., Challinor, A., Deryng, D., … Zhu, Y. (2016). Similar estimates of temperature impacts on global wheat yield by three independent methods. Nature Climate Change 2016 6:12, 6(12), 1130–1136. https://doi.org/10.1038/nclimate3115

Martínez-Eixarch, Maite (2022) El reto de mitigar el metano en el arroz sin agravar la pérdida de biodiversidad https://www.climatica.lamarea.com/mitigacion-metano-arroz-biodiversidad/ [Última consulta: 31 de marzo 2023]

Moreno-García, B., Coronel, E., Reavis, C. W., Suvočarev, K., & Runkle, B. R. K. (2021). Environmental sustainability assessment of rice management practices using decision support tools. Journal of Cleaner Production, 315, 128135. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.128135

Naciones Unidas ODS (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible* https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/ [Última consulta: 31 de marzo de 2023]

Nature Climate Change 2014 5:2, 5(2), 143–147. https://doi.org/10.1038/nclimate2470

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Runkle, B. R. K., Suvočarev, K., Reba, M. L., Reavis, C. W., Smith, S. F., Chiu, Y. L., & Fong, B. (2019). Methane Emission Reductions from the Alternate Wetting and Drying of Rice Fields Detected Using the Eddy Covariance Method. Environmental Science and Technology, 53(2), 671–681. https://doi.org/10.1021/ACS.EST.8B05535/ASSET/IMAGES/LARGE/ES-2018-05535J_0003.JPEG

Thornton, P. K. (2012). Recalibrating Food Production in the Developing World: Global Warming Will Change More Than Just the Climate. https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/24696

Vermeulen, S. J., Campbell, B. M., & Ingram, J. S. I. (2012). Climate Change and Food Systems. Https://Doi.Org/10.1146/Annurev-Environ-020411-130608, 37, 195–222. https://doi.org/10.1146/ANNUREV-ENVIRON-020411-130608

Zamora-Polo, F.; Sánchez-Martín, J. Teaching for a Better World. Sustainability and Sustainable Development Goals in the Construction of a Change-Maker University. *Sustainability* **2019**, *11*, 4224. https://doi.org/10.3390/su11154224

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

ANEXOS

i) Encuesta de conocimientos previos sobre los ODS:

CUESTIONARIO PREVIO OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Este cuestionario pretende analizar los conocimientos previos sobre los ODS. Agradecemos infinitamente tu participación que nos ayudará a contextualizar la asignatura. La encuesta es completamente anónima cuyo objetivo es de estudio científico. Los resultados del estudio serán publicados en abierto para la mejora educativa de la comunidad universitaria.

DATOS DE CONTEXTO

TITULACIÓN	❒ AGRÓNOMOS	❒ FORESTALES	❒ TELECO	
ACCESO UPV	❒ BACHILLER	❒CFGS / FP	❒ OTROS	
CENTRO DE PROCEDENCIA	❒ PÚBLICO	❒ PRIVADO	❒ CONCERTADO	
SEXO	❒ MUJER	❒ VARÓN	❒ OTROS	
PRIORIDAD TITULACIÓN	❒ 1ª	❒2ª	❒3ª	❒4ª o mayor
EDAD	❒ 18-20	❒ 21-23	❒24-26	❒ más de 26

LOS ODS	NADA	POCO	BASTANTE	MUCHO
1. He oído hablar de los ODS	❒	❒	❒	❒
2. Conozco lo que son los ODS	❒	❒	❒	❒
3. Describe en una frase que son los ODS:				

EL CAMBIO CLIMÁTICO	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
4. El cambio climático es una realidad ineludible	❒	❒	❒	❒
5. El cambio climático nos está afectando actualmente	❒	❒	❒	❒
6. Es necesaria la sensibilización sobre el cambio climático de forma activa	❒	❒	❒	❒
7. Me gustaría profundizar en la asignatura sobre el cambio climático	❒	❒	❒	❒

8. Marca aquellos gases que piensas que generan el efecto invernadero	❒ H_2O	❒ CO_2	❒ CH_4	❒ N_2O	❒ O_3
9. ¿En cuánto crees que ha aumentado la emisión mundial de CO_2 desde 1990?	❒ 10%	❒ 20%	❒ 30%	❒ 40%	❒ 50%

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

ii) Encuesta de evaluación de impacto a la sensibilización de los ODS:

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN IMPACTO A LA SENSIBILIZACIÓN ODS

Este cuestionario pretende analizar el impacto de la sesión de sensibilización sobre los ODS. Agradecemos infinitamente tu participación que nos ayudará a contextualizar la asignatura. La encuesta es completamente anónima cuyo objetivo es de estudio científico. Los resultados del estudio serán publicados en abierto para la mejora educativa de la comunidad universitaria.

DATOS DE CONTEXTO

TITULACIÓN	❒ AGRÓNOMOS	❒ FORESTALES	❒ TELECO	
ACCESO UPV	❒ BACHILLER	❒CFGS / FP	❒ OTROS	
CENTRO DE PROCEDENCIA	❒ PÚBLICO	❒ PRIVADO	❒ CONCERTADO	
SEXO	❒ MUJER	❒ VARÓN	❒ OTROS	
PRIORIDAD TITULACIÓN	❒ 1ª	❒2ª	❒3ª	❒4ª o mayor
EDAD	❒ 18-20	❒ 21-23	❒24-26	❒ más de 26

LOS ODS	NADA	POCO	BASTANTE	MUCHO
1. Me ha interesado la información aportada en la sesión previa.	❒	❒	❒	❒
2. Ha mejorado mi conocimiento sobre los ODS	❒	❒	❒	❒
3. Describe en una frase que son los ODS:				

EL CAMBIO CLIMÁTICO	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
4. Entiendo la problemática con las explotaciones agrarias y su implicación en el cambio climático.	❒	❒	❒	❒
5. La Física podría ayudarme a conocer y a aplicar los ODS.	❒	❒	❒	❒
6. Con mi formación puedo influenciar en un futuro en el cambio climático	❒	❒	❒	❒

VALORACIÓN	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
7. Tengo intención de difundir la información para sensibilizar a otras personas.	❒	❒	❒	❒
8. Me parece relevante que se aborden estos temas en las clases	❒	❒	❒	❒
9. Me gustaría profundizar sobre los ODS en esta u otras asignaturas	❒	❒	❒	❒

PARTICIPACIÓN ACTIVA	SÍ	NO
1. ¿Te interesaría implicarte con los ODS si la UPV te presentara formas de aplicar tu conocimiento en su desarrollo?	❒	❒
2. ¿Te interesaría realizar tu TFG/TFM con un enfoque basado en algún ODS y/o relacionado con el cambio climático?	❒	❒

OBSERVACIONES	
Nos gustaría que dejaras cualquier consideración sobre este estudio. Estamos encantados de recibir feedback.	

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16572

Introduciendo los ODS y la circularidad a la educación en ingeniería a través de actividades para el reciclado de plásticos en un campus universitario.

Ángel Agüero Rodríguez[a], David Hidalgo-Carvajal[b], Diego Lascano[c], Javiera Sepúlveda[d], Marina Patricia Arrieta[e], Ruth Carrasco-Gallego[f] y María Luisa M. Muneta[g]

[a] Instituto de Tecnología de Materiales, Universitat Politécnica de Valéncia, ITM-UPV, Alcoy, España. Departamento de Ingeniería Química Industrial y del Medio Ambiente, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, ETSII-UPM, Madrid, España. anagrod@upv.es

[b] Departamento de Ingeniería de Organización, Administración y Estadísticas, Universidad Politécnica de Madrid, ETSII-UPM, Madrid, España. david.hidalgo.carvajal@upm.es

[c] Instituto de Tecnología de Materiales, Universitat Politécnica de Valéncia, ITM-UPV, Alcoy, España. Departamento de Ingeniería Química Industrial y del Medio Ambiente, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, ETSII-UPM, Madrid, España. dielas@epsa.upv.es

[d] Departamento de Ingeniería Química Industrial y del Medio Ambiente, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, ETSII-UPM, Madrid, España. Grupo de Investigación: Polímeros, Caracterización y Aplicaciones (POLCA). javiera.sepulveda@upm.es

[e] Departamento de Ingeniería Química Industrial y del Medio Ambiente, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, ETSII-UPM, Madrid, España. Grupo de Investigación: Polímeros, Caracterización y Aplicaciones (POLCA). m.arrieta@upm.es

[f] Departamento de Ingeniería de Organización, Administración y Estadísticas, Universidad Politécnica de Madrid, ETSII-UPM, Madrid, España. ruth.carrasco@upm.es

[g] Departamento de Ingeniería de Ingeniería Mecánica, Universidad Politécnica de Madrid, ETSII-UPM, Madrid, España. luisa.mtzmuneta@upm.es

How to cite: Ángel Agüero Rodríguez, David Hidalgo-Carvajal, Diego Lascano, Javiera Sepúlveda, Marina Patricia Arrieta, Ruth Carrasco-Gallego y María Luisa M. Muneta. 2023. Introduciendo los ODS y la circularidad a la educación en ingeniería a través de actividades para el reciclado de plásticos en un campus universitario. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16572

Abstract

Due to the strong relationship between the Sustainable Development Goals (SDGs) and the engineering world, this paper proposes a teaching activity focused on promoting the circular economy of the Higher Technical School of Industrial Engineers of the Polytechnic University of Madrid (ETSII-UPM) through the revaluation of plastic waste, which it was generated at the School. This revaluation consists of mechanical recycling to manufacture 3D filament using waste from defective printed parts that have been produced at the school. This activity is focused on a biobased and biodegradable plastic, poly(lactic acid) (PLA), for the generation of new products by 3D printing and, subsequently, corroborating its compostability. This represents a good demonstration of the full integration of the circular economy in a productive process. Students get to know first-hand a FabLab and Living Lab environment, which are examples of educational innovation that serve as a perfect frame for

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

development training offers aimed at implementing the SDGs. Thus, the importance of integrating the SDGs in higher education, and the relevance of involving students in the active learning process in common workspaces, which foster a sense of self-efficacy and facilitate the acquisition and retention of knowledge in the educative process, are demonstrated.

Keywords: *FabLab, Living Lab, circular economy, plastic recycling, biobased polymers and compostable polymers.*

Resumen

Atendiendo a la vinculación directa de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) con el mundo ingenieril, en este trabajo se plantea una actividad docente centrada en fomentar la economía circular de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, mediante la revalorización de residuos plásticos generados en la Escuela mediante reciclado mecánico. La actividad consiste en la fabricación de filamento 3D empleando residuos de piezas impresas defectuosas que han sido fabricadas en la escuela utilizando un plástico biobasado y biodegradable, el poli(ácido láctico) (PLA), para la generación de nuevos productos por impresión 3D y, posteriormente, comprobar la compostabilidad de dichos productos demostrando que se integran completamente en la economía circular. Los estudiantes conocen de primera mano un entorno FabLab y un Living Lab, ejemplos de innovación educativa que sirven como escenarios perfectos para el desarrollo de ofertas formativas orientadas a la implementación de los ODS. Así, se demuestran la

importancia de integrar los ODS en la educación superior y la relevancia de involucrar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje activo en espacios comunes de trabajo que fomentan el sentido de autoeficacia y facilitan la adquisición y retención de conocimiento en el proceso educativo.

Palabras clave: *FabLab, Living Lab, economía circular, reciclado de plásticos, plásticos biobasados y compostables.*

Introducción

Entre las distintas funciones que desempeña el sistema educativo dentro del ámbito social, se podría decir que una de las más importantes es la enseñanza. Es decir, conformar escenarios donde el docente pueda llevar a cabo actividades donde se produzca una trasmisión de conocimientos, experiencias, principios e ideas hacia sus alumnos. Si bien el acto de enseñar puede seguir diversas metodologías, habitualmente llamadas metodologías de enseñanza (Alcoba, 2012), lo que resulta prácticamente obligatorio es que la información que se transmite, debe ser necesaria e interesante para las personas que la reciben. De lo contrario, puede ser que dicha lección haya sido transmitida, pero difícilmente será asimilada por el alumno. Cuando se trata de enseñanza básica esto puede ser relativamente sencillo, dado que tareas como leer o escribir son tan esenciales en el día a día de cualquier persona, que se consideran necesidades básicas del ser humano (Gaitán, 2018), estando recogidas en el Derecho a la Educación dentro de la Declaración

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Universal de los Derechos Humanos (UNICEF, 2006). Pero cuando se pasa a la enseñanza superior la situación es completamente distinta. El deseo de un mayor aprendizaje debe surgir del propio estudiante, pues dicha adquisición de conocimientos no supone una necesidad básica. Por tanto, es indispensable que las instituciones de enseñanza superior trabajen constantemente en la innovación docente para garantizar una oferta formativa de calidad, abarcando siempre ámbitos del conocimiento novedosos y sobre todo, ofreciendo actividades educativas que resulten de alto impacto para el estudiante.

En el año 2015 la Organización de Naciones Unidas (ONU) en el marco de la declaración "Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible" estableció 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que conforman el eje principal de La Agenda 2030, siendo la agenda global más ambiciosa nunca antes formalizada cuya finalidad es la de promover una serie de cambios para la mejora social con el fin de garantizar paz, prosperidad y sostenibilidad a nivel global. Los ODS están diseñados con la intención de terminar con la pobreza y el hambre en el mundo, mejorar la salud y el bienestar de sus ciudadanos, garantizar la calidad en la educación, terminar con la exclusión social, promover la prosperidad económica equitativa a través de un consumo de recursos responsable y hacer frente al cambio climático asegurando la sostenibilidad medioambiental (Kioupi et al. 2020), y todo esto para el año 2030 o antes. Como es natural, estos objetivos requieren una serie de cambios y la integración de nuevas estrategias en prácticamente todos los sectores de la actividad humana, por lo que resulta evidente la necesidad de que los sistemas educativos contribuyan a la consecución de estos objetivos. De hecho, esto está explícitamente incluido en los ODS, concretamente en el 4 "Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos" (UNESCO).

Por tanto, es evidente la responsabilidad que recae sobre las universidades de difundir, fomentar, y sobre todo, formar y educar a sus estudiantes en base los planteamientos que proponen los ODS. El rol que debe desempeñar La Universidad en la sociedad no consiste sólo en formar profesionales, debe ir más allá y educar ciudadanos con conciencia ética y un alto compromiso cívico a nivel mundial (Serrate et al., 2019). Afortunadamente, esto se ve claramente reflejado, y cada día más, en una constante labor por parte de las instituciones académicas de integrar actividades relacionadas con los ODS en sus modelos de docencia.

Centrándonos en la educación en ingeniería, el surgimiento de los ODS ha significado un claro reconocimiento de las principales repercusiones negativas que supone el sistema productivo tradicional que se ha mantenido sin cambio desde la revolución industrial. Muchos de los ODS, como el número 6 "Agua limpia y saneamientos", el 7 "energía asequible y no contaminante", el 8 "trabajo decente y crecimiento económico", el 9 "Industria, innovación e infraestructuras", el 11 "Ciudades y comunidades sostenibles", el 12 "Producción y consumo responsable", el 13 "Acción por el clima", el 14 "Vida submarina" y el 15 "vida de ecosistemas terrestres" están de una forma u otra totalmente relacionados con la ingeniería y las industrias. Esto hace que la integración de estos valores en la educación de estas ciencias resulte de notaria importancia.

La implantación de los ODS y la concienciación que estos promueven ha propiciado que en los últimos años se hayan ido introduciendo conceptos que a día de hoy resultan imprescindibles, afortunadamente, en la educación en ingeniería. El diseño inteligente, la optimización de recursos, la gestión de residuos, la reciclabilidad o los procesos sostenibles o circulares son algunos de los ejemplos de conceptos que no faltan en el temario de cualquier asignatura o programa educativo. Además, gracias al mayor interés y la necesidad de ampliar y abordar estos planteamientos, numerosas propuestas educativas novedosas, formativas van surgiendo constantemente. Asignaturas con orientación a la sostenibilidad medioambiental y el ecodiseño, proyectos o trabajos basados en la revalorización de subproductos, estudios sobre la manera más idónea de reciclar o reutilizar cierto residuo, seminarios sobre propuestas para la optimización de recursos o la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

investigación de sustancias de origen natural para su explotación industrial son solo algunos de los cientos de ejemplos donde se aprecia la completa relación entre la educación en ingenierías y los ODS.

Uno de estos planteamientos o propuestas que han surgido en los últimos años dentro del mundo de la educación en ingeniería son los denominados *FabLabs* (acrónimo en inglés de Laboratorios de Fabricación) y *Living Lab* (acrónimo en inglés de "laboratorio vivo" y definido como un espacio de innovación que integra diferentes grupos de interés alrededor del desarrollo de una temática en particular). Se puede entender por un FabLab como un entorno donde recurriendo a la fabricación digital, el uso de tecnologías *Open-Source* y siguiendo premisas de la cultura *Maker* se llevan a cabo proyectos tecnológicos (García-Ruiz et al. 2019). Entrando un poco más en detalle en los tres elementos principales que conforman un FabLab, se podrían resumir de la siguiente manera: la fabricación digital hace referencia a la producción de objetos o componentes mediante el uso de máquina conectadas y monitorizadas por un ordenador (Jorquera, 2016); se engloba dentro de tecnologías *Open-Source* tanto a software como hardware cuya programación, código, módulos y demás parámetros que lo conforman son compartidos por la comunidad y permiten su modificación para ser adaptados a un caso concreto (Arango et al., 2014); la cultura *Maker* está inspirada en el movimiento "hazlo tú mismo" y consiste en promover el diseño y la fabricación de objetos personalizados o adaptados para satisfacer una necesidad en concreto (Sánchez, 2019). Por lo que un *FabLab* representa un escenario donde mediante el aprovechamiento de recursos compartidos se promueve el intercambio de ideas, estrategias y maneras de resolver problemas concretos empleando tecnologías de fabricación sin necesidad de tener que ser llevado a escala industrial.

Por su parte, los *Living Labs* son espacios que se consideran demostradores para realizar procesos de experimentación basados en un contexto próximo a la realidad, involucrando a los actores activamente en procesos de co-creación (creación conjunta), y que además representan un punto de conexión en donde participan activamente distintos grupos de interés (Carrasco-Gallego et al., 2020). Así, los *Living Labs* son espacios de conexión entre distintos actores que permiten abordar distintos problemas de una forma innovadora mediante experimentación aplicada y teniendo en cuenta distintos puntos de vista multidisciplinares (Evans et al, 2015).

Por otro lado, existe la posibilidad de integrar dentro del marco de un *FabLab* y/o un *Living Lab* la gestión y aprovechamiento de residuos o subproductos. Es más, debido a la filosofía regenerativa, de compartir y experimentar que transmiten los *FabLabs*, resulta casi inevitable que el aprovechamiento y reciclaje de los materiales no acaben siendo factores importantes para una organización de este tipo. Esto supone que estos *FabLabs* conformen un escenario bastante apropiado donde se puede integrar otro de los retos más importantes para la integración de los ODS, la economía circular. La economía circular se define como un modelo de desarrollo y crecimiento basado en la máxima optimización del uso de los recursos, materias y productos, otorgándoles un valor dentro de la economía como conjunto durante el mayor tiempo posible y buscando reducir al mínimo la generación de residuos (CIEC, 2022). El cambio hacia este tipo de modelo socio-económico es uno de los desafíos en los que más se encuentra involucrada la sociedad, al menos a nivel europeo. Muestra de ellos son los propios ODS y otras iniciativas como el Plan de Acción para la Economía Circular "Cerrar el Círculo" diseñado por la Comisión Europea e integrado por el Gobierno de España dentro de la Estrategia Española de Economía Circular "España Circular 2030", la cual sienta las bases para impulsar un modelo de producción y consumo en el que el valor de los recursos, los materiales y los productos, se mantengan en la economía durante el mayor tiempo posible, en el que la generación de residuos se reduzca al mínimo y que a su vez se aprovechen con el mayor alcance posible aquellos que no se pueden evitar mediante la revalorización de residuos. Esto ha propiciado que la economía circular se haya convertido en una materia transversal clave dentro de la enseñanza superior (Bejar-Alvarado, 2019).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En este trabajo se presenta una actividad donde alumnos de distintas ingenierías (Ingeniería en Tecnologías Industriales, Ingeniería en Organización y/o Ingeniería Química) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, llevando a cabo una serie de tareas propuestas por docentes de distintas áreas del conocimiento, entraran en contacto directo con la gestión de residuos plásticos generados en su propio campus universitario, la reutilización de los mismos mediante el reciclado de plásticos, así como en el diseño de producto e impresión 3D y, finalmente en la gestión del residuo generado por este nuevo producto mediante la compostabilidad del mismo una vez cumplida su vida útil. Así, se consigue con ello afianzar conocimientos que involucran distintos conceptos aprendidos en diversas asignaturas como la gestión de residuos, economía circular, procesado de polímeros, diseño de productos, biopolímeros y compostabilidad. Distintas disciplinas y conceptos se combinan además aquí para facilitar el desarrollo de los proyectos desde distintos ángulos, tales como las ciencias naturales (química, biología, física e ingeniería), sociales (economía y medioambiente), humanidades (comunicación y artes visuales) y tecnológicas (computación, robótica, mecatrónica); además, estos espacios incentivan a los participantes al desarrollo de habilidades adicionales a las competencias que tradicionalmente aprenden en su formación académica, como trabajo y gestión de equipos, gestión de tiempo, habilidades de comunicación, entre otras. Este abordaje multidisciplinar de procesos, tecnologías y gestión de residuos resulta especialmente interesante cuando se tiene en cuenta el extenso uso que se hace de los materiales plásticos tanto en la industria como en el día a día y el impacto en el medioambiente que supone la acumulación de este tipo de residuos. Así, la iniciativa CircularizatE demuestra la importancia del uso de materiales plásticos más sostenibles, como los biopolímeros, y su aplicación en nuevas tecnologías, como es la impresión 3D, así como también cómo se puede abordar el reto de introducir los materiales plásticos en la economía circular en una Escuela Universitaria mediante la aplicación directa e integrada de algunos ODS en un *Living Lab*.

Objetivos

El objetivo general de la presente actividad docente innovadora es facilitar a los estudiantes un espacio en el que puedan integrar los principios de economía circular y los ODS en los procesos productivos, y más concretamente, en el reciclado y compostabilidad de plásticos.

De este objetivo general surgen una serie de objetivos específicos:

- Demostrar que los principios de economía circular se pueden aplicar de manera práctica en un campus universitario.
- Incrementar la motivación de los estudiantes a involucrarse en la sostenibilidad proporcionándoles espacios de trabajo común como *FabLabs* o *Living Labs* donde potenciar la adquisición de competencias transversales mediante una perspectiva práctica y próxima a situaciones reales.
- Ofrecer una formación aplicada práctica de conocimientos integrados adquiridos durante la carrera y realizando un acompañamiento integral multidisciplinar que les ayude en su inserción en el mundo laboral.
- Incrementar la satisfacción de los estudiantes de la ETSII-UPM al hacerlos formar parte de la mejora de la circularidad en la escuela.

Desarrollo de la innovación

Como se ha comentado anteriormente, la innovación aquí presentada pretende que los estudiantes afiancen conocimientos sobre gestión y revalorización de residuos, diseño de producto y procesado de materiales plásticos, conceptos relacionados con el reciclado y compostabilidad de plásticos, en un escenario real como es el Campus Universitario en el que estudian, siempre teniendo en cuenta los ODS orientados a la mejora

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de la sostenibilidad dentro del concepto de economía circular. Si bien los conceptos, equipos y tecnologías que aparecen en dicha actividad se podrían considerar básicos dentro del ámbito de la ingeniería, no deja de ser necesario que el alumno tenga ciertos conocimientos previos sobre los temas a tratar. Igualmente, como ocurre en la inmensa mayoría de actividades prácticas, la seguridad industrial y los equipos de protección personal (EPI) son un tema fundamental para tratar al inicio de la actividad. La actividad se estructura en tres etapas de la siguiente manera:

1) Revalorización de residuos plásticos generados en la escuela: recuperación de materiales a partir de piezas defectuosas elaboradas por tecnología de impresión 3D. Esta etapa incluye la clasificación por color de los desechos, seguidos de un proceso de triturado y secado para eliminar restos de humedad y obtener una granza lista para ser extruida.
2) Transformación de los residuos plásticos revalorizados en nuevos productos: extrusión de la granza de PLA reciclado para transformarlo en hilo 3D, que será posteriormente empleado en un nuevo producto de impresión 3D.
3) Compostabilidad de piezas 3D basadas en bioplástico en condiciones de compostaje a escala de laboratorio para demostrar la circularidad de los productos desarrollados.

1. Explicación teórica.

En la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSII-UPM) se ha implantado un *Living Lab* (*Figura 1*), que nace de la iniciativa CircularízatE bajo el paradigma de que los campus universitarios son escenarios idóneos para la aplicación de experiencias prácticas multidisciplinares, que permiten aplicar los principios de economía circular dentro de un campus universitario, promoviendo al mismo tiempo la interacción entre distintos grupos de interés en el entorno. En el *Living Lab* de la ETSII-UPM se contempla el desarrollo de un sistema circular para la revalorización de residuos plásticos de poli(ácido láctico) (PLA) generados en la propia Escuela. El PLA es un plástico biobasado y compostable (Arrieta et al., 2014), que ha ganado particular interés en el sector de la impresión 3D (Gil-Muñoz et al. 2020). Esta actividad ha permitido a los estudiantes aprender acerca de: a) la revalorización y gestión de residuos plásticos generados en un escenario real, b) la importancia del diseño y fabricación de productos por tecnologías de uso común como es la impresión 3D, teniendo en cuenta el impacto que generan en el medioambiente una vez desechados, c) la compostabilidad como una alternativa de gestión de residuos de bioplásticos una vez cumplida su vida útil. De esta manera, los estudiantes disponen de un espacio donde realizar estas actividades que les ofrece el máximo beneficio siendo un proyecto de gran alcance porque del *Living Lab* pueden beneficiarse y formar parte todos los estudiantes de la ETSII-UPM, alrededor de 4.500 estudiantes (considerando grado, máster y doctorado). Además, el alcance de la iniciativa CircularizatE se puede extenderse a otros campus de la UPM y, además, puede replicarse en cualquier campus universitario.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 1 Living Lab de revalorización de residuos plásticos en hilo de impresión 3D de la ETSII-UPM.

Como se ha comentado, una función primordial que debe cumplir el equipo docente multidisciplinar es el de informar de todas las medidas de seguridad que se deben tomar para la correcta ejecución de la actividad que se lleva a cabo en un *FabLab* y un *Living Lab*. Igualmente, al tratarse de una actividad donde se llevan a cabo varias tareas, y en un orden determinado, resulta necesario que los estudiantes sean informados de ello. Por esta razón varios conceptos y términos relacionados con la gestión de residuos, el reciclado de plásticos, los biopolímeros, la compostabilidad serán explicados para que los participantes refuercen los conocimientos que ya han adquirido durante las distintas titulaciones sobre estos temas. Del mismo modo los procesos de procesado y transformación de plásticos, como pueden ser el triturado, la extrusión o la impresión 3D, también son tratados en este punto. No obstante, aunque entre las distintas tareas a realizar durante la actividad se hace uso de equipos cuyos parámetros debe ser fijados, éstos serán explicados y se darán valores numéricos, aunque se advertirá que dichos valores pueden variar ligeramente en el momento de la práctica. Además, dado que, si bien los materiales que se emplean son de origen conocido porque son residuos que se producen en la propia escuela y, por lo tanto pueden clasificarse, se debe tener en cuenta que pueden contener aditivos o impurezas, etc. Por otra parte, los parámetros de proceso a emplear solo podrían emplearse a modo orientativo, teniendo que ser ajustados en cada caso concreto. Esto lejos de suponer un inconveniente, resulta muy interesante para que los estudiantes sean conscientes de las decisiones y pequeñas modificaciones que deben llevarse a cabo cuando se trabaja en un *FabLab* y un *Living Lab*, especialmente cuando se trata de revalorización o reciclado de residuos. En esta innovación ha participado un equipo multidisciplinar de docentes y estudiantes de grado, máster, doctorado e investigadores postdoctorales. La capacidad de componer un equipo multidisciplinar que involucra disciplinas de organización, materiales, química y bioquímica ha sido clave para el éxito de la implantación del programa de revalorización de residuos. Además, al desarrollarse esta actividad en un entorno de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

FabLab y de *Living Lab*, los estudiantes se familiarizan con este nuevo concepto de espacio de trabajo donde las ideas, las propuestas y proyectos cooperativos son la base de partida, pero donde también se requiere de actividad práctica, de tener que manipular herramientas y darse cuenta de que se pueden fabricar muchas cosas haciéndolo uno mismo. Por último, al aplicar todo esto al sector de los biopolímeros y más concretamente a la compostabilidad de algunos de ellos como el PLA, se pretende fomentar el ecodiseño a nivel general, mostrar que pueden obtenerse soluciones tecnológicas que sean eco-sostenibles.

2. Experiencia de circularidad en el campus.

Se trata de la etapa principal de la actividad, desarrollada en las instalaciones de un *FabLab* y *Living Lab* donde se dispone de equipos de triturado de plásticos, una secadora, una extrusora de pequeñas dimensiones, y una impresora 3D (*Figura 2*). En esta etapa es donde los alumnos ponen en práctica todo lo expuesto en la primera etapa. Sin embargo, debido a las limitaciones del número de equipos y el tiempo que pueden tardar algunos de los procesos, se dispone de muestras de material tal y como deberían quedar después de cada tarea (es decir, piezas ya trituradas y filamento obtenido a partir de piezas trituradas).



Fig. 2 Parte de las instalaciones del Living Lab de ETSII-UPM.

La primera tarea consiste en seleccionar y separar piezas y trozos de PLA provenientes de piezas defectuosas de impresión 3D de un mismo color de un contenedor donde el equipo de trabajo del *Living Lab* almacena este tipo de desecho. En este punto el equipo docente hará ver a los estudiantes que dichas piezas están limpias, que han sido previamente separadas de piezas hechas con otro tipo de material y que, en definitiva, han pasado por toda una cadena de gestión de residuos que ha permitido su clasificación y conocer el origen ya que los residuos son fabricados en la propia escuela y que es posible conocer el origen de cada material, asegurando una mayor trazabilidad de las materias primas.

Una vez se disponga de una cantidad suficiente de piezas de un mismo color, se procede al triturado de estas, seguido de un lavado (solamente en caso de que amerite por contener rastros de suciedad) y secado del material. Cabe mencionar que aunque los equipos como una trituradora suponen siempre cierta peligrosidad, al tratarse de equipos a escala no industrial y de dimensiones reducidas, el riesgo se limita a puntos muy concretos, como el pequeño orificio al final de la tolva de alimentación, donde las piezas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

entrarían en contacto con las cuchillas de la trituradora. Tras el triturado, se obtiene el material en forma de pequeños trozos o granza, los cuales, podrán ser introducidos en la extrusora directamente o previo secado si no se requiere de lavado. En este punto, y partiendo del rango de parámetros de procesado que se ofreció en la parte teórica, los alumnos deberán concretar la temperatura y velocidad del husillo para conseguir que la extrusión se haga a un ritmo constante y homogéneo. Esto es fácilmente comprobable pues, automáticamente, a medida que sale por la boquilla de la extrusora el material fundido, este se enfría y recoge en una bobina. Este proceso de fundir el material y bobinarlo puede demorarse tanto en el tiempo como de cantidad de material se disponga, por lo que una vez establecidas las condiciones de procesado y un ritmo adecuado de extrusión, se puede coger otra bobina producida previamente y pasar a la siguiente tarea.

El paso siguiente, consiste en emplear una de las bobinas de filamento para fabricar nuevas piezas, usando una impresora 3D (*Figura 3*). Como se habrá comentado en la primera etapa teórica de manera resumida, la impresión 3D es un proceso relativamente sencillo, donde una vez se disponga de un modelo virtual, este será parametrizado para poder ser impreso. Con la misma intención de aprovechar el tiempo al máximo en pro de la actividad del estudiantado, se dispone de modelos virtuales ya parametrizados y listos para mandar a imprimir.

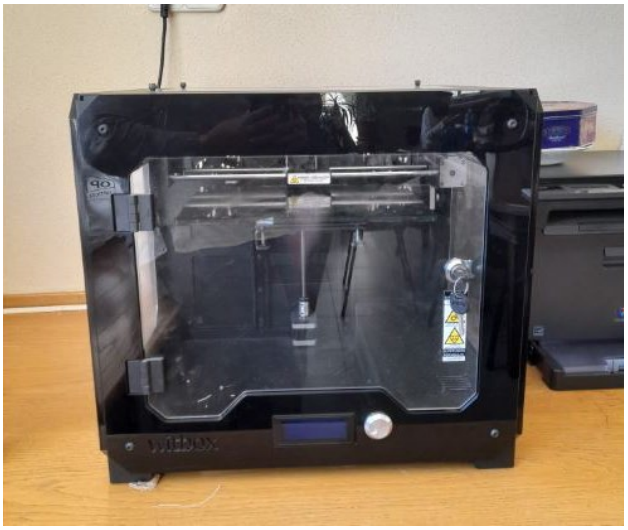


Fig. 3 Imagen de la impresora 3D disponible en el Living Lab de ETSII-UPM.

Finalmente, y con el objetivo de que los estudiantes dispongan de información sobre la que trabajar todos los conceptos tratados, se llevará a cabo un ensayo de compostabilidad a escala de laboratorio, siguiendo la norma UNE-EN-ISO 20200. En dicha norma se especifica el procedimiento que se debe llevar a cabo para comprobar si un material es considerado o no desintegrable en condiciones de compostaje a nivel laboratorio. Un material plástico compostable aquel que es capaz de desintegrarse en sustancias no tóxicas debido a la acción de microorganismos presentes en el compost (donde es enterrado), obteniéndose agua, biomasa y tierra rica en humus (Agüero et al., 2020). Aunque las pautas que indica la norma son, obviamente, mucho más detalladas y la ejecución del ensayo algo más compleja, este procedimiento se puede simplificar para actividades educativas como la aquí propuesta. En definitiva, puede bastar con enterrar en compost muestras de material plástico y comprobar cuanta pérdida de masa han sufrido al cabo de unos días o semanas, y así comprobar si dicho material es compostable.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Por tanto, como última tarea de esta etapa, se obtendrán varias muestras del material de partida: de dicho material tras ser triturado y extruido en forma de filamento, y un pieza impresa con la impresora 3D usando el mismo filamento. Dichas muestras solo deben cumplir el requisito de que pesen aproximadamente lo mismo. También resulta idóneo que las muestras sean lo más planas posibles, para facilitar la desintegración por compostaje y que los resultados del ensayo sean homogéneos. Entonces, estas muestras deben ser enterradas en compost que consiste en una mezcla de ingredientes especificados en la norma que son fáciles de obtener como son: serrín, comida de conejo, compost maduro, almidón de maíz, azúcar, aceite de maíz y urea. En la *Figura 4* se puede apreciar el aspecto que presenta el compost donde se entierran las muestras para realizar el ensayo. Eso sí, previamente a ser enterradas, el peso de las muestras debe ser anotado y las muestras se colocan en redes textiles que permiten el contacto con el compost y, a su vez, posibilita que se recuperen del medio cuando se han desintegrado (Arrieta et al, 2014). A su vez, las muestras deben ser numeradas de tal manera que puedan ser recogidas e identificadas cuando haya que desenterrarlas (*Figura 5)*.



Fig. 4 Contenedor con compost donde se entierran las muestras.

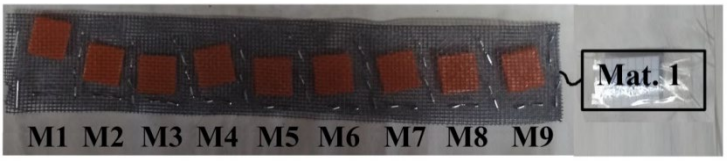


Fig. 5 Ejemplo esquemático de cómo se numeran y organizan las muestras para poder realizar el ensayo de forma sencilla.

3. Resultados

Al terminar la segunda etapa uno de los primeros resultados que los alumnos obtendrán son el propio filamento y las piezas impresas que ellos mismo han diseñado y fabricado. Esto resulta muy gratificante para los estudiantes, pues pueden considerar esto como una prueba de su capacidad para llevar a cabo una tarea como la propuesta. Incluso pueden llevarse a modo de recuerdo alguna pieza o trozo de filamento.

Posteriormente, se han enterrado las muestras en los reactores de compostaje y se han sometido a 58ºC en una estufa. Es conveniente que transcurran varios días, o incluso una semana, antes de sacar las muestras para que los resultados de dejar enterradas las muestras en el compost sean más significativos. También la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

masa de las muestras que se enterraron es un factor a tener en cuenta, pues muestras con menores masas iniciales se desintegrarán a mayor velocidad, haciendo que el ensayo requiera menos días.

Considerado esto, las muestras han sido desenterradas y se determinó su pérdida de masa en una balanza analítica. Los estudiantes, tal y como indica la norma UNE-EN-ISO 20200, han calculado el grado de desintegración del material en condiciones de compostaje a escala de laboratorio. Teniendo en cuenta que los estudiantes gestionaron y clasificaron los residuos, revalorizaron el material reciclado en hilo de impresión 3D, generaron nuevos productos y posteriormente demostraron que pueden desintegrarse en condiciones de compostaje, se puede decir que los resultados obtenidos permiten a los estudiantes sacar distintas conclusiones que les permitirán comprender conceptos de economía circular y relacionarlos con los ODS en un escenario real como es su propio campus universitario, tal y como se muestra resumido de forma esquematizada en la *Figura 6*.



Fig. 6 Esquema de la transformación del material empleado en la actividad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Cabe destacar la notable motivación y entusiasmo mostrados por los estudiantes, debido no sólo al planteamiento novedoso y realizado en un escenario real, sino también la variedad de tareas que se deben ejecutar. Por otro lado, cabe recalcar que disponer de un margen de varios días durante la desintegración de los materiales permitió organizar y analizar los resultados obtenidos y plantearse nuevas preguntas. Esta metodología resultó positiva en cuanto a la implementación de algunos ODS en un escenario real y promoviendo además otros valores fundamentales que fomentan los *FabLabs* y *Living Labs* como el autoaprendizaje, la motivación hacia encontrar nuevos retos a superar, etc.

Conclusiones

La actividad propuesta en este trabajo, en la que se han fabricado filamentos de impresión 3D mediante el reciclado de piezas plásticas en un entorno *FabLab* y de *Living Lab* ha resultado muy bien acogida por los estudiantes involucrados. Por otro lado, se demuestra que los materiales plásticos compostables pueden introducirse en el concepto de economía circular mediante un ensayo sencillo como es comprobar si los materiales desarrollados con los plásticos reciclados por ellos mismos sufren o no pérdida de masa al pasar unos días enterrados en un medio de compostaje

Teniendo todo esto en cuenta, podría concluirse que la implementación de espacios *FabLabs* y *Living Labs* dentro de un centro de educación superior de ingenierías supone una apuesta segura por la educación de calidad, no solo por el hecho de permitir al alumnado un primer contacto con varias tecnologías de fabricación, sino porque además estos entornos forman un escenario perfecto para proponer e implantar estrategias totalmente relacionadas con los ODS.

Agradecimientos

Este trabajo es parte de los proyectos de I+D+i PID2021-123753NA-C32 y TED2021-129920A-C43, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 así como también por “FEDER Una manera de hacer Europa” y por la “Unión Europea NextGenerationEU/PRTR”, respectivamente. Ángel Agüero Rodríguez y Diego Lascano agradecen su contrato postdoctoral Margarita Salas con la Univertiat Politècnica de València, financiado, a través del Ministerio de Universidades, por la Unión Europea-Next generation EU. Javiera Sepúlveda agradece al proyecto de la Universidad Politécnica de Madrid “SDGine for Healthy People and Cities” el cual ha recibido financiación del Programa de Investigación e Innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en el marco del acuerdo de subvención Marie Skłodowska-Curie No 945139 y de ECOEMBALAJES ESPAÑA, S.A. (Ecoembes). David Hidalgo-Carvajal agradece al proyecto WEDISTRICT financiado por el programa de investigación e innovación Horizon 2020 de la Unión Europea con acuerdo N°857801 y al proyecto de investigación “Campus UPM Circulares” de la Universidad Politécnica de Madrid. Finalmente, los autores recalcan que este trabajo es parte de la comunidad “The Circular and Regenerative Campus” perteneciente a la comunidad EELISA European University Alliance.

Referencias

Alcoba González, J. (2012). La clasificación de los métodos de enseñanza en educación superior. Contextos educativos: Revista de educación, 15 (2012), 93-106.

Gaitán Muñoz1 L. (2018), Los derechos humanos de los niños: ciudadanía más allá de las “3Ps”. Sociedad e Infancia, 2 (2018), 17-37. http://dx.doi.org/10.5209/SOCI.59491

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNICEF COMITÉ ESPAÑOL. (2006). Convención sobre los derechos del niño. UNICEF.

Kioupi V. y Voulvoulis N. (2020). Sustainable Development Goals (SDGs): Assessing the Contribution of Higher Education Programmes. Sustainability, 12, 6701. doi:10.3390/su12176701

UNESCO. Objetivos de Desarrollo Sostenible, extraido de la web disponible en: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/ .

Serrate González S., Martín Lucas J., Caballero Franco D. y Munñoz Rodríguez J. M. (2019). Responsabilidad universitaria en la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible. European Journal of Child Development, 7 (2), 183-196. doi: 10.30552/ejpad.v7i2.119

García-Ruiz M. E. y Lena-Acebo F. J. (2019). Movimiento FabLab: diseño de investigación mediante métodos mixtos. Revista de Ciencias Sociales, 14 (2), 373-406. doi: 10.14198/OBETS2019.14.2.04

Jorquera Ortega, A. (2016). Fabricación digital: Introducción al modelado e impresión 3D. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Arango, R., Navarro, Á. A., & Padilla, J. B. (2014). Sistemas open hardware y open source aplicados a la enseñanza de la electrónica. Revista de Investigaciones Universidad del Quindío, 25(1), 126-133.

Ludeña, E. S. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers, 379, 45-51. doi: 10.14422/pym.i379.y2019.008

Carrasco-Gallego, R., Yáñez Gutiérrez, S., M Muneta, M.L., y Martínez Urreaga, J. (2020). CircularizatE: un living lab de economía circular real en el ámbito universitario, Economía Industrial, 416, 135-146.

Evans, J., Jones, R., Karvonen, A., Millard, L., y Wendler, J. (2015), Living labs and co-production: university campuses as platforms for sustainability science, Current opinion in Environmental Sustainability, 16, 1-6.

CIEC, Centro de Innovación en Economía Circular de Madrid. (2022), Dossier informativo: ¿qué es la economía circular?

Bejar-Alvarado, J. (2019). Instituto de Biotecnología y Desarrollo Azul de la Universidad de Málaga, IBYDA: un instrumento al servicio de la docencia transversal de la economía circular.

Arrieta, M.P, López, J. Rayón, E., Jiménez, A. (2014) Disintegrability under composting conditions of plasticized PLA–PHB blends. Polymer Degradation and Stability, 108, 307-318.

Gil-Muñoz, V., Muneta, M.L., Carrasco-Gallego, R., De Juanes Marquez, J., Hidalgo-Carvajal, D. (2020) Evaluation of the Circularity of Recycled PLA Filaments for 3D Printers. Applied Science, 10(24), 8967.

Agüero, Á., Lascano, D., Garcia-Sanoguera, D., Fenollar, O., y Torres-Giner, S. (2020). Valorization of linen processing by-products for the development of injection-molded green composite pieces of polylactide with improved performance. Sustainability, 12(2), 652.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16574

La igualdad efectiva entre todas las personas a través de la mirada de las y los estudiantes de Derecho[1]

Effective equality among all people through the perspective of law students

Catalina Pons-Estel Tugores[a] y Marcos González Sánchez[b]

[a]Profesora Contratada Doctora de Derecho Civil de la Universidad de las Islas Baleares. catalina.pons-estel@uib.es

[b]Profesor Titular de Derecho Eclesiástico del Estado de la Universidad Autónoma de Madrid. marcos.gonzalez@uam.es

How to cite: Pons-Estel Tugores, Catalina y González Sánchez, Marcos. 2023. La igualdad efectiva entre todas las personas, a través de la mirada de las y los estudiantes de Derecho. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16574

Abstract

We live in a very changing society, in which important legislative reforms and diverse actions are being carried out in terms of gender equality, respect for sexual, gender and family diversity as positive values of a democratic society. This will serve as a basis to work on the curricular contents and to carry out the practical activities of our subjects.

Keywords: equality, genus, diversity, competencies, legal system, formation and methodology.

Resumen

Vivimos en una sociedad muy cambiante, en la que se están llevando a cabo importantes reformas legislativas y actuaciones diversas en materia de igualdad de género, respeto a la diversidad sexual, de género y familiar como valores positivos de una sociedad democrática. Esto nos servirá de base para trabajar los contenidos curriculares y realizar las actividades prácticas de nuestras asignaturas.

Palabras clave: *igualdad, género, diversidad, competencias, ordenamiento jurídico, formación y metodología.*

1. Introducción

Los profesores de las Facultades de Derecho pretendemos que nuestras/os alumnas/os adquieran las competencias generales, básicas y específicas propias del Grado en Derecho. Fundamentalmente

[1] El trabajo que presentamos se ha realizado en el marco del Proyecto de Innovación Docente "La igualdad efectiva entre todas las personas, a través de la mirada de las y los estudiantes de Derecho" (PID222411) perteneciente a los proyectos de innovación y mejora de la calidad docente de la Universidad de las Islas Baleares (2022-2024), siendo la investigadora principal la Dra. Catalina Pons-Estel Tugores y formando parte del Proyecto el Dr. Marcos González Sánchez, el Dr. Miguel Rodríguez Blanco, el Dr. Salvador Pérez Álvarez, el Dr. Santiago Cañamares Arribas, el Dr. Antoni Bennàssar Moyà y el Dr. Francisco Antonio Vaquer Ferrer

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

queremos contribuir a su formación integral como juristas y a posibilitarles que en el futuro gocen de total autonomía, de forma que sean capaces de enfrentarse a nuevos problemas y sepan darles solución. Para ello, es básico que puedan conseguir información jurídica (ya sea Derecho positivo, jurisprudencia, doctrina), a través de las fuentes instrumentales, incluidas las digitales. Con esta propuesta que ahora presentamos, las y los docentes les hemos podido ayudar a analizar y sistematizar material proveniente de elementos jurídicos y no jurídicos, pero con trascendencia jurídica para la sociedad. Hemos tratado de guiarles y ayudarles de la mejor forma posible con el análisis, la precisión y rigurosidad científica que se exige a la información que continuamente recibe la ciudadanía gracias al complemento –que aportamos las y los docentes- del marco normativo y jurisprudencial correspondiente. Con todo esto, no solo hemos pretendido resolver y estudiar los conflictos actuales, sino también prever y analizar las potenciales consecuencias jurídicas de la ejecución de un determinado acto. Y muy especialmente hemos buscado sensibilizar al alumnado para que trabajen activamente en el objetivo de conseguir una sociedad más equitativa y respetuosa con la diversidad sexual, de género y familiar.

Por otra parte, hemos promocionado la elaboración de material didáctico. Esta cuestión he resultado muy atractiva para las y los estudiantes. La idea de que sean las y los propios alumnos quienes elaboren los recursos didácticos nace de la convicción de los miembros de este Proyecto, de la importancia capital de la comunicación. Así, hay que saber exponer ideas, propuestas, soluciones jurídicas y hacerlo de forma ordenada, precisa, concisa –oralmente y por escrito- adaptando el discurso propio a las circunstancias. Pensamos que la preparación y exposición oral por parte del alumnado de cuestiones muy concretas, no solo apoya estas competencias sino que además, potencia la actitud crítica y ser capaces de contrastar cualquier información jurídica analizando todas las consecuencias (políticas, económicas y sociales). Este proyecto promueve especialmente la metodología activa de aprendizaje; la coordinación entre diversas materias de un mismo Grado; el uso de herramientas TIC en la metodología de enseñanza-aprendizaje; la evaluación de la calidad docente y de los procesos de evaluación y aprendizaje del alumnado; la orientación tutorial; la realización de actividades de formación complementaria; e incluso el uso de lenguas extranjeras, por cuanto hemos manejado las resoluciones del máximo órgano judicial europeo (el Tribunal Europeo de Derechos Humanos) y multitud de documentos de organismos internacionales de conocida relevancia. Todo ello obliga a utilizar el inglés y el francés.

También tenemos intención de salir del *campus* universitario para ir a algún centro de primaria y secundaria a explicar -de forma adaptada, para que sea de fácil comprensión a alumnos de entre 8-14 años-, los resultados de nuestro trabajo. Lamentablemente, en el momento de presentar esta comunicación aún no hemos podido llevar a cabo esta fase del Proyecto, que está prevista para finales de mayo-principios del mes de junio de 2023.

De este modo, vamos a transferir los logros obtenidos para que puedan ser útiles a las profesoras y a los profesores de enseñanzas de régimen obligatorio y a su alumnado.

El fin principal de nuestra propuesta es lograr que el estudiantado aprenda el alcance de la igualdad y tome conciencia de las medidas a adoptar para favorecerla. Y todo ello, casi sin darse cuenta, a través de una propuesta viva que incorpora una metodología activa de aprendizaje y que, además, genera la creación de recursos y materiales docentes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Contexto en el que se ha desarrollado el proyecto

El equipo que ha desarrollado la experiencia docente que detallamos está integrado por profesoras y profesores de Derecho Civil, Derecho Eclesiástico del Estado y Derecho Financiero y Tributario de cinco Universidades distintas (Universidad de las Islas Baleares, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de Alcalá de Henares, Universidad Complutense de Madrid y Universidad Nacional de Educación a Distancia), que imparten diversas asignaturas de sus disciplinas. Se ha trabajado coordinadamente logrando una comparativa de los diversos grupos y del aprendizaje conseguido por el alumnado.

En la Universidad de las Islas Baleares el proyecto se ha desarrollado en un grupo de *Derecho Eclesiástico del Estado* (asignatura optativa de 4º curso) con 40 alumnos matriculados, impartido por la Dra. Catalina Pons-Estel Tugores; en un grupo de *Nociones básicas de Derecho* (asignatura de formación básica del primer semestre del primer curso), con 84 alumnos matriculados, impartido por el Dr. Antoni Bennàssar Moyà; y, en un grupo de *Fuentes del Derecho II* (asignatura de formación básica del segundo semestre del primer curso). En la Universidad Autónoma de Madrid se ha trabajado con 5 alumnos de *Trabajo Fin de Grado* tutorizados por el Dr. Marcos González Sánchez, Profesor Titular de Derecho Eclesiástico del Estado. Por su parte, desde las Universidades de Alcalá de Henares, Complutense de Madrid, Islas Baleares y Nacional de Educación a Distancia, se ha trabajado –respectivamente- con el Dr. Miguel Rodríguez Blanco -Catedrático de Derecho Eclesiástico del Estado-, el Dr. Santiago Cañamares Arribas –Catedrático de Derecho Eclesiástico del Estado-, el Dr. Francisco Antonio Vaquer Ferrer –Profesor Contratado Doctor de Derecho Financiero y Tributario-, y el Dr. Salvador Pérez Álvarez –Profesor Titular de Derecho Eclesiástico del Estado-, que han participado en la preparación de todo el material y actualmente están organizando un Seminario que nos permitirá compartir y transferir los resultados logrados con el Proyecto.

Los conocimientos jurídicos de las y los estudiantes de primero y cuarto curso en relación a la igualdad son muy distintos, debido -fundamentalmente- al nivel concreto que está estudiando el alumnado. Precisamente por eso, el estudio de estas materias se ha realizado de forma progresiva, según los conocimientos jurídicos de las y los estudiantes. Ello ha supuesto que los resultados alcanzados han sido diferentes. Pero, lo que sí ha sido una constante es que en todos ellos se ha pretendido fomentar el razonamiento lógico, el espíritu crítico y la sensibilización hacia la igualdad para que podemos vivir en sociedades justas y democráticas.

El *Derecho Eclesiástico del Estado* es una rama especializada del ordenamiento jurídico que se ocupa de cómo el Derecho del Estado regula la exteriorización del fenómeno religioso en la sociedad (tanto en su dimensión individual como en la colectiva). También se pretende la familiarización del alumnado con las fuentes, los principios informadores, la legislación específica y la jurisprudencia propia del Derecho Eclesiástico, con el objetivo de poder profundizar en aquellas cuestiones que resulten de interés, especialmente interrelacionando los conocimientos de esta materia con el resto de las del ordenamiento jurídico.

Para ello, los contenidos temáticos que se trabajan son: a) concepto, evolución histórica y fuentes del Derecho Eclesiástico; b) concepto, contenido, límites, titularidad y protección jurídica del derecho fundamental de libertad religiosa; c) la dimensión individual del derecho de libertad religiosa (enseñanza, asistencia religiosa, objeción de conciencia, matrimonio canónico y acatólico –junto con su eficacia civil-); y, d) la dimensión colectiva del derecho de libertad religiosa (personalidad jurídica de las entidades

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

religiosas, patrimonio cultural de las confesiones religiosas, financiación y régimen fiscal de las confesiones religiosas, etc.).

Por su parte, *Nociones básicas de Derecho* es una asignatura de formación básica cuya función es ofrecer una panorámica de la regulación jurídica de la vida cotidiana. Sirve para tener una visión previa y general de todo aquello que, a lo largo de la carrera, se estudiará con mayor profundidad. Fundamentalmente pretende que se conozcan y comprendan –en un nivel básico- las principales nociones, instituciones y principios jurídicos.

Fuentes del Derecho II es una asignatura de formación básica que pretende dotar a las y los estudiantes de conocimientos y habilidades básicos para la resolución de problemas jurídicos, independientemente de la materia concreta a la que se refieran. Se trata de una asignatura que complementa a lo ya asimilado en *Fuentes del Derecho I*, introduciendo otras fuentes del Derecho distintas a las de carácter legal o reglamentario y el papel de la jurisprudencia como complemento del ordenamiento jurídico. También se abordan las reglas que determinan la norma aplicable en el tiempo y en el espacio, dejando al margen de esta asignatura tanto las fuentes como las reglas de aplicación de las mismas en el ámbito internacional, que se estudian en otra asignatura. En *Fuentes del Derecho II* se trabajan los mecanismos de interpretación e integración de las normas, la eficacia de las mismas, los efectos del incumplimiento y los límites de las normas.

Los *Trabajos Fin de Grado* son una materia globalizadora que pretende la evaluación integrada de las competencias específicas y transversales del Grado en Derecho. El objetivo de esta asignatura es conseguir que las alumnas y los alumnos sean aptos para realizar un trabajo de forma autónoma e individual, aplicando e integrando las competencias adquiridas durante la carrera.

3. Objetivos[2]

Los objetivos que nos hemos propuesto son:

1º Trabajar con nuestras alumnas y nuestros alumnos la materia de igualdad de género, respeto a la diversidad sexual, de género y familiar pues, de lo que se trata es de avanzar hacia una sociedad más justa en la que todas las personas tengamos los mismos derechos y oportunidades. Se trata de una materia transversal y básica por su carácter nuclear de cualquier sociedad avanzada;

2º Concienciar al alumnado de la importancia de defender los derechos de las mujeres y velar por ellos, de hacer visibles los problemas que afectan al desarrollo de la vida y de las relaciones de las mujeres, y –especialmente- analizar las respuestas, no siempre satisfactorias, que proporciona el ordenamiento jurídico. Igualmente queremos poner de manifiesto los elevados índices de discriminación y de violencia que viven muchas personas por ser –o por ser percibidas como- lesbianas, gais, bisexuales, trans o intersexuales. Y, por supuesto, los instrumentos que tenemos a nuestro alcance para avanzar hacia una sociedad más justa, comprometida con la igualdad real y efectiva de todas las personas;

3º Proponer una reconstrucción del Derecho en el que, sin renunciar a los rasgos y caracteres propios, se introduzcan los valores femeninos y la erradicación de toda discriminación. Para ello, pensamos que una

[2] En el momento de presentar esta comunicación aún no hemos podido finalizar los objetivos cuarto y quinto, aunque estamos trabajando en ambos y tenemos fecha de realización de las presentaciones y de publicación del monográfico.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

buena herramienta motivadora puede ser la elaboración de una ficha para cada uno de los hitos jurídicos relevantes haciendo una valoración del mismo, para avanzar hacia la equidad;

4º Presentar nuestro trabajo en centros de primaria y secundaria.

5º Coordinar una Monografía.

4. Desarrollo de la innovación

4.1. Metodología

Nuestro planteamiento metodológico cuenta con varias fases que, cronológicamente, han ido siguiendo el siguiente desarrollo:

A) Elaboramos un modelo de ficha -común para todas las alumnas y los alumnos- que está disponible *online*, en la página de nuestras asignaturas en Aula Digital, a fin de que diariamente se puedan introducir los diferentes parámetros trabajados sobre equidad de género, respeto a la diversidad sexual, de género y familiar;

B) Abordamos los distintos temas en clase, con todo el grupo, mediante el sistema tradicional de clase magistral;

C) Proponemos unas palabras clave e ideas básicas de cada tema;

D) Formulamos preguntas relacionadas con la temática trabajada, para activar el espíritu crítico de las alumnas y los alumnos;

E) Realizamos prácticas;

F) Planteamos foros de debate. Concretamente, dos en cada asignatura y el equipo docente interactuamos casi en tiempo real con las y los estudiantes, comentando todas sus intervenciones en los foros.

G) A modo de continuidad del PID 181914 hemos seleccionado las noticias publicadas en prensa -relacionadas con la equidad de género, el respeto a la diversidad sexual, de género y familiar- que nos han parecido más interesantes (siempre desde el punto de vista jurídico) y, a través de Seminarios temáticos, hemos ido trabajando con las alumnas y los alumnos en la elaboración de la ficha sobre la cuestión asignada a cada uno de los estudiantes;

H) A medida que el alumnado lo va terminando, subimos este material didáctico a la plataforma, a fin de que todos puedan disponer de él;

I) Vamos a realizar una Mesa redonda –abierta al público en general para que resulte más enriquecedora- sobre las cuestiones más candentes que hemos trabajado, y lo haremos mediante exposiciones breves (15 minutos aproximadamente) a fin de potenciar el debate posterior entre todas las personas asistentes. Las alumnas y los alumnos estarán muy formados acerca de las cuestiones que serán expuestas y estamos convencidos de que les gustará mucho participar e intervenir. A lo largo de todo el proceso, las alumnas y los alumnos han contado con unas tutorías específicas (unas veces presenciales y otras, *online*) para hacer un seguimiento de su proceso de aprendizaje, así como para orientarles en todo aquello que han necesitado.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

J) Elaboración de material audiovisual, a través del Servicio de Recursos Audiovisuales de la UIB. En este sentido, tenemos en abierto el resultado de una Jornada sobre igualdad de género y creencias, que celebramos en noviembre de 2022, en la Universidad de las Islas Baleares.

K) Difusión del trabajo realizado a través de la presentación de comunicaciones y de la publicación de un artículo en alguna Revista especializada o en las Actas de algún Congreso de innovación docente;

L) Presentación, en algún centro de primaria y secundaria, del trabajo realizado en este Proyecto de innovación docente. Lo que tenemos programado es hacer unas presentaciones adaptadas a la edad del alumnado y otras adaptadas al profesorado.

M) Coordinación de una Monografía sobre la temática que nos ocupa.

4.2. Plan de trabajo

El plan de trabajo en el que ha participado todo el profesorado implicado en el proyecto ha sido el siguiente:

a) Selección, bajo la dirección de su tutor, de 25 noticias en las que detectamos que se producía desigualdad (ya fuera por razón de género, por no respetar la diversidad sexual, por violencia, etc.) y posterior elaboración de una ficha de cada una de ellas por parte del alumnado de TFG de la Universidad Autónoma de Madrid. Posteriormente, este material se transfirió a las alumnas y a los alumnos de la Universidad de las Islas Baleares de los grupos implicados en el proyecto que ahora presentamos.

b) Explicación por parte del profesorado al alumnado de la Universidad balear de la trascendencia e influencia de la visión tradicional masculina en la sociedad, haciendo especial hincapié en la materia de desigualdad por razón de género, y en la necesidad de respeto absoluto a la diversidad sexual, de género y familiar.

c) Elaboración, por parte del profesorado, de un dossier con material de apoyo para el alumnado (artículos doctrinales, sentencias, etc.).

d) Elaboración de la propuesta de los trabajos y actividades a realizar por el alumnado. En concreto, se les pidió lo siguiente:

1º Escoger un mínimo de dos noticias publicadas en la prensa escrita (tanto en formato papel como en formato digital) que tratasen sobre alguno de los diez ejemplos de normas, aplicación de las mismas y uso del lenguaje que demuestran que no hay una igualdad efectiva en nuestra sociedad.

2º Elaborar una ficha para cada una de las noticias.

3º La extensión de cada ficha tiene que ser entre 1 (mínimo) y 3 páginas (máximo). El tipo de letra: Times New Roman; el tamaño, 12; el interlineado, sencillo.

4º En cada ficha tiene que aparecer (en este orden):

- Tema de la noticia.
- Lugar de publicación de la noticia (la referencia completa, si es en formato papel; o el enlace completo, si es en formato digital).
- Resumen de la noticia, cuya extensión tiene que ser entre 5-10 líneas.
- En el caso de que las alumnas y los alumnos vean que más medios de comunicación escrita también han tratado esa noticia, tienen que facilitar las referencias completas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Un análisis comparativo o valoración del tratamiento que hacen los distintos medios de la prensa escrita acerca de una misma noticia. Esto solo es posible en el supuesto de que, efectivamente, la noticia se haya publicado en más de un medio.
- Indicación de cuál es el encaje normativo de la materia objeto de la noticia en nuestro país. Siempre que sea posible, hay que completarlo haciendo una comparativa con otros países.
- Ver cuál ha sido el tratamiento jurisprudencial de esta temática en nuestro país (indicando, por supuesto, las sentencias de referencia) y en el Tribunal de Estrasburgo (indicando también cuáles son las sentencias de referencia). En la medida en que se pueda, hay que completarlo haciendo una comparativa con otros países.
- Determinación de si se ha producido algún tipo de conflicto entre el derecho al honor, a la intimidad, a la propia imagen y la libertad de expresión en el tratamiento que se ha hecho de esa noticia.
- En penúltimo lugar, presentación de unas conclusiones o valoraciones, a nivel jurídico. Aquí también puede hacerse alguna propuesta *de lege ferenda*.
- Finalmente, hay que contestar a las siguientes cuestiones: ¿se ha producido alguna discriminación por razón de sexo, motivada por la concepción clásica masculina del Derecho? ¿se ha utilizado lenguaje inclusivo?

5º Entrega de las fichas (acompañadas de las dos correspondientes noticias).

e) Puesta a disposición del alumnado de la Universidad de las Islas Baleares del material proporcionado por el alumnado de TFG de la Universidad Autónoma de Madrid, así como del dossier con el material y la propuesta de trabajos y actividades a realizar.

f) Estudio por parte del alumnado del material recibido y selección de sus fichas.

g) Elaboración por parte de los estudiantes de un borrador de trabajo.

h) Realización de tutorías individualizadas para evaluar la viabilidad de las propuestas del alumnado y para guiar la realización de los trabajos-fichas hasta su culminación.

j) Acceso a todo el alumnado implicado en el proyecto a las fichas realizadas.

k) Valoración en clase de las actividades desarrolladas.

l) Redacción de unos cuentos sobre la temática estudiada, para presentar al alumnado de tercero y cuarto curso de primaria el día que vayamos a explicarles cuál es la situación actual en materia de igualdad efectiva entre todas las personas y el porqué de nuestro proyecto.

ll) Elaboración de dos cortometrajes sobre igualdad efectiva entre todas las personas, para presentar al alumnado de quinto y sexto curso de primaria y primero y segundo curso de secundaria.

5. Resultados

En primer lugar, hemos realizado dos Talleres restringidos a nuestras alumnas y alumnos y ahora tenemos programada una Mesa redonda abierta al público en general. Con ello, además de conseguir una actividad más plural, transferimos conocimientos a la sociedad. Además, el material didáctico elaborado por las y

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

los estudiantes no solo estará disponible para las alumnas y los alumnos matriculados durante este curso 2022-2023, sino que tiene un carácter de cierta permanencia, puesto que nuestra intención es que dure varios años. Sabemos que esto es posible por nuestra experiencia en anteriores proyectos de innovación docente.

Hemos conseguido 194 fichas que suponen un material muy valioso no solo para el alumnado que ha participado en este proyecto, sino también para las futuras promociones que podrán beneficiarse de este trabajo y tomarlo como ejemplo de las próximas actividades que ya estamos programando. Además, la aceptación por el propio alumnado participante en este proyecto ha sido satisfactoria, ya que el 88% de las personas que han trabajado él así lo han manifestado en una encuesta realizada telemáticamente, de forma anónima.

En cuanto a la evaluación, con el sistema que hemos desarrollado tenemos muchos elementos de juicio a la hora de evaluar el trabajo de cada estudiante. Así, calificamos: 1. Las prácticas realizadas en clase; 2. La participación en los foros propuestos; 3. La elaboración de los materiales didácticos; 4. La participación en los debates (de clase y de la Mesa redonda). A su vez, hemos pedido al alumnado que nos hiciera un breve comentario (entre 0.5 y 1 página) valorativo acerca de la metodología seguida para estudiar las líneas maestras del papel que juega ese planteamiento masculino del mundo jurídico en el día a día de todos los ciudadanos y, especialmente cuál es la forma jurídica de evolucionar hacia una sociedad más igualitaria. Hemos solicitado a las alumnas y a los alumnos que nos indiquen qué les ha parecido nuestro Proyecto de innovación docente y la forma en que lo hemos llevado a cabo. Pensamos que, de este modo, conocemos mejor los puntos fuertes y las debilidades de nuestra propuesta y esto nos ayudará a ir mejorando en la forma de dar las clases, ya que éste es uno de los grandes objetivos perseguidos: lograr ser mejor docente, a fin de que el alumnado cada día esté más motivado para aprender y salga mejor preparado de nuestras aulas para entrar en el mundo de la profesionalización. Otro de los grandes objetivos que perseguimos con este Proyecto de innovación docente es contribuir a la toma de conciencia por parte del alumnado de las desigualdades que a día de hoy sigue habiendo en nuestra sociedad; y, la sensibilización para procurar que la igualdad entre todas las personas sea efectiva.

También estamos muy satisfechos con el material audiovisual que hemos elaborado a raíz de la Jornada sobre igualdad de género y creencias en el marco de la Agenda 2030, celebrada el día 18 de noviembre de 2022, en el Aula de Grados de la Facultad de Derecho de la Universidad de las Islas Baleares, de la que hemos editado las dos Mesas redondas que están a disposición de todas las personas que tengan interés en la temática, ya que están en abierto[3].

[3] Las referencias para poder consultar este material (que está en formato vídeo y Podcast) son las siguientes:

-"Igualdad de género y creencias en el marco de la Agenda 2030 (I)" de 1:33:44 de durada, de 18 de novembre de 2022. Disponible a Youtube i a Podcast UIB:
Vídeo: https://youtu.be/o1CJBlDdXUg
Podcast: https://anchor.fm/uibuniversitat/episodes/Jornada-de-igualdad-de-gnero-y-creencias-en-el-marco-de-la-agenda2030-I-e1rt32j/a-a90j33k
-"Igualdad de género y creencias en el marco de la Agenda 2030 (II)" de 1:41:54 de durada, de 18 de novembre de 2022. Disponible a Youtube i a Podcast UIB:
Vídeo: https://youtu.be/pRHYwHuXrEo
Podcast: https://anchor.fm/uibuniversitat/episodes/Jornada-de-igualdad-de-gnero-y-creencias-en-el-marco-de-la-agenda2030-II-e1rt229/a-a90itcu

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Ahora estamos muy enfocados en la preparación de las sesiones de presentación para las y los estudiantes de primaria y secundaria. Esta preparación de las sesiones ha tenido una primera consecuencia inmediata: las y los estudiantes ahora son conscientes de la cantidad de tiempo que invertimos las profesoras y los profesores en la preparación de las clases. Así, nos han manifestado que desconocían lo difícil que es enseñar y que, a partir de ahora, se mostrarán más agradecidos con la labor docente.

Y la otra actividad en la que andamos enfrascados es en ir cerrando la Monografía. Las alumnas y los alumnos están muy motivados porque han comprobado que con una exigencia férrea en el cumplimiento de los plazos fijados en el cronograma del Proyecto de innovación docente, estamos logrando cumplir todos los objetivos inicialmente propuestos. Al profesorado nos parece que esto también es muy importante, ya que las y los estudiantes toman conciencia de que trabajar con una planificación adecuada y realista, da buenos resultados.

Además, es la primera vez que el estudiantado ve de cerca en qué consiste coordinar una monografía: cómo se gesta la idea; cómo se redacta la propuesta; el compromiso y la responsabilidad de cada uno, para que la monografía llegue a buen término; los tiempos que requiere cada paso; la revisión; la labor de la editorial; el tiempo que se tarda con la maquetación y la impresión, etc.

6. Conclusiones

Aunque aún no hemos finalizado todas las actividades programadas en el Proyecto de innovación docente, como son muchas las ya terminadas, el equipo docente nos hemos reunido para hacer una valoración del mismo y podemos reseñar las siguientes conclusiones:

a) Esta iniciativa ha resultado muy enriquecedora para el alumnado, fundamentalmente por dos motivos: porque ha supuesto una toma de contacto con compañeros de otras Universidades y porque ha posibilitado una relación de trabajo y complemento entre alumnos de distintos cursos de la misma Universidad. No hemos realizado una pregunta en una encuesta sobre esta cuestión; pero, en las distintas actividades que realizamos periódicamente con las y los estudiantes, les vamos preguntando y ellos comparten sus valoraciones con todo el profesorado implicado.

b) La elaboración del material-ficha ha sido muy motivadora porque ha supuesto que el alumnado haya elaborado un trabajo de búsqueda muy riguroso; y, un estudio, sistematización y valoración crítica en la que se refleja la visión masculina de nuestro ordenamiento jurídico y de la aplicación del mismo, así como de las características clave de la sociedad en general. Especialmente, hemos tomado conciencia de la existencia de la desigualdad entre las personas, cuando uno de los principales objetivos de una sociedad democrática, moderna y plural tendría que ser la búsqueda de la igualdad efectiva entre todas las personas y el cumplimiento real del artículo 14 de nuestra Constitución de 1978.

c) El hecho de que el alumnado haya tenido que elaborar material didáctico útil para sus compañeros les ha obligado a tener que estudiar y comprender en profundidad una temática que, de entrada, es muy compleja. En cambio, pensamos que se han metido tanto en su papel de "docentes" que ni siquiera se han percatado de la cantidad de horas que han invertido en la consecución de dos objetivos muy importantes, como la toma de conciencia del cambio de perspectiva que necesita nuestra sociedad y la elaboración del material-ficha.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

d) La multidisciplinariedad del proyecto por la participación en el mismo de profesorado de cuatro áreas de conocimiento distintas que ha proporcionado una riqueza complementaria durante todo el proceso de trabajo y, sin duda, también en el resultado final. El intercambio de opiniones entre profesionales que se centran en aspectos distintos, hace que tengamos una perspectiva más amplia.

e) De entrada, unos ciento veinte alumnos han participado en la elaboración de este material-ficha y, por lo tanto, se benefician del mismo de forma directa. Pero este trabajo va más allá, pues estos recursos serán utilizados durante los próximos cursos como material de apoyo. Por esto, resulta difícil cuantificar el número total de alumnos que de forma más o menos inmediata podrán usar estos recursos. Lo que sí tenemos claro es que se tratará de un número significativamente relevante.

f) Para el profesorado implicado en el proyecto esta iniciativa ha supuesto bastante trabajo extra. No obstante, también nosotros nos hemos sentido muy motivados al ver a las alumnas y a los alumnos tan implicados en el mismo y con tantas ansias de hacer las cosas bien. Quizá esto no se ha plasmado de forma inmediata en un porcentaje mayor de alumnos aprobados (solo un 1% más que el año anterior); pero, sí pensamos que nuestro proyecto ha influido en la calidad del trabajo del alumnado y en su ánimo más positivo a la hora de llevarlo a cabo. Especialmente, en la huella profunda que ha dejado en ellos comprobar que el principio de igualdad proclamado en el artículo 14 de nuestra Constitución se ve matizado en su efectividad por una visión masculina profundamente arraigada en nuestra sociedad.

g) En cuanto a las conclusiones a las que hemos llegado acerca de lo lejos que nos encontramos de conseguir una igualdad real y efectiva entre todas las personas, en nuestro país, podemos reseñar lo siguiente:

-Al comenzar a impartir las asignaturas del primer y segundo semestre de este curso académico 2022-2023 hemos planteado una encuesta inicial anónima a nuestras alumnas y alumnos en la que les hemos formulado las siguientes cinco preguntas:

1. ¿Conoce el alcance de la IGUALDAD entre todas las personas?

a) Sí.
b) No.
c) Un poco.

2. Cuando hablamos de género, ¿sabe a qué nos referimos?

a) Sí.
b) No.
c) Un poco.

3. ¿Sabe si en España contamos con normas tendentes a lograr la IGUALDAD entre todas las personas?

a) Sí.

(En el caso de que contestaran afirmativamente, se habría un desplegable, en el que se les pedía que pusieran tres ejemplos).

b) No.

4. ¿Ha oído hablar de la IGUALDAD en los medios de comunicación social?

a) Sí.
b) No.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5. ¿Ha oído hablar del GÉNERO en los medios de comunicación social?
a) Sí.
b) No.

Hubo un 59% de las personas encuestadas que afirmó conocer el alcance de la igualdad entre todas las personas; frente a un 17% que manifestó no saberlo y un 24% que lo conoce un poco. Hay que reseñar que el 100% de las estudiantes que contestaron afirmativamente son mujeres. Lamentablemente, salvo una persona, quienes contestaron negativamente fueron varones.

En relación al género, un 63% de las y los encuestados afirmó saber qué es el género. Esto no nos sorprendió porque en un Proyecto de innovación docente anterior[4] un 73% de los encuestados afirmaba saber certeramente qué es la igualdad de género. Y únicamente un 57% creía saber qué es la equidad de género.

Los resultados de la pregunta tercera fueron los mismos que en la primera pregunta: un 59% de las personas encuestadas afirmó saber que en España contamos con normas tendentes a lograr la igualdad entre todas las personas; frente a un 17% que manifestó no saberlo y un 24% que manifestaba conocerla un poco. Los ejemplos que pusieron las y los estudiantes fueron: la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, que fue citada por el 100% de quienes contestaron a esta cuestión; el artículo 14 de la Constitución española de 1978, que fue indicado por el 59% de los participantes; la Ley 15/2022, de 12 de julio, integral para la igualdad de trato y la no discriminación, mencionado por tres de las personas encuestadas; el Real Decreto 902/2020, de 13 de octubre, de igualdad retributiva entre mujeres y hombres; la Ley orgánica 4/2022, de 11 de enero, sobre derechos y libertades de los extranjeros en España y su integración social; la Ley 4/2023, de 28 de febrero, para la igualdad real y efectiva de las personas trans y para la garantía de los derechos de las personas LGTBI; la Ley Orgánica 1/2004, de 28 de diciembre, de Medidas de Protección Integral contra la Violencia de Género; la Convención internacional sobre la eliminación de todas las formas de discriminación racial; el Convenio del Consejo de Europa sobre prevención y lucha contra la violencia contra las mujeres y la violencia doméstica, etc.

Los resultados de esta encuesta no eran del todo malos; pero, como somos un equipo de docentes que ya llevamos años trabajando juntos y con sensibilidad hacia esta temática, pensamos que sí estaba justificada la necesidad de nuestro Proyecto, por cuanto los resultados no eran tan óptimos como hubiéramos deseado.

Tras estos meses de trabajo intenso con nuestras alumnas y alumnos hemos hecho una nueva encuesta, preguntando si les parecía que había un futuro esperanzador en el que la igualdad efectiva entre todas las personas fuera una realidad.

[4] PID_ODS192001 "Avanzando hacia la equidad de género: la elaboración de una Guía como herramienta motivadora para el alumnado de Grado en Derecho", de la Universidad de las Islas Baleares.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Solo un 24% ha contestado afirmativamente. El resto considera que es un ideal inalcanzable. Incluso, a través de las respuestas libres que las y los estudiantes podían aportar, hemos visto que el 17% de ellas y ellos piensa que la igualdad no existe.

En lo que sí han coincidido el 83% de las personas encuestadas es en pensar que para avanzar en el ámbito de la igualdad hay que trabajar mucho y bien en la educación, tanto por parte de las familias como por parte de los colegios. Por esto, las y los estudiantes han acogido con muchas ganas la propuesta de presentación del trabajo que hemos realizado en algunos centros de primaria y secundaria.

Preguntando a las personas encuestadas sobre los medios de comunicación social, el 73% afirmaba que tienen un papel crucial en esta lucha y que deberían llevar a cabo campañas de sensibilización, de forma periódica, para que los ciudadanos interioricen y normalicen el mensaje de la igualdad.

7. Referencias

Alonso Álvarez, A., Diz Otero, I. & Lois González, M. (2010). La influencia de las políticas públicas de igualdad en la toma de decisiones: un análisis de los informes de impacto de género. *Revista Española de Ciencia Política*, *24*, 107-136.

Bodelón González, E. (2010). Las leyes de igualdad de género en España y Europa: ¿Hacia una nueva ciudadanía? *Anuario de Filosofía del Derecho*, 85-106.

Centenera Sánchez-Seco, F. (2011). ¿A qué hace referencia la Ley Orgánica 3/2007 de igualdad en su articulado relativo al ámbito lingüístico? *Revista telemática de Filosofía del derecho*, *14*, 137-157.

Haba Osca, J. (2021). Perspectivas lingüísticas, literarias y científico-tecnológicas. *Educación Multidisciplinar Para La Igualdad De género*, (3), 215.
https://doi.org/10.4995/EMIG.2021.670001

Lombardo, E. & León, M. (2014). Políticas de igualdad de género y sociales en España: origen, desarrollo y desmantelamiento en un contexto de crisis económica. *Investigaciones feministas*, *5*, 13-35.

Martínez Portugal, T. & Luxán Serrano, M. (2022). Movimientos sociales y violencia contra las mujeres: resistencias, obstáculos y propuestas emancipatorias. *Política y sociedad, 59* (1).
https://revistas.ucm.es/index.php/POSO/article/view/77501/4564456559950

Mestre i Mestre, R. (2011). La ciudadanía de las mujeres: el espacio de las necesidades a la luz del derecho antidiscriminatorio y la participación política. *Revista de Filosofía Jurídica y Política, 45*.
http://revistaseug.ugr.es/index.php/acfs/article/view/528/618

Paleón, N. & Alonso, A. (2014). ¿Es solo una cuestión de austeridad? Crisis económica y políticas de género en España. *Investigaciones feministas*, *5*, 36-68.

Salazar Benítez, O. (2015). Ciudadanía, género y poder: la paridad como principio constitucional. *Cuestiones de género: de la igualdad y la diferencia* en *Revistas Universidad de León*.
http://revistas.unileon.es/index.php/cuestionesdegenero/article/view/1484/1392

San José Serran, B. (2014). Igualdad versus Austeridad: Resistencia, protestas y propuestas del movimiento feminista. *Investigaciones feministas*, *5,* 185-206.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Sánchez León, N., Sevilla Pavón, A., & Haba Osca, J. (2019). Perspectivas traductológicas, ecoartísticas, socioeducativas y jurídicas. *Educación Multidisciplinar Para La Igualdad De género*, (2), 223. https://doi.org/10.4995/EMIG.2019.653701

Sevilla Pavón, A., & Haba Osca, J. (2017). Perspectivas sociales, filológicas, artísticas y ambientales. *Educación Multidisciplinar Para La Igualdad De género*, (1), 211. https://doi.org/10.4995/EMIG.2017.636201

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16577

Aprendizaje basado en investigación como práctica pedagógica: aplicación a la educación de postgrado en turismo

Research-Based Strategy as pedagogical practice: application to postgraduate tourism education

López-Sánchez, Yaiza[a]; Pulido-Fernández, Juan Ignacio[b]; Casado-Montilla, Jairo[c] y Carrillo-Hidalgo, Isabel[d]

[a]Departamento de Economía Aplicada (Economía Política), Universidad de Málaga, ylopez@uma.es

[b]Departamento de Economía, Universidad de Jaén, jipulido@ujaen.es

[c]Departamento de Antropología, Geografía e Historia (Análisis Geográfico Regional), Universidad de Jaén, jcasado@ujaen.es

[d] Departamento de Economía Financiera y Contabilidad, Universidad de Jaén, ihidalgo@ujaen.es

How to cite: López-Sánchez, Y., Pulido-Fernández, J.I., Casado-Montilla, J., Carrillo-Hidalgo, I. 2023. Aprendizaje basado en investigación como práctica pedagógica: aplicación a la educación de postgrado en turismo. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16577

Abstract

Postgraduate students in Spanish universities must complete a Master's thesis to obtain their degree. In some cases, these students are obliged to carry out this research work without having taken any research-related training course. Or, in the best of cases, and following the traditional approach, having taken only one subject related to research methodologies. This is a handicap for these students, as they lack basic research training to be able to develop this master's thesis. This proposal is based on the application of Research-Based Learning. It is based on a series of innovative teaching actions that are developed throughout the academic year of the Master, allowing students to integrate research in their graduate training in a transversal way. In this case, this methodology is applied in a pioneering way to the postgraduate course called "Master in Planning and Sustainable Management of Tourism" of the University of Jaén. The general objective of these actions is to enhance students' research skills, ensuring that their research skills and abilities are those necessary to successfully develop their Master's thesis.

Keywords: *Teaching innovation, research-based learning, tourism education, postgraduate studies, master's thesis.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

Los alumnos de posgrado en universidades españolas deben realizar un Trabajo Fin de Máster para obtener su título. En algunas ocasiones, deben realizar obligatoriamente este trabajo sin haber cursado ninguna asignatura formativa relacionada con la investigación o, en el mejor de los casos, y siguiendo el enfoque tradicional, habiendo cursado solo una asignatura acerca de metodologías de investigación. Esto supone un hándicap para dichos alumnos, pues carecen de una formación básica en investigación para poder desarrollar el Trabajo Fin de Máster. La presente propuesta se basa en la aplicación de Aprendizaje Basado en Investigación (Research-Based Learning). Se estructura en una serie de acciones docentes innovadoras que se desarrollan a lo largo del curso académico del Máster, permitiendo a los estudiantes integrar la investigación en su formación de postgrado de forma transversal. En este caso, se aplica dicha metodología de manera pionera al "Máster Universitario en Planificación y Gestión Sostenible del Turismo" que se imparte en la Universidad de Jaén. El objetivo final de estas acciones es potenciar en los estudiantes su capacidad de investigación, garantizando así que sus competencias y habilidades para la investigación son las necesarias para desarrollar con éxito la elaboración de su Trabajo Fin de Máster.

Palabras clave: *Innovación docente, aprendizaje basado en investigación, educación en turismo, posgrado universitario, trabajo fin de máster.*

1. Introducción

El Máster Universitario en Planificación y Gestión Sostenible del Turismo, que se imparte en la Universidad de Jaén, ofrece dos especialidades orientadas a formar profesionales, por un lado, en el campo de la planificación y gestión de destinos turísticos y, por otro, en el ámbito empresarial. Ambas especialidades son optativas, en función de las salidas profesionales que el alumnado desee alcanzar. En la parte final del Máster, ambas especialidades cuentan con un tercer módulo común que consta del Trabajo Fin de Máster (en adelante TFM) y dos asignaturas optativas, a elegir una, entre "Prácticas Externas" o "Metodología y Técnicas de Investigación en Turismo". El TFM incluye la presentación de una memoria y la defensa pública del trabajo realizado, de acuerdo con las especificaciones descritas en la normativa TFM específica del Máster. El problema que se ha detectado es que los alumnos que realizan la asignatura de "Prácticas Externas", o bien convalidan la misma por experiencia laboral y profesional, deben realizar obligatoriamente el TFM sin haber cursado en este caso ninguna asignatura formativa relacionada con la investigación. Esto supone un hándicap para dichos alumnos, y un problema para los tutores de sus TFM, pues carecen de una formación básica en investigación para poder desarrollar el TFM, que precisa de una capacidad de investigación suficiente por parte del alumnado.

Este problema es extrapolable a otros Grados o Postgrados, por lo que la propuesta aquí planteada, basada en la aplicación de Aprendizaje Basado en Investigación (en adelante ABI) (*Research-Based Learning* – RBL, por sus siglas en inglés), puede aplicarse a cualquier curso superior educativo y en cualquier disciplina o área de conocimiento, gracias a su versatilidad y sus diferentes niveles de profundidad y/o enfoques de aplicación existentes.

El ABI consiste en ofrecer a los estudiantes la posibilidad de realizar o participar en procesos de investigación, aplicando la metodología para comprobar la veracidad o no de una hipótesis, para dar respuesta a un problema o para responder a una pregunta planteada, acompañándolos y supervisando todo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

el proceso. Por tanto, el ABI es una metodología en la cual los estudiantes tienen la posibilidad de mejorar su nivel de competencias mediante la aplicación directa del método científico, de manera que se asimilen los conocimientos, habilidades y actitudes en materia científica mediante su participación en un proceso real de investigación (Susiani et al., 2018).

Este modelo surge a partir de la "Comisión Boyer para la Educación de las Universidades de Investigación en Estados Unidos", recomendando aplicar el ABI, dado que, según defendían, la educación superior que ofrecían las universidades de ese país carecían de una adecuada alfabetización científica, bajo compromiso en la creación y producción del conocimiento, y separación de las actividades pedagógicas con la investigación en las aulas universitarias (The Boyer Commission on Educating Undergraduates in the Research University, 1998). Por tanto, se considera a Ernest Boyer (1928-1995) como uno de los precursores del ABI, por su defensa a la hora de vincular la enseñanza con la realidad y por cuestionar la enseñanza tradicional. Boyer planteó interrogantes sobre el desempeño de los profesores en su labor de docencia y acciones en la universidad, así como la deficiencia en la participación de los estudiantes universitarios en acciones y actividades de investigación científica (Boyer, 1990).

El ABI constituye una de las referencias más frecuentes de la innovación educativa (Travé y Pozuelos, 2008). Un amplio cuerpo de teorías existentes, proporcionadas por la pedagogía, la psicología de la educación y la didáctica, permiten establecer que la enseñanza basada en investigación es un modelo sólidamente fundamentado. Espinel et al. (2016) destacan que pueden utilizarse varias estrategias: a) hablar a los estudiantes de los proyectos actuales de investigación, relacionados con los temas de la materia que se imparte en cada momento, b) incorporar los últimos trabajos de investigación realizados sobre un tema específico de la clase, c) contextualizar las discusiones de los resultados de investigación actuales, haciendo referencia a algunas de las teorías desacreditadas del pasado y los debates del presente y d) analizar la metodología y el argumento presentado en un artículo de revista que establezca hallazgos de investigaciones recientes. Todas estas estrategias se plantean en el presente proyecto.

La formación organizada en torno a investigaciones tiene como punto de partida la formulación de preguntas e hipótesis que enmarcan el proceso, pudiéndose diferenciar en función de: a) las experiencias de indagación estructurada y guiada, en las que el profesor dibuja la problemática, las cuestiones y los términos para que el alumnado pueda explorarlos con diverso grado de autonomía y b) los modelos abiertos de ABI, en los que los propios alumnos formulan las cuestiones y completan el ciclo completo de investigación, con apoyo institucional y supervisión del PDI.

En la Figura I, tomada de Peñaherrera et al. (2014), se refleja el papel más o menos activo de los estudiantes en función de la estrategia seguida y de si el énfasis está en los contenidos o en el proceso de investigación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 1 Tipos de ABI. Peñaherrera (2014), adaptado de Healey y Jenkins (2009).

Peñaherrera et al. (2014) destacan que, para llevar a la práctica el ABI, es necesario: i) que los profesores incorporen la investigación como estrategia didáctica en la acción docente y ii) que tanto estudiantes como profesores mejoren habilidades para la investigación y que éstas formen parte de su cultura de trabajo académico. Cabe destacar el término "investigación formativa" (Vilá et al., 2014) para referirse al ABI como medio para la propia investigación, mejora docente y como instrumento para la formación en y para la investigación (Sabariego, 2020). Y, finalmente, en relación al ámbito de aplicación propuesto, posgrado en Turismo, existen trabajos muy interesantes y actuales que confirman que un enfoque de ABI puede ser más exitoso que los enfoques tradicionales para vincular la teoría y la práctica, utilizando la investigación como elemento transversal de la formación (Espinoza-Figueroa et al., 2021).

En la actualidad, el aprendizaje basado en investigación se sustenta en investigaciones, teorías y proyectos prácticos, que se han generado desde disciplinas como la educación, psicología, ingeniería, entre otras, por lo que se puede asumir que la enseñanza basada en investigación es un método sólidamente fundamentado y comprobado como útil desde varias áreas del conocimiento.

En función de la naturaleza y área de una investigación, de su alcance o metodología, será necesario ajustar el ABI a las necesidades concretas de cada situación educativa, pero puede aplicarse a cualquier curso, disciplina y momento, gracias a su versatilidad y diferentes niveles de profundidad.

Además, cualquier experiencia de ABI puede complementarse y apoyarse en metodologías como: aprendizaje basado en problemas (ABP), aprendizaje orientado a proyectos (AOP), aprendizaje basado en retos (ABR), aprendizaje colaborativo/cooperativo, método de caso, entre otras. El AOP y el ABP guardan mucha relación con el ABI, ya que el primero implica el desarrollo de un proyecto de investigación (completo o partes del mismo) y el segundo implica la resolución de un problema real para el que es necesario realizar una investigación (búsqueda información, análisis, planteamiento de la solución, etc.).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

Identificado el problema a resolver, esta propuesta está orientada a proponer una serie de acciones formativas innovadoras que se desarrollarían a lo largo del curso académico del Máster, permitiendo a investigadores/estudiantes integrar la investigación en su formación de postgrado de forma transversal, en este caso aplicado de manera pionera al Máster Universitario en Planificación y Gestión Sostenible del Turismo que se imparte en la Universidad de Jaén.

El objetivo final de estas acciones es potenciar en los estudiantes su capacidad de investigación, garantizando así que sus competencias y habilidades para la investigación son las necesarias para desarrollar con éxito la elaboración de su TFM, aún sin haber cursado la asignatura optativa denominada "Metodología y Técnicas de Investigación en Turismo". El propósito es conectar la investigación con la enseñanza, permitiendo la incorporación total del estudiante en una investigación basada en métodos científicos, bajo la supervisión y dirección tanto de parte del profesorado del Máster como de sus potenciales directores de TFM.

Los objetivos generales son:

1. Incorporar la investigación como estrategia didáctica en la acción docente del Máster.
2. Potenciar de forma conjunta la innovación educativa y la Investigación, buscando sinergias con los Grupos de Investigación de la UJA (en este caso, con LAInnTUR-SEJ-553).
3. Establecer un vínculo entre los estudiantes y las áreas potenciales de investigación del Máster.
4. Lograr que los alumnos mejoren habilidades para la investigación y que éstas formen parte de su cultura de trabajo académico.
5. Promover que los alumnos sean capaces de desarrollar las habilidades y competencias necesarias para investigar (pensamiento crítico, análisis, síntesis, creatividad, emprendimiento, etc.), con la finalidad de involucrarlos en el proceso de descubrimiento científico dentro del trabajo del aula.

A su vez, estos objetivos generales se concretan en los siguientes objetivos específicos:

1. Introducir al estudiante en el camino de la investigación desde el inicio de un programa de postgrado, a través de diferentes actividades (seminarios, clases magistrales, debates, etc.).
2. Asignar a los tutores de TFM desde los primeros meses del curso académico, para que se realice un trabajo personalizado anual de introducción a la investigación, respondiendo a las especificidades de cada línea de investigación.
3. Ampliar los contenidos, hasta ahora impartidos, en relación a la formación en investigación en el Máster.
4. Mejorar las habilidades y competencias de los estudiantes del Máster en materia de investigación, lo que permitirá que la calidad final de su TFM aumente.

3. Desarrollo de la innovación

La propuesta de desarrollo del proyecto de innovación docente aquí mostrado y que, a fecha de redacción de esta comunicación, está en pleno proceso de desarrollo, se concreta en diversas acciones docentes y formativas (se han distinguido aquellas acciones que, por un lado, deben realizar con anterioridad el equipo docente y la dirección del Máster y, por otro lado, las de aplicación directa al alumnado) y, además, varias acciones transversales. A continuación, se especifican las acciones, sintetizadas en la Tabla 1.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- **Acción docente/directiva 1:** Ampliar y actualizar las líneas de investigación del Máster, integrando nuevas líneas relacionadas con: comportamiento del turista pro-sostenible, educación en sostenibilidad, marketing para la sostenibilidad, economía circular, ODS, entre otros. Todos ellos, temas de gran actualidad, en los que los miembros del proyecto tienen experiencia investigadora y siguen investigando en la actualidad.
- **Acción docente/directiva 2:** Tras la ampliación y actualización de líneas de investigación, estas serán presentadas en una clase específica a los estudiantes por parte de los principales investigadores en dichas áreas, al objeto de que la elección de los TFM esté orientada hacia las mismas desde el conocimiento y convencimiento.
- **Acción formativa 1:** La actividad denominada "*Documentales bajo la lupa*" pretende que los alumnos analicen una serie de documentales relacionados con diversas temáticas del Máster (sostenibilidad, marketing, etc.) y expongan sus conclusiones respecto al mismo y, especialmente, que contrasten la información que se ofrece (datos estadísticos, comparaciones, evoluciones, etc.) afirmando o desmintiendo de manera fundamentada dicha información, trabajando así la capacidad de análisis crítico del alumno.
- **Acción formativa 2:** Seminario: "*Sistema de Inteligencia Turística: el caso de Jaén*" llevada a cabo por miembros de la Cátedra de Turismo Interior pues, como actividad propia de la Cátedra, se vienen elaborando diversos informes que se derivan de la información del Sistema de Inteligencia Turística de la provincia de Jaén. Permite conocer la aplicación práctica al territorio de la teoría que se expone en el Máster.
- **Acción formativa 3:** Seminario: "*Artículos científicos ¿Cómo leer y entender su contenido?*". Permitirá conocer la metodología de elaboración y publicación de artículos científicos, así como adquirir la orientación necesaria para todo proceso de escritura y publicación.
- **Acción formativa 4:** Seminario: "*¿Cómo elaborar trabajos de investigación? De la idea al método científico*". Explicando a los alumnos pormenorizadamente la estructura básica de una investigación, favoreciendo que trabajen sobre su propio TFM.
- **Acción formativa 5:** Debate: "*Consenso y discrepancia en los resultados de investigación*". Los estudiantes deberán presentar y defender trabajos científicos, de diferentes temáticas específicas vinculadas al Máster, que validen y cuestiones el uso y resultados de diferentes metodologías de investigación.
- **Acción formativa 6:** Seminario "*Exposición pública. Claves para una presentación excelente*". Los estudiantes del Máster no reciben formación específica que los prepare para defender sus trabajos en público cumpliendo con los requisitos de comunicación esperados. Este seminario dará las claves para una comunicación eficiente y transmitir los resultados de su investigación con seguridad y claridad en la defensa de sus TFM.

Respecto a las **actividades transversales**, se concretan en las siguientes acciones. Por un lado, los miembros del grupo que, además de tutores de TFM del Máster, son docentes en el mismo, e introducirán en sus clases el debate en torno a publicaciones científico-técnicas relacionadas con su temática, favoreciendo el conocimiento del alumno tanto de la actualidad del debate científico en dicha temática y la correcta lectura e interpretación de las investigaciones más recientes y/o destacadas. Además, se celebrarán reuniones mensuales, planificadas y verificadas, de los tutores con sus alumnos de TFM, presenciales o virtuales, para favorecer el correcto avance del alumno en su elaboración, ofreciendo el asesoramiento y herramientas metodológicas necesarias.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Cronograma de acciones a desarrollar o desarrolladas hasta la actualidad

FECHA	***ACCIÓN***
NOVIEMBRE 2022	***Acción docente/directiva 1:*** *Ampliar y actualizar las líneas de investigación del Máster.*
DICIEMBRE 2022	***Acción docente/directiva 2:*** *Defensa de cada línea de investigación a los alumnos y asignación de tutores.*
ENERO 2023	***Acción formativa 1:*** *Exposición y defensa: "Documentales bajo la lupa"*
FEBRERO 2023	***Acción formativa 2:*** *Seminario: "Sistema de Inteligencia Turística: el caso de Jaén"*
MARZO 2023	***Acción formativa 3:*** *Artículos científicos ¿Cómo leer y entender su contenido?*
ABRIL 2023	***Acción formativa 4:*** *Seminario: Seminario: ¿Cómo elaborar trabajos de investigación? De la idea al método científico*
MAYO 2023	***Acción formativa 5:*** *Debate: "Consenso y discrepancia en los resultados de investigación"*
JUNIO 2023	***Acción formativa 6:*** *Exposición pública. Claves para una presentación excelente*

Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados

El proyecto que aquí se presenta incorpora la investigación como práctica pedagógica, pues se aprende a investigar mientras se asiste, a lo largo de todo el curso académico, a formaciones específicas, seminarios y prácticas directamente relacionadas con la actividad investigadora, así como formación especializada vinculada a investigaciones actuales del equipo a cargo del presente proyecto. En este sentido, cabe destacar que los participantes en este proyecto forman todos parte del grupo de investigación SEJ- 553 - "Laboratorio de Análisis e Innovación Turística" y de la Cátedra de Turismo Interior de la Universidad de Jaén, siendo investigadores productivos en el campo de estudio de la Economía del Turismo, con diferentes especializaciones (financiación, investigación de mercados, sostenibilidad, etc.), todos ellos de especial interés para los estudiantes del Máster Universitario en Planificación y Gestión Sostenible del Turismo que se imparte en la Universidad de Jaén.

Como se adelantaba en párrafos anteriores, el proyecto es, a fecha de redacción de la presente comunicación, un proyecto vivo. Durante el curso académico 2022/2023, se han implementando las seis acciones formativas anteriormente justificadas. Durante el mes de junio, se ha realizado una encuesta online a los alumnos participantes para obtener una valoración general del proyecto de innovación docente que en este texto se presenta. A continuación, se exponen los principales resultados a las preguntas planteadas, en las que debe considerarse que se ha utilizado una escala Likert 1-7.

Por un lado, la asistencia e implicación del alumnado es destacable (véase la Figura 2), pues, de los 15 alumnos que contestaron a la encuesta, el 73% asistió a todas las acciones formativas, por lo que las respuestas recibidas son de relevancia, al estar realizadas por alumnos que realmente han formado parte de este proyecto de innovación docente. Aunque, a fecha de redacción de esta comunicación, no se ha podido comprobar, se espera que la tasa de estudiantes que defienden su TFM en las convocatorias ordinaria y extraordinaria aumente en relación a cursos anteriores y, además, que la media de las calificaciones sea mayor.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

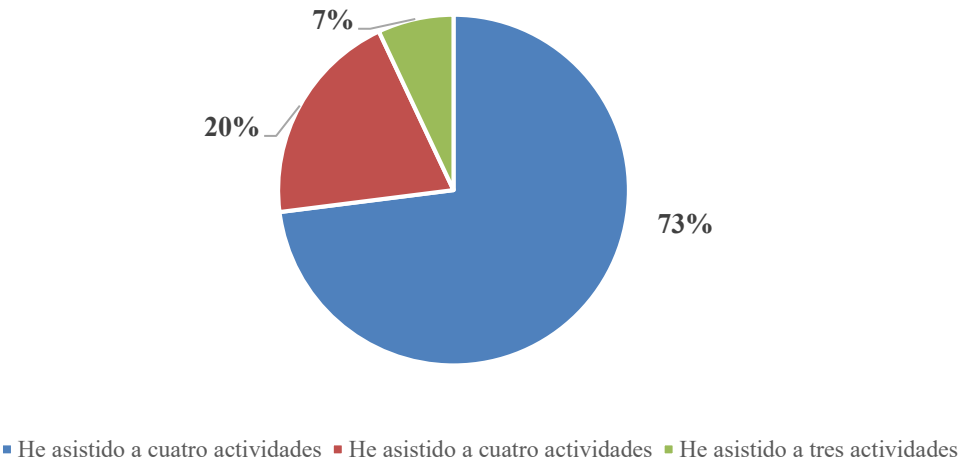


Fig. 2 Gráfico del nivel de la asistencia
Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la Tabla 2 muestra los resultados (promedio y desviación típica) de las cuestiones planteadas al alumnado participante. Cabe señalar que el nivel general de satisfacción es alto, con un 6,53 de promedio sobre 7. Los alumnos consideran que las actividades de este proyecto han ofrecido un aprendizaje que completa o mejora los contenidos relacionados con la formación en investigación en el Máster (6,4 sobre 7) y que, por tanto, son de utilidad para la elaboración de su TFM (6,53 sobre 7). El interés de los alumnos es igualmente muy satisfactorio (6,4 sobre 7), destacando como ítem mejor valorado en la encuesta la satisfacción del alumnado con los profesores/investigadores que han impartido las actividades (6,8 sobre 7). Finalmente, respecto al grado de dificultad (siendo 1 nada difícil y 7 muy difícil), el promedio obtenido es de 3,2, pero debe añadirse que todas las respuestas (salvo una) dieron una valoración a este ítem entre 1 y 3. No obstante, un alumno valoró con un 7 (muy difícil), lo que afecta al promedio y, obviamente, a la desviación típica, siendo el único caso que en el que es mayor a uno.

Tabla 2. Valoración General del Proyecto de Innovación Docente

	Promedio (sobre 7)	**Desviación Típica**
El aprendizaje si completa o mejora los contenidos en investigación del Máster.	6,4	0,63
Grado de interés	6,4	0,74
Grado de dificultad (*1 nada difícil, 7 muy difícil)*	3,2	1,85
Utilidad de los conocimientos para elaborar el TFM	6,53	0,74
Satisfacción con los docentes/investigadores que han impartido la acciones.	6,8	0,35
Nivel de satisfacción general	6,53	0,51

Fuente: Elaboración propia.

En resumen, este proyecto pretende la mejora en el proceso de desarrollo y defensa de los TFM del Máster, subiendo las calificaciones medias obtenidas en cursos anteriores y reduciendo el número de alumnos que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

retrasan la defensa de su TFM, así como, cuestión ya vista, la mejora de la formación en investigación del alumnado, ampliando el contenido teórico-práctico hasta ahora ofrecido, así como su traslación a la realidad actual.

5. Conclusiones

A diferencia del enfoque tradicional, en el que se incluye una asignatura acerca de metodologías de investigación y solo al final del Máster se vuelven a utilizar aquellos conocimientos relacionados con investigación, esta propuesta, basada en la metodología ABI, supone aprender desde la práctica, de manera progresiva y constante, desde la propia generación de conocimiento, gracias a que el personal a cargo de este proyecto, involucrado constantemente en procesos de investigación, puede acompañar, asesorar y tutorizar los proyectos de investigación con los estudiantes (TFM) desde el planteamiento de los mismos. El presente proyecto propone que la investigación no se considere solo como una asignatura, sino como una actividad o habilidad transversal en todo el Máster, facilitando que el conocimiento que se genera desde la investigación se incorpore a la estrategia educativa simultáneamente.

En definitiva, el ABI se muestra como una metodología necesaria y pertinente para involucrar a los estudiantes en problemáticas o situaciones actuales, relacionadas con el área o áreas pertinentes, favoreciendo los procesos de reflexión, de indagación y de generación del conocimiento. A la hora de realizar sus TFM, se espera que los estudiantes sean capaces de aplicar el método científico, que implica: Identificar problemas que requieren investigación, estructurar el problema, teorizar posibles soluciones, escoger una metodología para investigar alternativas de solución, generar evidencias con base en la investigación, analizar información o datos, utilizar pensamiento inductivo e hipotético-deductivo, formular inferencias y conclusiones mediante un proceso de investigación con rigor científico. La formación en estas competencias resulta importante para que los estudiantes puedan enfrentarse con éxito al proceso de desarrollo de su TFM.

Añadir que entre las cuestiones a mejorar en futuras ediciones, y como resultado de la consulta realizada al alumnado, se plantea, por un lado, que los profesores compartan, tras la acción formativa, un resumen con los puntos más importantes (esquema, gráfico, mapa conceptual). Por otro lado, se propone valorar ampliar o modificar horarios (gran parte del alumnado es internacional lo que supone diferentes usos horarios) o, valorar concentrar las acciones formativas cuando han terminado las clases del Máster, para favorecer la dedicación más exclusiva a la formación para el desarrollo de su TFM.

Finalmente, cabe añadir que las cuestiones a destacar positivamente, como así lo ha manifestado el alumnado, son: esclarecer muchas dudas respecto a la elaboración y presentación del TFM, resolviendo dudas y preguntas directamente en cada acción formativa; se estimula y apoya, desde el equipo docente del máster, a los estudiantes en esta última etapa del máster, siendo un incentivo a no abandonar el TFM; asimismo se ha valorado muy positivamente que en las presentaciones se hayan vinculado la teoría con ejemplos prácticos.

En definitiva, con el presente proyecto se logra dar solución a la falta de formación científica de alumnos de posgrado, en este caso de formación en turismo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

Boyer, E.L. (1990). *Scholarship reconsidered: Priorities of the professoriate*. Princeton University Press, New Jersey: Princeton.

Espinel-Guadalupe, J., Robles, A. J., Ramírez-Calixto, C., y Ramírez-Anormaliza, R. (2016). Aprendizaje Basado en la Investigación: caso UNEMII. *Revista Ciencia UNEMI, 9*(21), 49-57.

Espinoza-Figueroa, F., Vanneste, D., Alvarado-Vanegas, B., Farfán-Pacheco, K., y Rodriguez-Giron, S. (2021). Based Learning (RBL): Added-value in tourism education. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, *28*, 100312.

Jenkins, A., & Healey, M. (2009). Developing the student as a researcher through the curriculum. *Innovations in practice, 2*(1), 3-15.

Peñaherrera, M., Chiluiza, K., y Ortiz, A. (2014). Inclusión del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) como práctica pedagógica en el diseño de programas de postgrados en Ecuador. Elaboración de una propuesta. J*ournal for Educators, Teachers and Trainers, 5*(2), 204-220.

Sabariego Puig, M., Cano Hila, A.B., Gros Salvat, B., y Piqué Simón, B. (2020). Competencia investigadora e investigación formativa en la formación inicial del docente. *Contextos Educativos. Revista de Educación, 26, 239-259*.

Susiani, T. S., Salimi, M., y Hidayah, R. (2018). Research based learning (RBL): How to improve critical thinking skills?. *SHS Web of Conferences*, *42*, 1-6.

Travé, G. y Pozuelos, F. J. (2008). Enseñar economía mediante estrategias de investigación escolar. Estudio de caso sobre las concepciones y prácticas del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias Sociales, 7*, 109-120.

Vilà Baños, R., Rubio Hurtado, M. J., y Berlanga, V. (2014). La investigación formativa a través del aprendizaje orientado a proyectos: una propuesta de Innovación en el Grado de Pedagogía. *Innovación Educativa, 24*, 241-258

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 – 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16594

La k-anonimización para mantener la privacidad en el ámbito universitario

Alejandro Arbelaez[1] **y Laura Climent**[2]

[1] Departamento de Ingeniería Informática, Universidad Autónoma de Madrid
alejandro.arbelaez@uam.es
[2] Departamento de Ingeniería Informática, Universidad Autónoma de Madrid
laura.climent@uam.es

How to cite: Alejandro Arbelaez y Laura Climent. 2023. La k-anonimización para mantener la privacidad en el ámbito universitario. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 – 14 de julio de 2023. https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16594

Abstract

In this paper, we present a set of k-anonymization techniques for sharing the results of university examinations and provide an effective feedback in course evaluations. These techniques allow university lectures to share the examination results (with other universities or future students) in compliance with the General Data Protection Regulation (GDPR). Our empirical evaluation shows that k-anonymization allows a proper balance between the privacy of the informacion and the statistical properties of the original dataset. In particular, our simulations show that the k-anonymized dataset losses up to 5 % of the quality while significantly reducing the probability of re-identification. Therefore, our results suggest that k-anonimization is quite effective to ensure an adequate protection of the sensible data while preserving its utility.

Keywords*: k-anonimization, GDPR, privacy-preservation.*

Resumen

Este trabajo presenta un estudio del uso de técnicas de k-anonimización para preservar la privacidad al compartir los resultados de evaluaciones y proveer retro-alimentación en cursos universitarios. Estas técnicas de anonimización permiten a los profesores compartir los resultados con el curso (incluso con otras universidades o estudiantes de otros años) mientras se cumple con la regulación de protección de datos de la Unión Europea. Nuestros resultados muestran que la k-anonmización permite un balance entre la privacidad y la propiedades estadísticas de la información original. Especificamente, nuestras simulaciones indican que la k-anonimización pierde hasta un 5 % de información mientras reduce la considerablemente probabilidad de inferir información sensible de los estudiantes. De esta manera, nuestro resultados muestran que la k-anonimización es una técnica efectiva para proteger la privacidad de los datos sensibles mientras se preserva su utilidad.

Keywords*: k-anonimización, GDPR, preservación de privacidad.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1 Introducción

La k-anonimidad es una técnica que busca proteger la privacidad de un conjunto de individuos en una base de datos. Para lograrlo, se elimina toda la información que pueda identificar a un conjunto de individuos en una base de datos, e.g., estudiantes, y se aplican métodos que impiden que de la información restante se pueda inferir información sensible o privada. Esta técnica se enfoca en asegurar que cada individuo en la base de datos sea indistinguible de al menos otros $k-1$ individuos, donde k determina el grado de anonimización en la base de datos anonimizada.

Para comprender la k-anonimización en detalle es necesario diferenciar entre tres tipos de datos: identificativos, cuasi-identificativos, y los sensibles. Como su nombre lo indica, los identificativos son aquellos que permiten identificar directamente a los individuos, por ejemplo, número de seguridad social, DNI, etc. Los datos cuasi-identificativos, por otro lado, no permiten identificar directamente a un individuo, e.g., la edad de una persona. Sin embargo, esta información se puede combinar con otras fuentes para identificar los individuos en la base de datos, como la fecha de nacimiento y el código postal. Finalmente, los datos sensibles son aquellos que se consideran privados o confidenciales, como información médica o financiera.

Es importante destacar que solo elimando los datos identificativos no es suficiente y puede vulnerar la privacidad de los individuos en la base de datos. (Kenthapadi, Mironov & Thakurta, 2019) describe varios casos documentados de violación de privacidad derivados de publicar datos no anonimizados o anonimizados incorrectamente. Cabe destacar, el caso Netflix, donde esta organización publicó un conjunto anonimizado de datos con clasificaciones de películas para más de 500,000 usuarios, en el contexto del *Netflix Challenge*, cuyo objetivo consistió en fomentar los algoritmos de recomendación de películas. Sin embargo, un grupo de investigación de la Universidad de Texas demostró que era posible identificar a ciertos usuarios combinando información de diferentes fuentes disponibles en la red. Los investigadores resaltan que algunos usuarios de Netflix pueden utilizar otras bases de datos, como IMDB, para clasificar y compartir información.

El ámbito universitario no esta excepto de ataques cibernéticos. En febrero de 2023, una prestigiosa universidad irlandesa fue víctima de un fuerte ataque cibernético, dicha universidad se vio en la necesidad de cerrar temporalmente uno de sus campus para proteger la integridad de cierta información de los miembros la comunidad universitaria. En marzo de 2023, otra prestigiosa universidad canadiense se vio forzada a suspender el acceso a su email por un ataque cibernéticos. De igual manera, muchas otras instituciones universitarias han sido víctimas de ataques cibernéticos que pueden vulnerar la privacidad tanto estudiantes como profesores. Todo esto es de gran importancia para recordar la necesidad de anonimizar adecuadamente los datos en diferentes ámbitos para proteger la privacidad de los usuarios.

2 Objetivos de la k-anonimización

La GDPR (por sus siglas en inglés – *General Data Protection Regulation*) surgió como una respuesta para proteger la privacidad e información personal (o sensible) de los ciudadanos de la Unión Europea. La GDPR considera la k-anonimización como una medida adecuada para garantizar la protección de datos personales. Fortaleciendo y mejorando la ley de protección de datos de 1995, la cual se considera obsoleta en el mundo digital en el que vivimos.

La tabla 1 muestra una base de datos, ejemplo, con los resultados de una evaluación de un curso universitario. En particular, tenemos un identificador (DNI) y cinco cuasi-identificadores (prácti-

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

DNI	Participación	Examen	Prácticas	Año	Profesor
****123	6	8	5	2022	Jana Doe
****321	10	3	5	2021	Jana Doe
****456	5	6	8	2022	Jana Doe
****654	4	4	10	2020	John Doe
****678	5	7	9	2018	John Doe
****456	5	6	8	2022	John Doe
****789	4	4	10	2020	Richard Roe
****987	5	7	9	2018	Richard Roe
****891	5	6	6	2022	Richard Roe

Tabla 1: Base de datos con resultados de una evaluación

cas, evaluación final, participación en clase, año del curso académico, y nombre del profesor). Es importante destacar que el objetivo de compartir esta información es retroalimentar a los estudiantes con el desempeño global, mientras se protege la privacidad de cada uno de los estudiantes. Sin embargo, en este caso en concreto, cualquier estudiante del curso puede inferir fácilmente quien es el estudiante con la mejor nota de participación (dado que puede ser el estudiante que más interactúa en clase), de esta manera, también se pueden inferir información confidencial de dicho estudiante, como la calificación final y sus tres últimos dígitos del DNI. Es necesario señalar que en este ejemplo incluimos parte del DNI dado que es una practica usual en ciertos ámbitos universitarios, sin embargo, la asociación española de protección de datos (Agencia Española de Protección de Datos, 2016) recomienda suprimir o seudonimizar dicha información, por lo tanto de aquí en adelante suprimiremos el atributo DNI.

La k-anonimización se puede conseguir de varias maneras: generalización, supresión, anatomización y perturbación. Sin embargo, la generalización y la supresión son los enfoques más populares hoy en día. La generalización apunta a reemplazar los valores con información más general, por ejemplo, incrementando el dominio de las variables. Por ejemplo, si un estudiante obtiene un 6 en un examen, este valor se puede generalizar con el dominio [6-10], lo que quiere decir, que la calificación de dicho estudiante fue entre 6 y 10. La función de generalización puede ser global para todo el conjunto de datos, por ejemplo, todos los estudiantes que obtienen un 6 en la evaluación se deben mapear de la misma manera (e.g., [6-10]). Otra posibilidad, consiste en permitir funciones flexibles y dinámicas, es decir, cada estudiante puede tener su propia función de generalización. De esta manera, dos o más estudiantes con la misma calificación pueden usar diferentes funciones de generalización, y terminar de esta manera con dominios diferentes, e.g., [4-6] y [6-10].

La supresión tiene como objetivo eliminar (total o parcialmente) la información de los cuasi-identificadores de un estudiante. Por lo general, en este método se reemplazan el cuasi-identificador con un valor neutral (e.g., '*'). La perturbación adiciona ruido controlado al conjunto de datos para evitar la reidentificación de los estudiantes. La cantidad de ruido se determina dependiendo de condiciones específicas de cada problema. La anatomización elimina la relación entre los cuasi-identificadores y la información sensible, por medio de la creación de nuevas tablas con información independiente.

Las tabla 2 y 3 muestran dos versiones k-anonimizadas de la tabla 1 con k=3. Como se puede ver estos ejemplos, cada estudiante es indistinguible de k-1(i.e., 2) estudiantes. De esta manera, la probabilidad de reidentificar el estudiante con mejor participación en clase es 1/3. Esta probabilidad se puede aumentar o reducir con el valor de k. En estos ejemplos, y de manera ilustrativa, la base

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Participación	Examen	Prácticas	Año	Profesor
5-10	3-8	5-8	2021-2022	Jana Doe
5-10	3-8	5-8	2021-2022	Jana Doe
5-10	3-8	5-8	2021-2022	Jana Doe
4-5	4-7	8-10	2022-2020	John Doe
4-5	4-7	8-10	2022-2020	John Doe
4-5	4-7	8-10	2022-2020	John Doe
4-5	4-7	6-10	2022-2020	Richard Roe
4-5	4-7	6-10	2022-2020	Richard Roe
4-5	4-7	6-10	2022-2020	Richard Roe

Tabla 2: Base de datos anonimizada (k=3)

Participación	Examen	Prácticas	Año	Profesor
5-10	3-8	5-6	2021-2022	Jana Doe / Richard Roe
5-10	3-8	5-6	2021-2022	Jana Doe / Richard Roe
4-5	4-7	8-10	2018-2022	Jana Doe / Richard Roe
4-5	6-4	8-10	2018-2022	John Doe
4-5	6-4	8-10	2018-2022	John Doe
4-5	6-4	8-10	2018-2022	John Doe
4-5	4-7	8-10	2018-2022	Jana Doe / Richard Roe
4-5	4-7	8-10	2018-2022	Jana Doe / Richard Roe
5-10	3-8	5-6	2021-2022	Jana Doe / Richard Roe

Tabla 3: Base de datos anonimizada (k=3)

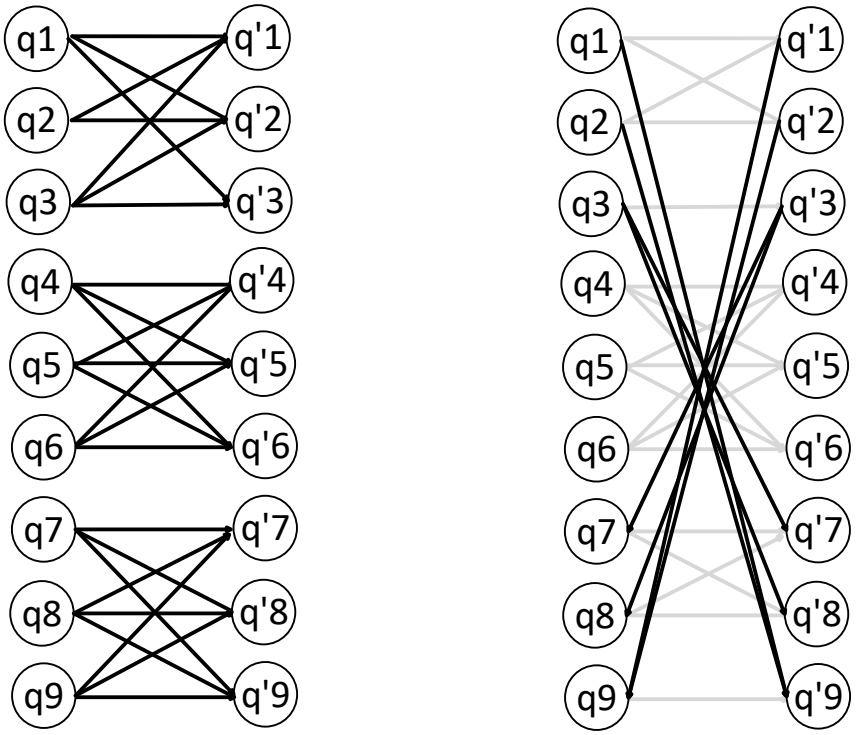
BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de datos original y la anonimizada mantiene el mismo orden. Sin embargo, en situaciones reales, es necesario reordenar aleatoriamente la base de datos anonimizada.

3 Pérdida de información

Esta sección presenta una descripción formal de la k-anonimización como un grafo bipartito G=(Q, Q', E). Q representa la base de datos original, Q' representa la base de datos anonimizada, y $\langle q_i, q'_j \rangle \in$ E representa el conjunto de aristas de Q a Q' con generalizaciones entre la información original y la anonimizada. En la figura 1 se muestran los grafos de las tablas 2 y 3. En estas figuras cada grupo de k individuos corresponde a un clique, es decir, todos los vértices de cada subconjunto están completamente conectado entre sí. También es importante señalar que las aristas en gris (figura 1(b)) corresponden a las aristas comunes en los dos grafos.

Asegurar la privacidad en una base de datos, a través de la k-anonimización, conduce a un cierto grado de pérdida de información. Por lo tanto, el objetivo es encontrar un equilibrio entre la cantidad de información que perdemos y el nivel de privacidad (i.e., el valor de k).



(a) Grafo generado utilizando la tabla

(b) Grafo generado utilizando la tabla

Fig. 1: Grafos de anonimización con k=3

Para calcular la perdida de información es necesario diferenciar entre datos numéricos y categóricos. Para los datos numéricos es necesario calcular el valor máximo (max.) y mínimo (min.) de todas las tuplas del cuasi-identificador q_i y el valor máximo y mínimo del grupo o clique de q_i. Luego

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

utilizamos la ecuación 1 para cuantificar la información perdida después de anonimizar la tupla de la base de datos. En esta ecuación $\rho'_{i,j}$ representa el cuasi-identificador j de la fila i en la base de datos anonimizada. Por ejemplo, para la segunda tupla y el cuasi-identificador prácticas ($\rho'_{2,prácticas}$) de la tabla 2 perdemos el 60 % de la información, es decir NPC = (8-5)/(10-5) = 0.6. Sin embargo, en la tabla 3 para la misma tupla/cuasi-identificador tenemos NCP=(6-5)/(10-5) = 0.2. De esta manera, podemos concluir que para esta variable en concreto hemos perdido menos información con la generalización de la tabla 3.

$$NCP_{num}(\rho'_{i,j}) = \frac{max_{i,j} - min_{i,j}}{max^j - min^j} \tag{1}$$

Para las variables categóricas es necesario codificar la variable como un vector binario donde todas las posiciones son cero, excepto la que corresponde a la categoría en cuestión, que se establece en uno. Por ejemplo, supongamos que tenemos el cuasi-identificar profesor de la tabla 1, esta variable tiene 3 posibles valores, Jane Doe, John Doe y Richard Roe. La codificación de esta variable se representa de la siguiente manera:

- Jana Doe: [1, 0, 0]
- John Doe: [0, 1, 0]
- Richard Roe: [0, 0, 1]

Como se puede observar, cada posición del vector representa un posible valor de la categoría, y la posición correspondiente a la categoría en cuestión se establece en uno, mientras que todas las demás se establecen en cero. De esta manera, utilizamos la ecuación 2 para obtener la cantidad de información que se pierde al anonimizar una variable de tipo categoría. En esta ecuación $\tau'_{i,j}$ representa cuasi-identificador j de la fila i en la base de datos anonimizada y recordemos que esta variable es un vector de valores binarias. En nuestro ejemplo, tenemos que para $\tau'_{2,profesor}$ en la tabla 3 perdemos la mitad de la información, es decir NCP=(2-1)/(3-1) = 0.5.

$$NCP_{cat}(\tau'_{i,j}) = \frac{\sum_{v \in \tau_{i,j}} \tau^v_{i,j} - 1}{|\tau_{i,j}| - 1} \tag{2}$$

La ecuación 3 muestra como combinar todos cuasi-identificadores de una tupla.

$$NCP(q'_i) = \sum_{j \in qn_i} NCP_{num}(\rho'_{i,j}) + \sum_{j \in qc_i} NCP_{cat}(\tau'_{i,j}) \tag{3}$$

Ahora es necesario calcular la cantidad de información perdida en toda la versión anonimizada de la base de datos. Para ello, utilizamos la ecuación 4, donde d representa el número de cuasi-identificadores y |Q| representa el tamaño de la base de datos. Esta ecuación normaliza el valor NCP de todas las tuplas y siempre estará entre [0, 1]. Donde 0 representa que la base de datos no se ha visto afectada y 1 representa una pérdida total de la información.

$$GCP(Q') = \frac{\sum_{i \in Q'} NCP(q'_i)}{d \cdot |Q'|} \tag{4}$$

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4 Desarrollo de la innovación mediante algoritmos voraces

Los algoritmos voraces son heurísticas para resolver problemas computacionalmente difíciles. Estos algoritmos toman una serie de decisiones en cada iteración basándose en la información que está disponible hasta el momento, sin tener en cuenta las consecuencias a largo plazo. Este enfoque suele ser muy eficiente, sin embargo es importante destacar que los algoritmos voraces no siempre garantizan que la solución encontrada es la óptima. En este artículo, nos enfocaremos en los algoritmos voraces, considerados hoy en día como el estado del arte para k-anonimizar bases de datos.

4.1 k-members

El algoritmo de k-members (Byun, Kamra, Bertino & Li, 2007) es un referente en k-anonimización. El algoritmo 1 ilustra, con un pseudocódigo, la heurística del algoritmo voraz para resolver incrementalmente el problema. El primer paso consiste en identificar el primer individuo de cada grupo (linea 7), para ello se utiliza el individuo que se encuentra más alejado del ultimo individuo (r) explorado por el algoritmo. En la primera iteración se utiliza como referencia un individuo seleccionado al azar (linea 5). Al igual que (Byun y col., 2007), en este artículos se utiliza la distancia Euclideana normalizada para calcular la distancia entre dos individuos.

El siguiente bucle (lineas 10-14) selecciona los mejores k-1 individuos que formaran parte del grupo, para ello se calcula la perdida de información que conlleva formar parte del grupo, posteriormente se utiliza la función MejorTupla para escoger el mejor individuo. Los individuos que no fueron

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

asignados a ningún grupo se distribuyen en el último bucle (lineas 17-21), aquí se insertan los elementos en el grupo que conllevan a una menor perdida de información (MejorGrupo – linea 20).

Algoritmo 1: k-members

```
1  if |S| ≤ k then
2  |  return S;
3  end
4  grupos := ∅;
5  r := TuplaAleatoria(S);
6  while |S| ≥ k do
7  |  r := TuplaMasLejana(S, r);
8  |  S := S - r;
9  |  c := { };
10 |  while |c| < k do
11 |  |  r := MejorTupla(S, c);
12 |  |  S := S - {r};
13 |  |  c := c ∪ {r};
14 |  end
15 |  grupos := grupos ∪ {c}
16 end
17 while S ≠ ∅ do
18 |  r := TuplaAleatoria(S);
19 |  S := S - {r};
20 |  c := MejorGrupo(result, r);
21 |  c := c ∪ r;
22 end
23 return grupos
```

4.2 l-greedy

El algoritmo l-greedy fue propuesto por (Liang & Samavi, 2020) y es una poderosa alternativa al k-members. El algoritmo 2 ilustra el pseudocódigo de esta heurística. Este algoritmo primero ordena la base de datos, en orden ascendente, dando prioridad a los cuasi-identificadores con menor varianza (lineas 1-2). (Liang & Samavi, 2020) sugiere que los individuos con menor varianza tienden a perder menos información durante el proceso de anonimización que los que tienen una mayor varianza.

Posteriormente, el primer bucle (lineas 5-19), inicializa cada grupo con el primer individuo disponible en la base de datos. El segundo bucle (lineas 9-17) iterativamente inserta k-1 individuos en el grupo, para ello el tercer bucle evalúa y almacena la cantidad de información derivada de insertar cada uno de los individuos disponibles en la base de datos. Las lineas 13-16 identifican e insertan el mejor individuo (s_j) en el grupo, finalmente el algoritmo marca s_j como anonimizado y lo elimina como candidato para futuras iteraciones del algoritmo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Algoritmo 2: l-greedy

```
1  VAR := [VAR]_j ∈ J // Varianza de los cuasi-identificadores
2  S̃ := Ordenar(S, VAR);
3  grupos := ∅;
4  f := 0;
5  for x_i ∈ S̃ do
6  |  g_i := {s_i};
7  |  f_i := 0;
8  |  s_i := s_i - S̃;
9  |  for l = 1 to k -1 do
10 |  |  for s_j ∈ S̃ do
11 |  |  |  f_i^j := f(s_j ∪ g_i)
12 |  |  end
13 |  |  s_j' := arg mín_j(f_i^j);
14 |  |  g_i := g_i ∪ s'_j;
15 |  |  f_i := actualizar(f_i, f_i^j');
16 |  |  S̃ := S̃ - s_j';
17 |  end
18 |  f := actualizar(f, f_i);
19 |  grupos := grupos ∪ g_i;
20 end
21 return grupos;
```

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.3 Trabajo Relacionado

Es importante destacar que otros autores han utilizando una función de ordenamiento para anonimizar una base de datos. (Ghinita, Karras, Kalnis & Mamoulis, 2009), propone utilizar la curva de Hilbert para ordenar la base de datos. Este trabajo asume que individuos que están ubicados cercanos en la curvan deben estar en el mismo grupo. (Sánchez, Martínez & Domingo-Ferrer, 2016) propone ordenar la base de datos, utilizando la distancia de cada punto a un punto de referencia (típicamente utilizando el valor cero para todos los cuasi-identificadores). Este tipo de algoritmos, basados únicamente en funciones de ordenamiento, tienden a ser muy rápidos para anonimizar base de datos, pero a su vez, pierden mucha más información que los algoritmos de k-members y l-greedy, que utilizan una búsqueda más guiada.

Otras meta-heurísticas se han propuesto para la k-anonimización de base de datos. (Iyengar, 2002) utiliza algoritmos genéticos y la codificación de Michigan resolver el problema. Este trabajo codifica la solución con una sola cadena de números binarios y propone un conjunto de operaciones para aplicar los métodos de mutación y recombinación de genes. La principal desventaja de este método radica en la necesidad de predefinir una jerarquías de generalización para cada cuasi-identificador. Por ejemplo, para el cuasi-identificador profesor, de nuestro ejemplo anterior, se pueden incluir tres niveles: informática, estadística, y matemáticas; de igual manera para el cuasi-identificador examen se pueden incluir cuatro categorías: suspenso, aprobado, notable, sobresaliente.

ARX (Prasser, Eicher, Spengler, Bild & Kuhn, 2020) es una biblioteca abierta, eficiente, y compatible con una variedad de algoritmos para anonimizar bases de datos. Además de la k-anonoimización, soporta l-diversidad, y (ϵ, γ) privacidad diferencial. Sin embargo, al igual que los algoritmos genéticos es necesario definir jerarquías de generalización para poder anonimizar la base de datos. También, cabe destacar que (Prasser y col., 2020) demostró empíricamente que métodos como (Sánchez y col., 2016) son más eficientes que ARX. Además k-members y l-greedy son, en general, mejores que ARX.

El clustering jerárquico divisivo (o de arriba hacia abajo) también se ha utilizado para la k-anonimización de bases de datos. Este tipo de métodos, busca dividir la base de datos en grupos pequeños y homogéneos. La idea es construir un grupo inicial que sea demasiado grande y poco específico (con mucha perdida de información), posteriormente este grupo se divide en grupos pequeños mejorando de esta manera la información que se perdía con los grupos grandes. Este proceso se repite hasta alcanzar el nivel de deseado de privacidad (valor de k). La principal desventaja de este método es la necesidad de las jerarquías de generalización.

Por lo que sabemos hasta el momento, (Doka, Xue, Tsoumakos & Karras, 2015) es el único método que k-anonimiza una base de datos con menos perdida de información que k-members y l-greedy. Sin embargo, este método no utiliza la visión clásica donde todos los individuos de un grupo se generalización con los mismos valores. En este caso, la anonimización es no homogénea, es decir, el hecho de que la tupla q_i anonimize la tupla q_j no implica que la tupla q_j tenga que anonimizar la tupla q_i. Esta pequeña variación tiene implicaciones en el nivel de privacidad del algoritmo, como resultado, la base de datos anonimizada es más vulnerable que con el método tradicional. Para más detalles, remitimos al lector a (Choromanski, Jebara & Tang, 2013) con un análisis teórico y detallado de las vulnerabilidades de la k-anonimización heterogénea. También es importante destacar que la solución propuesta en (Doka y col., 2015) es computacionalmente muy costosa y el tiempo de computación es considerablemente más alto que en el caso de l-greedy y k-member.

Muchas otras soluciones se han propuesto para la k-anonimización, e.g., (Abbasi & Mohammadi, 2022; Li, Yuan, Yuan, Chen & Yu, 2022; Onesimu, Karthikeyan, Eunice, Pomplun & Dang, 2022;

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Yan, Herman, Mahmood, Feng & Xie, 2021). Sin embargo, estos trabajos son pequeñas variaciones del algoritmo de k-members o no existe evidencia estadística que sugiera que estos algoritmos son mejores que k-members o l-greedy.

5 Resultados

En este trabajo evaluamos los algoritmos de k-members y l-greedy con una base de datos con información pseudoaleatoría de 500 estudiantes utilizando los cinco cuasi-identificadores de nuestro ejemplo inicial, i.e., participación, examen, prácticas, año, y profesor. Para los cuasi-identificadores relacionados con calificaciones (i.e., prácticas, examen y participación) usamos una distribución normal, con media = 6 (aprobado) y una desviación típica de 2, es decir, alrededor del 68 % de los estudiantes tiene calificación entre [5, 7]; para el cuasi-identificador profesor, usamos una distribución uniforme con 10 profesores; y para cuasi-identificador año también usamos una distribución uniforme con el dominio [2018, 2022].

Toda nuestra evaluación la realizamos en un ordenador MacBook Pro (M1 2020) con el sistema operativo macOS Big Sur y 16GB de memoria. Los dos algoritmos los hemos implementado en C++. Cabe destacar que nuestra implementación es, por lo menos, 30 veces más rápida que la implementación original en Python del algoritmo l-greedy, disponible en el GitHub de los autores del mismo.

La figura 2 ilustra visualmente la cantidad de información que perdemos al incremental la privacidad (o el valor de k) al anonimizar la información. Cabe destacar que los dos algoritmos anonimizan la base de datos en menos de 1 segundo y la perdida de información va desde 0.52 % (k=2) hasta 5.09 % (k=40) en ambos casos con utilizando el algoritmo l-greedy. Como es de esperar, la cantidad de información que perdemos se incrementa al incremental el valor de k. Es importante recordar que con k=2 la probabilidad de reidentificar a un estudiante es 50 %, mientras que con k=40 esta probabilidad se reduce a un 2.5 %.

De esta evaluación se puede concluir que ambos algoritmos se pueden utilizar de una manera muy efectiva. Sin embargo, el algoritmo l-greedy es un poco mejor con una perdida promedio (de todos los experimentos de este trabajo) de información de 2.70 % comparado con k-members que pierde en promedio 2.71 %.

6 Conclusiones y trabajo futuro

En conclusión, este trabajo muestra la efectividad de dos técnicas de k-anonimización (k-members y l-greedy) para anonimizar los resultados de los estudiantes a nivel universitario mientras se cumple con la regulación europea de protección de datos (GDPR). Al aplicar estas técnicas podemos proteger la privacidad de los estudiantes y proveer una retroalimentación general sin violar la privacidad de ningún otro estudiante. De esta manera, cada estudiante se puede auto-evaluar al revisar su propio desempeño contra el resto del curso (o incluso con respecto a cursos anteriores).

También dado que nuestra implementación es, por lo menos, 30 veces más rápida que el estado del arte, es posible anonimizar las calificaciones a nivel global de toda la universidad. Cabe destacar que el comité europeo de protección de datos no considera la información anonimizada como información personal. Sin embargo, siempre es necesario mantener un balance entre el nivel de seguridad (por medio del valor de k) y la cantidad de información que se pierde al anonimizar

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

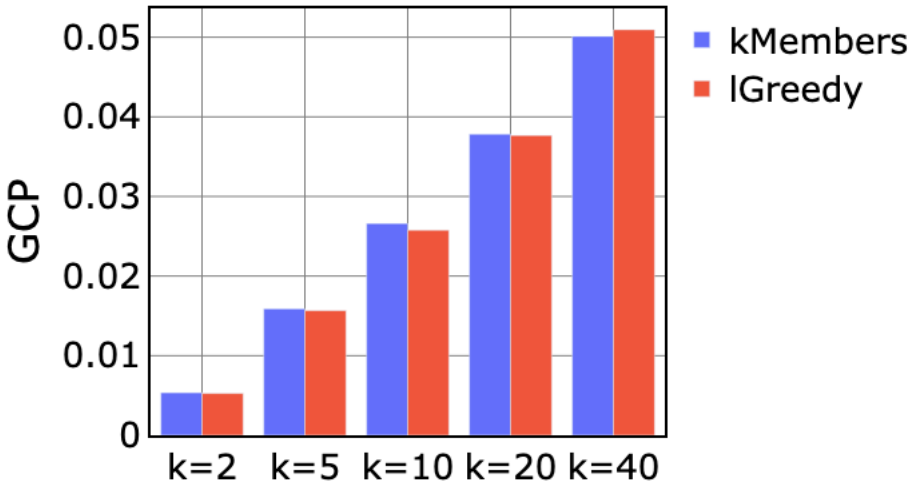


Fig. 2: GCP incrementado el valor de k y 500 estudiantes

los datos. En este trabajo, con datos pseudoaleatorios, se puede concluir que los algoritmos l-members y l-greedy pierden hasta un 5 % de información mientras se asegura que la probabilidad de reidentificar a un estudiante es tan solo un 2.5 %.

En trabajos futuros, planeamos explorar la efectividad de modelos de anonimización más avanzados, como l-diversidad (Yao, Chen, Hu, Wu & Wu, 2021) y t-cercanía (Soria-Comas, Domingo-Ferrer, Sánchez & Martínez, 2015), que abordan algunas de las limitaciones de la k-anonimización. Por ejemplo, la k-anonimización no garantiza una diversidad de la información sensible y esta técnica también asume que todos los cuasi-identificadores sensibles son igualmente importantes.

Referencias bibliográficas

Abbasi, A. & Mohammadi, B. (2022). A clustering-based anonymization approach for privacy-preserving in the healthcare cloud. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, *34* (1), e6487.

Agencia Española de Protección de Datos. (2016). Orientaciones y Garantías en los Procedimientos de Anonimización de Datos Personales.

Byun, J., Kamra, A., Bertino, E. & Li, N. (2007). Efficient k-Anonymization Using Clustering Techniques. En *Advances in Databases: Concepts, Systems and Applications, 12th International Conference on Database Systems for Advanced Applications, DASFAA 2007, Bangkok, Thailand, April 9-12, 2007, Proceedings* (Vol. 4443, pp. 188-200). Lecture Notes in Computer Science. Springer.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Choromanski, K., Jebara, T. & Tang, K. (2013). Adaptive Anonymity via b-Matching. En *Advances in Neural Information Processing Systems 26: 27th Annual Conference on Neural Information Processing Systems 2013. Proceedings of a meeting held December 5-8, 2013, Lake Tahoe, Nevada, United States* (pp. 3192-3200).

Doka, K., Xue, M., Tsoumakos, D. & Karras, P. (2015). k-Anonymization by Freeform Generalization. En *Proceedings of the 10th ACM Symposium on Information, Computer and Communications Security, ASIA CCS '15, Singapore, April 14-17, 2015* (pp. 519-530). ACM.

Ghinita, G., Karras, P., Kalnis, P. & Mamoulis, N. (2009). A framework for efficient data anonymization under privacy and accuracy constraints. *ACM Trans. Database Syst. 34*(2), 9:1-9:47.

Iyengar, V. S. (2002). Transforming data to satisfy privacy constraints. En *Proceedings of the Eighth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, July 23-26, 2002, Edmonton, Alberta, Canada* (pp. 279-288). ACM.

Kenthapadi, K., Mironov, I. & Thakurta, A. G. (2019). Privacy-Preserving Data Mining in Industry. En *Proceedings of the Twelfth ACM International Conference on Web Search and Data Mining* (pp. 840-841). WSDM '19. Melbourne VIC, Australia: Association for Computing Machinery.

Li, Y., Yuan, S., Yuan, Y., Chen, C. & Yu, J. (2022). Anonymization of Quasi-Sensitive Attribute Sets in Aggregated Dataset. *Security and Communication Networks*, *2022*.

Liang, Y. & Samavi, R. (2020). Optimization-based k-anonymity algorithms. *Comput. Secur. 93*, 101753.

Onesimu, J. A., Karthikeyan, J., Eunice, J., Pomplun, M. & Dang, H. (2022). Privacy Preserving Attribute-Focused Anonymization Scheme for Healthcare Data Publishing. *IEEE Access*, *10*, 86979-86997.

Prasser, F., Eicher, J., Spengler, H., Bild, R. & Kuhn, K. A. (2020). Flexible data anonymization using ARX - Current status and challenges ahead. *Softw. Pract. Exp. 50*(7), 1277-1304.

Sánchez, D., Martínez, S. & Domingo-Ferrer, J. (2016). Comment on "Unique in the shopping mall: On the reidentifiability of credit card metadata". *Science*, *351*(6279), 1274-1274.

Soria-Comas, J., Domingo-Ferrer, J., Sánchez, D. & Martínez, S. (2015). t-Closeness through Microaggregation: Strict Privacy with Enhanced Utility Preservation. *IEEE Trans. Knowl. Data Eng. 27*(11), 3098-3110.

Yan, Y., Herman, E. A., Mahmood, A., Feng, T. & Xie, P. (2021). A weighted K-member clustering algorithm for K-anonymization. *Computing*, *103*(10), 2251-2273.

Yao, L., Chen, Z., Hu, H., Wu, G. & Wu, B. (2021). Sensitive attribute privacy preservation of trajectory data publishing based on l-diversity. *Distributed Parallel Databases*, *39*(3), 785-811.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16606

Lengua de Señas para Universitarios en áreas de Salud

Sign Language for University Students in Health Areas

Christian Israel Huerta Solano[a], Juan Bernardo López Cuellar y Sara Gutiérrez Cruz

[a]Universidad de Guadalajara (UdeG), israel.huerta@académicos.udg.mx,
[b]Universidad de Guadalajara (UdeG), sara.gutierrez@academicos.udg.mx
[c]Universidad de Guadalajara (UdeG), bernardo.lopez@académicos.udg.mx

How to cite: Huerta-Solano, C.I., López-Cuellar, J.B. y Gutiérrez-Cruz, S. 2023. Lengua de Señas para Profesionales Universitarios en Áreas de Salud. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16606

Abstract

According to the WHO, 360 million people have some type of hearing disability, which affects their health care, due to communication difficulties with those who provide said services. Thus, at the University Center for Health Sciences of the University of Guadalajara, based on the initiative of the Academic Body 1077, the MOOC "Sign Language for Health Professionals" was created in the Cursalia Platform, in that instructs on Deaf Culture and Mexican Sign Language (LSM) to university students of Health Sciences, with the objective of offering their services to Deaf people using the LSM. The course consists of 7 modules, 3 basic and 4 specialized, as well as practical examples in LSM for psychological, medical, nutritional and dental care. After six years, 1,900 students and 40 undergraduate and postgraduate professors have been trained, which has an impact on qualified health care for Deaf people in the central-western region of Mexico. Among other things, it is concluded that educational experiences of this type reduce social inequalities derived from linguistic or cultural differences, in accordance with the SDGs.

Keywords: *Educational Experience, Health, Sign Language, University*

Resumen

De acuerdo con la OMS, 360 millones de personas tienen algun tipo de discapacidad auditiva, lo que afecta su atención en salud, debido a las dificultades de comunicación con quienes brindan dichos servicios. Así, en el Centro Universitario de Ciencias de la Salud, de la Universidad de Guadalajara, a partir de la iniciativa del Cuerpo Académico 1077, se creó en la Plataforma Cursalia, el MOOC "Lengua de Señas para el Profesional de la Salud", en el que se instruye sobre Cultura Sorda y Lengua de Señas Mexicana (LSM) a estudiantes universitarios de Ciencias de la Salud, con el objetivo de brindar sus servicios a las personas Sordas utilizando la LSM. El curso consta de 7 módulos, 3 básicos y 4 especializados, además de ejemplos prácticos en LSM para la atención psicológica, médica, nutricional y odontológica. Después de seis años se han capacidado 1900 estudiantes y 40 profesores de pregrado y posgrado, lo cual tiene un impacto en la atención cualificada en salud para las personas Sordas de la región centro-occidente de México. Entre otras cosas, se concluye que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

las experiencias educativas de este tipo disminuyen las desigualdades sociales derivadas de diferencias lingüísticas o culturales, conforme los ODS.

Palabras clave: *Experiencia Educativa, Lengua de Señas, Salud, Universidad*

Introducción

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017), alrededor de 360 millones de personas en el mundo padecen pérdidas auditivas discapacitantes, las cuales pueden variar de leve a moderada (hipoacúsia), y, en los casos más graves de severa a profunda (sordera). En México, alrededor de 6,2 millones de personas tienen algún tipo discapacidad, lo que representa el 4.9 % de la población total del país; ocupando la sordera, el tercer lugar entre las discapacidades que más aquejan a las personas. Si bien, un alto porcertaje de pérdidas auditivas se concentran en adultos mayores, el 31% de la sordera repercute en las personas con edades entre los 15 y 29 años de edad, lo que afecta su desempeño escolar, el acceso a oportunidades laborales dignas y el incremento de su calidad de vida, además de su atención en salud en condiciones de calidad y equidad.

La situación de las personas Sordas[1] resulta aún más grave de lo que aparenta ser, ya que existen diferentes mitos respecto a la forma en que dicha población puede acceder a la educación y servicios de salud, así como al incremento de su desarrollo psicológico y social, considerando que, si bien las personas carecen de la audición, la lectura y escritura, además de la lectura labial o el uso de software de traducción de Lengua de Señas (LS) pueden traer beneficios a estas personas, aunque esto no es posible en todos los casos, derivado del nivel de pérdida auditiva, considerando que, en los casos de la sordera severa o profunda, no todas las personas sordas pueden verse beneficiadas de dichas acciones.

Por otro lado, diversos autores (Huerta-Solano, Varela, Figueroa-González, Mariscal de Santiago y Gómez-García, 2018; Traxler, 2000) refieren que el nivel lector de las personas Sordas, a pesar de cursar pregrado y posgrado, no sobrepasa el cuarto grado de educación elemental. Así mismo, la lectura labio-facial no es útil para todas las personas sordas[2], dado que hay algunas que "nunca" han estado en contacto con los sonidos de los fonemas, debido a su limitante biológica.

Por otro lado, el uso de software de traducción de Lengua de Señas (LS) resulta inadecuado y violatorio a los derechos lingüísticos de las personas Sordas, ya que, dicha Lengua tiene su propia gramática y sintaxis, la cual difiere de cualquier otra lengua oral o escrita (Huerta-Solano, Varela, Figueroa-González, Mariscal de Santiago y Gómez-García, 2019), además de que las personas Sordas son una Comunidad Cultural y Lingüística (Sánchez-López y Rodríguez, 1997), por lo que no sólo se trata de traducir la Lengua de Señas, sino de la comprensión de los elementos culturales e ideosincráticos de la Lengua y sus usuarios, además de su forma de interacción dentro de las Comunidades de Sordos y fuera de éstas.

Ante dicha situación, algunos investigadores (Luckner, Sebald, Cooney y Muir, 2006) han desarrollado diversas metodologías para incluir y fomentar el acceso de las personas sordas a todo aquello a lo que "por su condición biológica" no han logrado acceder, aunque la mayoría de dichas propuestas se centran en

[1] Se utiliza Sordo, con "S" mayúscula, para referirse a las personas Sordas que usan la Lengua de Señas y pertenencia a la Comunidad Sorda.

[2] Se utiliza sordo, con "s" minúscula, para referirse a la condición biológica de la persona, lo que no necesariamente representa que la persona conozca la Lengua de Señas (LS) o pertenezca a la Comunidad Sorda (CS). Esto de acuerdo a las convencionalidades establecidas por la misma CS.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

etapas, más que contextos específicos de interacción, lo que dista de la realidad lingüística, cultural, social y educativa de dicha población.

Precisamente, una de las áreas con mayor rezago social respecto a la atención de los Sordos[3], es lo referente a la salud, tanto en el área médica como psicológica, ya que de acuerdo con Campos y Cartes (2019), las personas con discapacidad auditiva perciben una deficiencia en su atención, sobre todo en la solicitud de servicios y el seguimiento de consultas, las cuales, la mayoría de las ocasiones, son negadas o diferidas, principalmente porque el personal sanitario desconoce el uso de la Lengua de Señas (Cayuela, Pastor y Conesa, 2019); esto ha llevado a generar diagnósticos erróneos, detección de enfermedades graves en etapas avanzadas y la sistematización de barreras sociales que limitan la participación y atención en salud de las personas con discapacidad auditiva.

Considerando la problemática anteriormente descrita, y en concordancia con el Plan de Desarrollo Institucional del Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), de la Universidad de Guadalajara, en México, en consonancia con la agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se observó la necesidad de capacitar en Lengua de Señas Méxicana, de manera virtual, a los alumnos de pregrado y posgrados que cursan en áreas de salud en el CUCS; Centro que actualmente atiende a 12,148 alumnos de pregrado y 2,946 de posgrados en carreras que van desde la Licenciatura en Enfermería, Medicina, Psicología hasta Maestrías y Doctorados en Genética o Psicología de la Salud, además de especialidades médicas y odontológicas.

Lo anterior coincide con los ODS (3) Salud y Bienestar, (4) Educación de Calidad y (10) Reducción de la Desigualdad, por lo que a través de una plataforma de Cursos Abiertos y Masivos en Línea (MOOC, por sus siglas en inglés), denominada "Cursalia", instalada en la página web del Centro Universitario de Ciencias de Salud, se ofertó el curso virtual "Lengua de Señas para el Profesional de la Salud", centrándose en impartir elementos básicos para hacer uso de la Lengua de Señas Mexicana (LSM), así como de Cultura Sorda para quienes cursen los programas de las diferentes carreras y posgrados en Ciencias de la Salud, lo que incluye servicios de Salud en el Centro Universitario y las diferentes comunidades de la Región Centro-Occidente de México, entre los que destacan, Odontología, Nutrición, Psicología Clínica y Medicina General.

Objetivos

Objetivo General:

- Conocer los elementos básicos de la Lengua de Señas Mexicana aplicados en áreas de Ciencias de la Salud para la atención de pacientes Sordos.

Objetivos Específicos:

- Identificar los elementos culturales y lingüísticos presentes en la Lengua de Señas Mexicana de las Comunidades Sordas de la Región Centro-Occidente de México.
- Brindar una atención de calidad lingüísticamente asequible para las Personas Sordas de la región Centro-Occidente de México en concordancia con los ODS.

[3] Se utiliza Sordos para identificar a las personas con discapacidad auditiva dentro de las Comunidades Sordas, lo cual es motivo de orgullo y una forma de identificación convencional entre estos. El vocablo no tiene elementos discriminativos o segregadores, como lo podría ser para las personas oyentes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Desarrollo de la Innovación

El curso de "Lengua de Señas para el Profesional de la Salud" está dirigido a estudiantes de pregrado y posgrados en áreas de salud que participan en los programas de Ciencias de la Salud del Centro Univesitario, entre los que destacan, Medicina, Psicología, Nutrición, Odontología y Enfermería, en los cuales se brindan servicios relacionados al público en general, desde las primeras etapas de formación del estudiantado, estando en contacto directo con pacientes de la región Centro-Occidente de México, que incluye a los estados de Jalisco, Colima, Nayarit, Guanajuato, Aguascalientes, Zacatecas y Michoacán.

Para poder acceder al curso el aspirante requiere ser estudiante de algunos de los programas de pregrado, posgrados o especialidades médicas u odontológicas del Centro Universitario, además de tener conocimientos básicos de Windows 11 o cualquier sistema operativo APPLE, lo que incluye el uso elemental de multimedia presente en los navedadores web, tales como Google Chrome, Explorer o Mozilla.

El curso es accesible desde la plataforma Cursalia, que se trata de un *Massive Open Online Courses* (MOOC), que en español se traduce como Cursos Abiertos y Masivos en Línea, de la Página Oficial del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara (Fig. 1). El MOOC "Lengua de Señas para el Profesional de la Salud" consta de siete módulos, tres de estos dedicados a la enseñanza de elemental de la Lengua de Señas Mexicana y la Cultura Sorda; y los cuatro restantes al aprendizaje específico de vocabulario especializado para la atención de pacientes en psicología clínica, medicina general, consulta nutricional y atención odontológica, al menos en las etapas iniciales de consulta o emergencias. El MOOC tiene una duración total de 56 horas, distribuidas en cuatro sesiones semanales, de dos horas cada una, cuatro días por semana, siendo un total de ocho horas semanales, asincrónicas, a lo largo de siete semanas.

Como ya se refirió, durante las primeras tres semanas, el alumno o alumna de Ciencias de la Salud aprende los elementos básicos de la Lengua de Señas Mexicana (LSM) y la Cultura Sorda, siendo evaluados semanalmente, de manera parcial al finalizar cada módulo. Posteriormente, al concluir la tercera semana de formación básica, además de la evaluación modular, se examina al discente por medio de un examen virtual de opción múltiple, el cual incluye los tres módulos iniciales (semanales), partiendo de la visualización de casos, en los que el estudiante deberá elegir las respuestas más adecuadas, pudiendo existir varias contestaciones correctas para un mismo caso, dado que se trata de interpretación de LSM y no de traducción (Fig. 2).

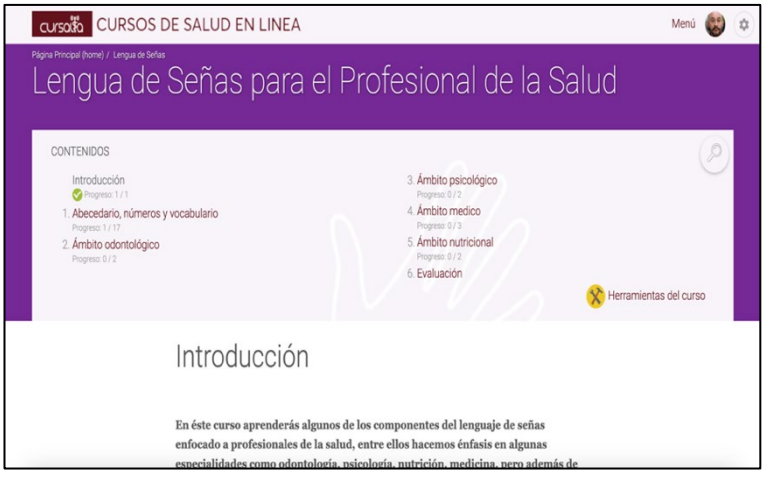


Fig. 1 Plataforma del Curso

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

A partir de la cuarta semana, y una vez aprobados los tres módulos iniciales, el discente podrá elegir entre cuatro especialidades de vocabulario, a saber, Lengua de Señas en Psicología, Nutrición, Odontología y Médicina, teniendo la opción de optar por iniciar con el módulo que se desee, de acuerdo a sus necesidades o intereses (Fig. 2). Posteriormente, éste podrá continuar conforme se concluyan y aprueben cada uno de los módulos de manera particular. Al igual que en las secciones iniciales, los módulos especializados tienen una duración de ocho horas, distribuidos en cuatro sesiones virtuales, asincrónicas, con una duración de dos horas cada una, pudiendo concluir en cuatro días, alternados a lo largo de una semana, acorde al horario y condiciones del estudiante. Al finalizar los módulos, los discentes son examinados por medio de un examen virtual de opción múltiple, partiendo de la visualización de casos, en los que estos deberán elegir las respuestas más adecuadas.

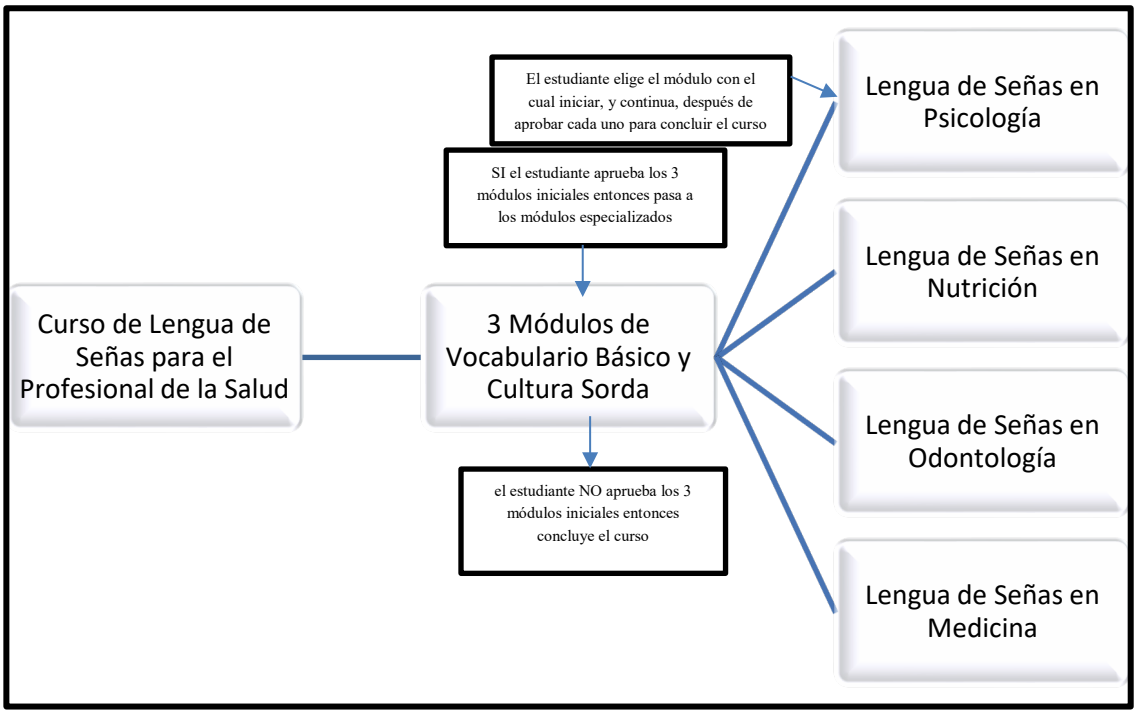


Fig. 2 Esquema sobre el desarrollo del Curso

Con la finalidad de contribuir a la mejor formación del discente en LSM, en todo momento es acompañado por un supervisor del curso, profesional en LSM e investigador de la Cultura Sorda, además de tres auxiliares, disponibles en horarios de oficina para resolver las dudas de quienes cursan. Al concluir la totalidad del MOOC se expide una constancia que avala la formación y competencia del estudiante en Lengua de Señas Básica para la atención de personas Sordas en las áreas de la salud referidas.

Respecto a las condiciones de los materiales utilizados, cabe hace mención que los videos son signados con frases o vocablos en Lengua de Señas Mexicana (Fig. 3), partiendo de modismos y regionalismos usados por la Comunidad Sorda de la región Centro-Occidente de México, lo cual garantiza un mayor nivel de comprensión y adecuación a la población Sorda a los que brindan sus servicios los estudiantes en Ciencias de la Salud.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 3 Ejemplo de Vocabulario Psicología en LSM

Todos los materiales en video son editados y acompañados de subtítulos en español latino, en los que aparecen especialistas en la Lengua de Señas, de frente y costado (dos tomas), dejando un espacio considerable en cada extremo de los videos, de manera que, aun extendiendo los brazos, el interprete muestre la totalidad del torso, brazos, manos y cabeza, permitiendo la visualización adecuada de la seña y la interpretación de los diálogos (Fig. 3).



Fig. 4 Ejemplo de Consulta Psicológica en LSM

Cada uno los diálogos utilizados en los casos están tomanos de situaciones comunes presentadas en los consultorios de las áreas referidas, para lo cual, se contó con el apoyo y asesoría de especialistas de las disciplinas señaladas, de manera que se tenga un mayor grado de contextualización y acercamiento al paciente con discapacidad auditiva (Fig. 4). La selección de palabras fue hecha entre aquellas consideras de alta frecuencia de un trabajo previo respecto a la evaluación del conocimiento de Señas, ilustraciones y vocablos en Castellano en Personas Sordas (Huerta-Solano, 2014).

La presentación de la experiencia educativa es posible gracias a la propuesta del Cuerpo Académico “1077-UDG-Educación Inclusiva y Diversidad Psicosocial”, que forma parte del Departamento de Psicología Aplicada, de la División de Disciplinas para el Desarrollo, Promoción y Preservación de la Salud del Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS). Cabe resaltar que el curso ha sido difundido y montado en la página web gracias a las políticas de inclusión establecidas en el Plan de Desarrollo Institucional del

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

CUCS, las autoridades del Centro y la valiosa apuesta de la Plataforma MOOC Cursalia, trabajando en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Resultados

A lo largo de 6 años de funcionamiento del curso en la Plataforna Cursalia, se han formado alrededor de 1900 estudiantes de las diferentes licenciaturas, posgrados y especialidades del Centro Universitario. En los últimos dos años, alrededor de 40 profesores han estado cursando en la plataforma, lo cual se ve complementado con los cursos presenciales de Lengua de Señas Mexicana que se imparten en seis diferentes materias y 2 cursos de verano para académicos del Centro (Fig. 5)

Aunque no se tiene un estimado del alcance respecto al curso entre los usuarios Sordos, a partir de los datos ofrecidos por la Secretaría de Salud en México, del año 2021, 2.3 millones de personas en el país tienen discapacidad auditiva (Fig. 5), y de manera particular, en Jalisco son alrededor de 78 mil personas, quienes serían la población objetivo con los servicios ofrecidos por el Centro Universitario, al menos al interior del estado de Jalisco.

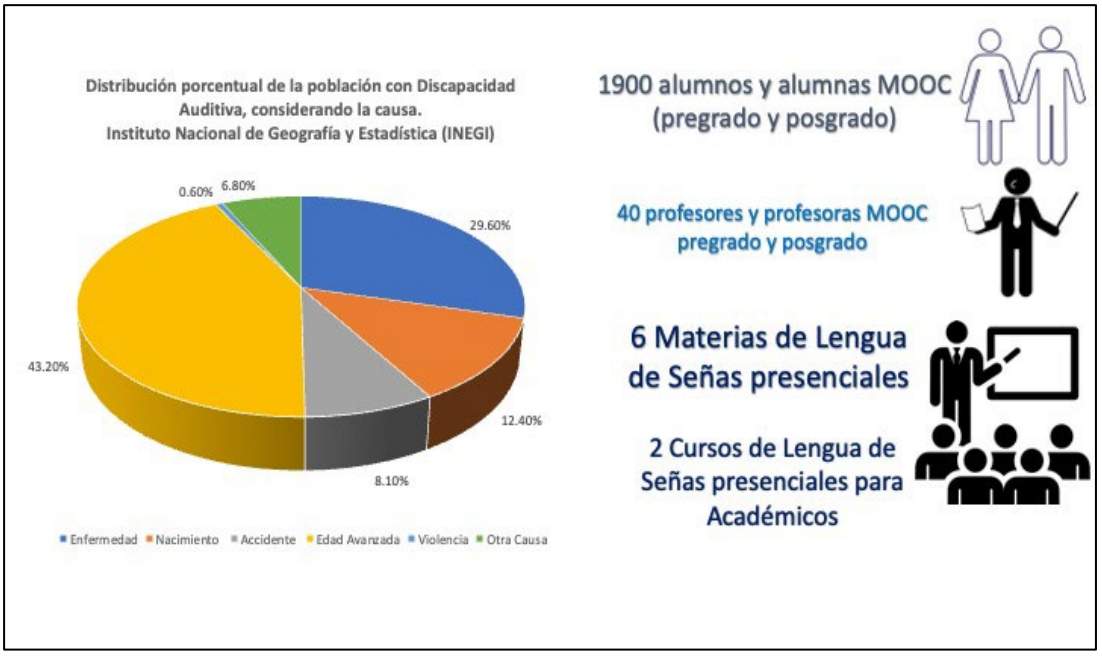


Fig. 5 Causa de Discapacidad Auditiva y Cursos Impartidos por medio del MOOC

Otro dato que podría orientarnos respecto al alcance de la Capacitación en Lengua de Señas a los estudiantes universitarios del Centro Universitario de Ciencias de la Salud, se puede observar a partir de los servicios ofrecidos, siendo alrededor de 42, divididos en Centros, Labortoratorios, Unidades, Institutos, Clínicas, entre los que destacan la Unidad de Eduación Incluyente, Clínica de Terapia Respiratoria, Clínicas Odontológicas, Unidad Médica Movil, Laboratorio de Psicología de la Actividad Física y del Deporte, Unidad de Terapia Física, Instituto de Nutrición Humana, entre otros. De acuerdo con datos reportados, se observa que al menos 1 de cada 20 personas que requieren algún tipo de atención en los servicios refereidos tienen algún grado de pérdida auditiva, independientemente de su edad y sexo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Conclusiones

Como se puede observar en el presente trabajo, la necesidad de atención a las personas Sordas en las áreas de Salud no sólo se limita a cubrir dichas necesidades por parte de los profesionales especializados, sino que es importante considerar sus condiciones culturales y lingüísticas, dado que de esto depende no sólo la atención, sino también la calidad y mejora de la calidad de vida de dicha población.

Coincimos con Lopera-Arango et. al (2019), quienes refieren que la atención en Salud de las personas Sordas debe partir de sus propias experiencias educativas, lingüísticas y culturales, lo que permitirá caracterizar y dar sentido a los programas educativos de prevención, promoción y preservación de la salud de manera inclusiva, considerando que, si bien en los Objetivos de Desarrollo Sostenible se atiende a la mejora de la Salud y el Bienestar de todas las personas, la mayoría de los profesionales en el área no consideran que desde su formación académica, la educación en y para la salud tiene elementos inteseccionales, aunados a la reflexión ética e inclusiva de quienes desarrollan y administran los programas en salud, por lo cual se debe poner en relieve que la población no tiene características homogéneas al momento de su atención, por lo que de manera frecuente el profesional de la salud requerirá de la adquisición de habilidades y conocimientos adicionales para poder desempeñar de manera equitativa e igualitaria su labor.

En este sentido, dado que las Universidades son un semillero de cambio social, las políticas y prácticas que se ejercen al interior de éstas tienen un impacto en la forma en que sus estudiantes desempeñan sus funciones, como forma de retribución social esperadas, tomando en cuenta que en dichas instituciones no sólo se espera la reproducción y generación de la ciencia, sino también la constante mejora en su praxis deontológica. Así, además de atender a las metas propuestas por la agenda internacional, el presente curso de Lengua de Señas para Profesionales de la Salud resulta un elemento clave para atender a dichas prioridades universitarias, además de cambiar las percepciones y el resago que las personas Sordas tienen respecto a su atención médica, nutricional, psicológica y odontológica, el cual tiene como punto en común las limitantes lingüísticas de los profesionistas en áreas de salud, quienes, de manera indocta pueden llegar a atentar en contra de los derechos humanos y salutogénicos de las personas con discapacidad auditiva.

Actualmente se tiene como limitante la evaluación cualitativa de los resultados obtenidos a partir de los seis años de funcionamiento de la plataforma, sin embargo, se está llevando a cabo un plan para realizar entrevistas semiestructuradas, de manera que sea posible conocer, por medio de los testimonios de los estudiantes del curso, sus experiencias en la interacción con los usuarios Sordos.

Consideramos que a partir de la experiencia educativa presentada en el presente MOOC de Lengua de Señas se atiende a (1) la dismición de desigualdades sociales entre las personas consideras como una minoría, debido a sus diferencias lingüísticas o culturales, ya que las personas Sordas no tienen en sí mismas una discapacidad, a pesar de la referencia como tal, sino una lengua y cultura distinta a la que usualmente se usa en los servicios de salud y educativos; (2) propiciar la participación equitativa en educación y salud, garantizando la accesibilidad a un alto porcentaje de la población sin importar sus formas de comunicación; (3) proveer a los estudiantes de Ciencias de la Salud de una segunda lengua y cultura; (4) propiciar la independencia y derecho a la confidencialidad del paciente Sordo durante la consulta, así como al conocimiento de sus diagnósticos, resultado de la atención, los cuales pueden ser entregados sin la necesidad de vulnerar sus derechos, disminuyendo la probabilidad de discriminación o segregación por motivos de salud o educación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Referencias

Campos, V. y Cartes, R. (2019). Estado Actual de la Atención Sanitaria de Personas con Discapacidad Auditiva y Visual: Una Revisión Breve. *Revista Médica de Chile, 147*(5), 634-642. https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872019000500634

Cayuela, P., Pastor, M. y Conesa, M. (2019). Calidad asistencial percibida y satisfacción de las personas sordas con la atención primaria de un Área de Salud de la Región de Murcia. *Revista Electrónica Trimestral de Enfermería, 54,* 303-312.

Huerta-Solano, C.I. (2014). Enseñanza de Vocablos Aislados y en Contexto Mediante un Método Basado en las Características de los Participantes Sordos (Tesis de Maestría). Universidad de Guadalajara.

Huerta Solano, C. I., Varela Barraza, J. A., Figueroa González, J. A., Mariscal de Santiago, L. G., & Gómez García, B. I. (2018). Adversidades psicológicas y conceptuales del Sordo ante la Lectura. *Investigación Y Práctica En Psicología Del Desarrollo, 4*. https://doi.org/10.33064/ippd41992

Lopera-Arango, D. L., Ramírez-Salazar, E. A., Jiménez-Vanegas, A. M., Gómez-Cardona, J. L. y Restrepo-Castaño, M. E. (2019). Percepción del Personal de Salud sobre la Atención a la Población Sorda en el Hospital San Juan de Dios de Marinilla. *Revista Universidad Católica de Oriente, 30*(44), 24-44.

Luckner, J. L., Sebald, A. M., Cooney, J. y Muir, S. G. (2006). An Examination of the Evidence-based Literacy Research in Deaf Education. *American Annals of the Deaf, 150*, 443-456.

Organización Mundial de la Salud. (OMS, 2017). *Sordera y Pérdida de la Audición: Nota descriptiva.* OMS.

Sánchez-López, P. y Rodríguez, R. (1997). *Bilingüismo: Bases para la Intervención Psicológica.* Síntesis.

Traxler, C. B. (2000). The Stanford Achievement Test, 9th Edition: National Norming and Performance Standards for Deaf and Hard of Hearing Students. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 5,* 337-348.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 – 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16617

Enseñanza del aprendizaje por refuerzo con un sencillo ejemplo de minimización de funciones*

Roger Arnau[1], Luis M. García-Raffi[2], José M. Calabuig[3] y Enrique A. Sánchez Pérez[4]

[1] Universitat Politècnica de València, ararnnot@posgrado.upv.es
[2] Universitat Politècnica de València, lmgarcia@mat.upv.es
[3] Universitat Politècnica de València, jmcalabu@mat.upv.es
[4] Universitat Politècnica de València, easancpe@mat.upv.es

How to cite: R. Arnau, L.M García-Raffi. J. M. Calabuig, E. A. Sánchez Pérez. 2023. Aprendizaje por refuerzo para minimizar funciones. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 – 14 de julio de 2023.
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16617

Abstract

This paper presents a practical session for university students to introduce them on the fundamentals of reinforcement learning (RL). The difficulty of this technique means that it is not studied, so a simplification of RL is presented, which is applied to the solution of an optimization problem. In addition to this technique, we study how to approach the optimization problem as a game, since this is a natural application of RL.

Keywords: *Reinforcement learning, artificial intelligence, neural networks, model.*

Resumen

En este trabajo se presenta una sesión a modo de taller orientada al estudiantado universitarios para que entiendan los fundamentos del aprendizaje por refuerzo (RL). Esta técnica de inteligencia artificial no es comúnmente estudiada por su dificultad, por ello se expone una simplificación del RL, que se aplica a la resolución de un problema de optimización. Además se analizará la manera de abordar el problema de optimización como un juego, puesto que este es una aplicación natural del RL.

Keywords: *Aprendizaje por refuerzo, inteligencia artificial, redes neuronales, modelo.*

*Proyectos financiados por la Universitat Politècnica de València (PAID-01-21), el Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2020-112759GB-I00) y Polish National Agency for Strategic Partnership (BPI/PST/2021/1/00031/U/00001).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1 Introducción

El impacto social y mediático del Aprendizaje Automático (ML) es innegable. La ciudadanía no suele estar informada sobre las técnicas de ML y cuando lo está solo lo es al respecto de las consecuencias presentes y futuras que la implantación de las mismas en los diferentes ámbitos (económico, social, legal...) puede tener sobre su vida diaria. Sí que es cierto que cada vez más podemos encontrar informaciones que ligan estas técnicas con las matemáticas, mostrando a las claras que su desarrollo y aplicación pertenece al ámbito de las ciencias (no solo las matemáticas, sino también la estadística, la ciencia de datos...). Este es el marco general social en el cual nuestro alumnado llega a los diferentes grados de las enseñanzas técnicas: podemos hablar de un cierta curiosidad por saber qué son, cómo y dónde se aplican, etc. El hecho de su trascendencia social es una oportunidad para su introducción como materia en el contexto de las asignaturas de Matemáticas. Esto tiene especial interés desde un punto de vista docente en una doble perspectiva. Por un lado, encuadra los problemas relativos al ML dentro de la matemáticas, dando trascendencia y significado al quehacer matemático. Por otro, puede ser una oportunidad para abordar problemas matemáticos clásicos desde un puto de vista nuevo que aporte conocimiento y comprensión del problema.

Dentro de las técnicas de ML que se pueden introducir en los cursos básicos de Matemáticas, destaca con diferencia la del aprendizaje por refuerzo (RL). Este paradigma de aprendizaje permite abordar los problemas mediante la "invención" de un juego en el que el jugador realiza acciones que reciben recompensa o penalización. Este planteamiento ya ha sido abordado por algunos de los autores de esta comunicación en el ámbito de la Educación Secundaria (Calabuig et al., 2021). Sin embargo, y por ello el motivo de esta comunicación, el ámbito de la docencia en Matemáticas en los primeros cursos de los grados de ciencias y técnicos impartidos por las diferentes universidades plantea, a priori, un entorno mucho más rico en conocimiento y conceptos por parte del alumnado. Este concepto, el de la resolución de problemas matemáticos a través de un juego, está presente en la literatura científica (véase por ejemplo (Mnih et al., 2013) donde se entrena un modelo que aprende a jugar a juegos de la consola Atari 2600 o el reciente (Fawzi, 2022), donde se plantea la multiplicación de matrices como un juego en el que un algoritmo de RL ha conseguido encontrar un forma de multiplicar ciertas matrices de forma más eficiente que los conocidos previamente) y también educativa (véase (García et al., 1999)).

En nuestro caso, además del RL, aprovecharemos la ocasión para introducir la redes neuronales. Esta es otra herramienta de ML que resulta muy atractiva para el estudiantado dada su presencia cada vez más importante en nuestra sociedad. Y, desde un punto de vista matemático, puede dar pie a, desde un entorno amigable como es el diseño de un juego, entrar en cuestiones que son realmente de calado como puedan ser qué es una función, qué forma tiene una función y cómo las redes neuronales aproximan funciones.

¿Y qué problema hemos seleccionado para abordar esto? Tiene que ser un problema lo suficientemente complejo como para justificar en cierta manera el uso de estas herramientas pero, por otro lado, suficientemente simple, claro y habitual en la clase de Matemáticas como para que sea fácilmente reconocible para el alumnado. Ello evitará que este pueda desviar su atención en el objetivo primordial, entender cómo se resuelve el problema desde el punto de vista del ML. Además, si se trata de un problema conocido, podrá comprobar fácilmente la calidad numérica de la solución, el nivel de aproximación, etc. El problema seleccionado es el de minimización de una función de dos variables. Este tipo de problemas se trabajan en el aula de Matemáticas, admiten una representación gráfica y, por lo tanto, una visualización sencilla y, al mismo tiempo, su solución es fácilmente comprobable, si la expresión de la función no es demasiado compleja, de forma analítica.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2 Objetivos

La sesión a modo de taller que vamos a exponer tiene por objetivo principal

- introducir técnicas de Aprendizaje por Refuerzo en los primeros cursos de ingenierías sin necesidad de un alto conocimiento en técnicas de inteligencia artificial.

Destacamos otros objetivos específicos del trabajo como:

- Guiar al alumnado a la hora de plantear un problema real como un juego.
- Enfrentarlo a un problema concreto a modo de trabajo, en el que tenga cierta libertad a la hora de realizar modificaciones en el modelo.
- Motivarlo desde los primeros cursos en un campo en crecimiento como es la Inteligencia Artificial.
- Comparar el método propuesto para optimizar una función con otros métodos (analíticos y numéricos) conocidos por el alumnado por su formación matemática anterior y que le son familiares.
- Trabajar la competencia relativa a la comunicación efectiva, como a la hora de exponer los resultados a modo de presentación.

Con los objetivos anteriormente descritos se pretende enfatizar el carácter matemático de las técnicas de aprendizaje automático, un carácter que en muchas ocasiones no está explícitamente revelado a través del uso de aplicaciones. Además esperamos que a través de un problema clásico de matemáticas nuesto alumnado sea capaz de abordar una cuestión que consideramos fundamental, que es el hecho de que las técnicas de *machine learning* tienen un estatus matemático idéntico al de cualquier otra técnica matemática para la resolución de un problema, y por tanto deben ser utilizadas con el mismo sentido y rigor.

Creemos que las técnicas relacionadas con el RL se suelen evitar por su elevada complejidad. Por ello, lo que presentamos es una simplificación de un modelo de RL concreto, el *Deep Q-learning*. Será necesario el uso de una red neuronal (aunque se podría cambiar por otra técnica de aproximación de funciones), lo que puede ser de utilidad para que los estudiantes vean una aplicación de esta técnica más allá de los habituales ejemplos de predicción y clasificación. Por lo tanto, se recomienda un conocimiento previo de redes neuronales, aunque se podría explicar junto con este taller si se pudiera trabajar en varias sesiones.

3 Desarrollo de la innovación

En esta sección vamos a introducir brevemente qué es el aprendizaje por refuerzo y las redes neuronales, para luego aplicarlo al problema de minimización de una función. Se explicará de una forma sencilla, haciendo hincapié únicamente en las técnicas que sean necesarias utilizar en esta práctica, para que el estudiantado de primeros cursos de ciencias o ingenierías sea capaz de entenderlo. Posteriormente, expondremos el algoritmo, que le servirá como una introducción no solo al RL y la inteligencia artificial, sino como ejemplo de modelización de un problema real en términos de un juego.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.1 ¿Qué es el aprendizaje por refuerzo?

El aprendizaje por refuerzo (*Reinforcement Learning* en inglés, RL) es una técnica de inteligencia artificial, basado en el aprendizaje que realizan los organismos naturales interactuando con el ambiente. La base de este es la existencia de un entorno, con unas leyes que a priori se desconocen, en el que un agente interactúa sucesivamente con el objetivo de maximizar las recompensas que obtiene. El agente, por lo tanto, aprende continuamente las leyes que rigen el ambiente a partir sus propias acciones y las consecuencias que estas tienen. Su objetivo final es realizar las mejores acciones posibles que le permitan obtener mayores recompensas. En la Figura 1 se representa el típico diagrama que describe el RL.

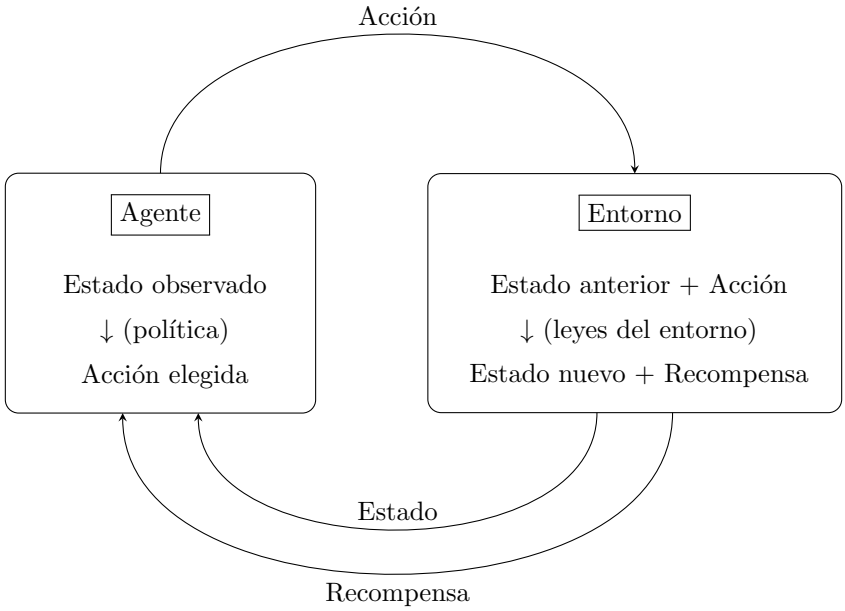


Fig. 1: Diagrama que representa la interacción entre el agente y el entorno en el RL. En la parte izquierda, el agente elige cómo actuar a partir del estado actual. En la derecha, como afecta dicha acción al entorno, que volverá a ser observado por el agente. Este proceso (un paso) se repite continuamente.

Vamos a explicar el diagrama con más detalle. Cada vez que el agente tiene la posibilidad de realizar alguna acción, este observa el entorno, del que solo reconoce el estado actual, que llamaremos e. Denotaremos por $\mathcal{E}$ el conjunto de los distintos estados que puede haber en el entorno. A partir de esta información, tiene que elegir qué acción a realizar dentro de un conjunto de acciones posibles, $\mathcal{A}$. Para ello, se basa en su memoria (es decir, que acciones ha realizado anteriormente y las recompensas que ha obtenido). El criterio o función que utiliza para elegir se llama *política* y se suele denotar por π. En general la política puede ser estocástica, es decir, fijado un estado, diferentes acciones se pueden elegir, cada una con una probabilidad, $P(\text{acción} = a \mid \text{estado} = e)$. Aunque en nuestro caso consideraremos una política determinista, en la que dado un estado, el agente elige una acción sin intervención del azar (de momento). Por lo tanto, denotamos la acción elegida por la política como

$$a = \pi(e).$$

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Una vez escogida la acción, a, esta se realiza sobre el entorno. Esto provoca un cambio de estado, que pasa de ser e a un nuevo estado, e^+ y una recompensa r, que evalúa lo buena o mala que ha sido la elección de esa acción tras ver cómo ha modificado el entorno. En nuestro modelo, supondremos que el azar tampoco interviene en el entorno, es decir, que dado un estado y una acción, estos determinan totalmente el siguiente estado y la recompensa. Utilizando la notación habitual de grupos, lo denotaremos como

$$e^+ = a(e), \quad r = R(e, a, e^+).$$

El proceso explicado en los dos párrafos anteriores, lo denominaremos un *paso*, y lo repetiremos sucesivamente. Por esta razón, solemos escribir las variables anteriores con un subíndice, es decir, e_n, a_n, e_n^+ y r_n para el paso n. De este modo, el agente va obteniendo una experiencia de cómo es el entorno, que servirá para mejorar la política π. La función π, que decide cómo actuar en cada caso, puede estar basada en una red neuronal (ver por ejemplo (Mnih et al., 2013)), un proceso de regresión (como es el caso de extensiones de funciones de Lipschitz, ver (Calabuig et al., 2020)) u otra forma de aproximar funciones, que pueda optimizarse mientras la memoria del agente se amplia.

En cuanto a la recompensa, no solo estaremos interesados en que la acción a elegir maximice la siguiente recompensa, puesto que esto podría provocar que el modelo se atasque en máximos locales, sino que también buscaremos maximizar las recompensas a largo plazo. Con este objetivo, definiremos el valor V_π de un estado como la suma de las siguientes recompensas esperadas, aplicando un factor de descuento a las recompensas futuras, γ:

$$V_\pi(e) = \sum_{n=0}^{\infty} \gamma^n r_n.$$

Donde r_0 representa la recompensa que se obtendrá, si el agente actúa sobre el estado e y r_n representa la recompensa que se obtendrá después de n pasos. Observemos que V_π depende de las acciones elegidas y, por lo tanto, de π. Como esta función es también desconocida, se irá aproximando tras cada paso, para lo que utilizaremos una simplificación de la *ecuación de Bellman*, resultando en

$$V_\pi(e) = r_0 + \gamma \sum_{n=0}^{\infty} \gamma^n r_{n+1} = r_0 + \gamma V(e^+). \tag{1}$$

Notar que, en algunos casos, las leyes del entorno que rigen cómo afecta cada acción a un determinado estado pueden se conocidas previamente por el modelo, parcial o totalmente. En ese caso, el modelo se denomina *model-based*. En caso contrario, modelo tipo *model-free*, las leyes del entorno se asumen desconocidas, y se irán aprendiendo a partir de la experiencia de acciones pasadas. Este último es el modelo que utilizaremos en nuestra propuesta.

Por lo tanto, en el RL, no es necesario tener un conjunto de datos sobre el que "aprender", sino que el modelo aprenderá interactuando con el entorno mediante una técnica de ensayo y error. Esto hace que sea especialmente útil para que robots o máquinas aprendan a realizar ciertas tareas, ordenadores consigan encontrar estrategias ganadoras en juegos u otros muchos ejemplos en el que un modelo tiene que realizar una tarea formada por una sucesión de eventos comportándose y aprendiendo como lo haría un humano. Para una explicación más detallada del RL, de los distintos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

tipos de modelos o políticas más utilizadas, recomendamos consultar (Brunton & Kutz, 2022, Capítulo 11).

3.2 Redes neuronales

Las *redes neuronales artificiales* son una técnica de inteligencia artificial que intenta, emulando el funcionamiento de las redes neuronales naturales, enseñar a las máquinas a aprender de una forma automática. Básicamente una red neuronal (artificial) consiste de unidades de proceso muy simples (neuronas) distribuidas paralelamente (en capas) y conectadas entre sí a través de uniones que están moduladas por pesos.

En la Figura 2 se puede ver una representación de rede neuronal como un grafo dirigido y ponderado donde los nodos son las neuronas; las aristas, las conexiones entre ellas; y los pesos representa cómo afecta una neurona a otra (los coeficientes de la combinación lineal). La primera capa está formada por las entradas de la red. El valor de cada neurona (salvo las de entrada) se calcula como una suma de las neuronas de la capa anterior multiplicada por los correspondientes pesos su salida se calcula aplicando una cierta función (función de activación) a dicho valor. Finalmente, la última capa se considera la salida de la red.

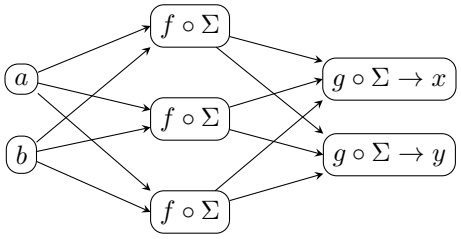


Fig. 2: Ejemplo de red neuronal con dos entradas: a y b, una capa oculta formada por 3 neuronas y dos salidas: x e y. Cada arista representa un peso y las funciones de activación son f para la capa oculta y g para la capa de salida. Cada Σ representa una suma de las entradas de la neurona.

Las redes neuronales permiten:

- Predecir: dada una serie temporal de datos, estimar el valor del dato en un tiempo posterior.
- Aproximar funciones de varias variables.
- Clasificar patrones: asignar una entrada a una clase de entre un conjunto previamente establecido.
- Agrupar los datos en una serie de conjuntos por similitud entre patrones.

Desde un punto de vista de su funcionamiento, las redes neuronales se caracterizan por:

- Arquitectura: es la estructura o patrón de las conexiones entre las neuronas.
- Dinámica de la computación: indica el valor que toman las neuronas que componen la red en base a las funciones de activación.
- Algoritmo de entrenamiento o aprendizaje: es el procedimiento para determinar los pesos entre las diferentes conexiones a partir de los datos de entrenamiento,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Las funciones de activación que utilizaremos en la implementación del modelo son dos de las más sencillas (aunque se pueden modificar por otras):

- *Identidad*: $f(x) = x$;
- *ReLU*: $f(x) = max(x, 0)$, que no modifica los valores positivos, pero asigna 0 a los valores negativos.

Con la funciones de activación distintas a la identidad conseguiremos que la red final sea una función no lineal, de modo que se podrá aproximar mejor a nuestro objetivo.

Un breve conocimiento sobre redes neuronales es conveniente para que el alumnado se centre en comprender la parte importante del RL, que es cómo el agente interactúa con el estado. Si este no es el caso, se puede aprovechar la práctica para introducir las redes neuronales sin entrar en mucho detalle, ya que, a la hora de programar el algoritmo se utilizará el paquete *keras* (Chollet et al., 2015) y este se encargará de realizar los cálculos y entrenamiento de la red.

3.3 El problema de minimizar de función

Dada una función real de varias variables y un dominio, el problema de minimizar (respectivamente maximizar) la función consiste en encontrar el punto del dominio en el que la función alcanza su valor mínimo (resp. máximo). Este problema se estudia desde el bachillerato y sigue presente en la universidad. Cuando la función a estudiar es diferenciable en un conjunto abierto y acotado, la estrategia más utilizada consiste en buscar sus puntos críticos, resolviendo el sistema de ecuaciones que resulta de igualar las derivadas parciales de la función a 0. Posteriormente se clasifican estos en mínimos locales, máximos locales y puntos de silla para finalmente encontrar el mínimo o máximo global. Cuando el dominio es compacto, se utilizan también otras técnicas, como los multiplicadores de Lagrange o las condiciones de Karush-Kuhn-Tucker.

Dado que las funciones a optimizar no siempre son sencillas de derivar, o el sistema de ecuaciones resultante puede no ser posible de resolver a mano, existen métodos heurísticos que permiten encontrar al menos una aproximación de los máximos o mínimos de una función. En otros casos más generales, la función a optimizar, puede no cumplir las condiciones de diferenciabilidad necesarias o no ser una función conocida, como es el caso de algunas funciones provenientes de problemas de la física. Un ejemplo de método numérico es el método del gradiente (descenso del gradiente), que ya se estudia en algunos grados universitarios.

En este trabajo, vamos a estudiar cómo resolver el problema de minimizar (el caso de maximizar sería equivalente) una función utilizando el RL desde un punto de vista académico. Para ello, plantearemos el problema como un juego, en el que un agente deberá moverse por el entorno (el dominio de la función) con el objetivo de resolver el problema. Esto presenta una estrategia sencilla desde el punto de vista matemático para abordar el problema.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.4 Algoritmo de aprendizaje por refuerzo para optimizar una función

Vamos a considerar, como ejemplo, una función sencilla, definida en $X = [-10, 10] \times [-10, 10] \subset \mathbb{R}^2$ como

$$f(x, y) = \text{mín}\left(2(x-2)^2 + (y+2)^2, 20 + 3(x-7)^2 + (y-7)^2\right),$$

con el objetivo de minimizarla. Esta función tiene un mínimo local en $(2, -2)$ y el mínimo global se alcanza en $(7, 7)$.

Para definir el modelo de RL, empezaremos por exponer el funcionamiento del entorno. El conjunto de estados posibles, $\mathcal{E}$, estará formado por una malla cuadrada de 21 por 21 puntos en X a distancia 1 entre ellos.

El conjunto de posibles acciones estará formado por 5 elementos: $\mathcal{A} = \{0, \rightarrow, \uparrow, \leftarrow, \downarrow\}$, donde cada uno representa un movimiento en la malla. Por lo tanto, dado un estado y una acción, el siguiente estado vendrá dado (determinísticamente) por

Estado actual	Acción	Estado siguiente
(x, y)	0	(x, y)
(x, y)	$\rightarrow$	$(x+1, y)$
(x, y)	$\uparrow$	$(x, y+1)$
(x, y)	$\leftarrow$	$(x-1, y)$
(x, y)	$\downarrow$	$(x, j-y)$

Aunque si, tras realizar una acción, el nuevo punto no pertenece a $\mathcal{E}$, se tomará como nuevo estado el elemento de $\mathcal{E}$ más cercano. Por ejemplo, si en el punto $(1, 10)$, se realiza la acción $\rightarrow$, el nuevo punto debería de ser $(1, 11)$, pero como no pertenece a $\mathcal{E}$, el siguiente estado volvería a ser $(1, 10)$.

Por lo tanto, el agente deberá moverse por el entorno, utilizando las acciones permitidas, con el objetivo de maximizar las recompensas futuras. Como nuestro problema consiste en encontrar el mínimo de la función, una opción es que la recompensa y el valor de la función tengan signos opuestos, para que minimizar f sea equivalente a maximizar la recompensa. Así, definiremos la recompensa como

$$R(e, a, e^+) = -f(e^+),$$

donde e denota el estado (anterior), a la acción realizada y e^+ el estado siguiente. Otras formas de definir la recompensa podrían ser estudiadas y probadas por el alumnado. Por ejemplo, la recompensa podría ser definida como la disminución en la función tras aplicarle la acción, es decir $R(e, a, e^+) = -(f(e^+) - f(e))$ u otras posibilidades.

El agente empezará de un punto inicial, por ejemplo el $(0, 0)$, y durante una cantidad determinada de pasos (en este caso hemos elegido 50), se moverá por la malla, ver varios ejemplos en la Figura 5. A este camino, formado por una sucesión de 50 estados, acciones y recompensas, lo denominaremos *episodio*. Una vez realizado el camino, se volverá a situar en el punto inicial y se repetirá el proceso, durante una cantidad determinada de episodios (por ejemplo, 20). El objetivo será que el último estado de cada episodio sea el punto del dominio con menor valor posible de la función, es decir, que el agente se dirija en dirección al mínimo de la función.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Para definir la política del agente, es decir, el algoritmo que decidirá qué acción tomar en cada momento, utilizaremos una simplificación del modelo expuesto en (Mnih et al., 2013), donde se utiliza un modelo tipo *deep Q-learning*. El *Q-learning* está basado en la función Q que aproxima a partir de (1) el valor esperado para un par estado-acción, es decir,

$$Q(e,a) = V_\pi(e), \quad \text{si la acción elegida por } \pi \text{ es } a.$$

Siguiendo la ecuación (1), calcularemos Q a partir de

$$Q(e,a) = R(e,a,e^+) + \gamma V(e^+), \quad \text{donde } e^+ = e(a).$$

El prefijo *deep* hace referencia a que se utilizará una red neuronal con capas ocultas para la aproximación de la función Q. La forma de elegir la acción a tomar, se realizará evaluando la función Q en el estado actual y todas las posibles acciones para escoger la que tenga un mayor valor, es decir, la acción que se espera que genere unas mayores recompensas. Por lo tanto,

$$\pi(e) = \arg\max_{a\in\mathcal{A}} Q(e,a) \tag{2}$$

y la función valor en el siguiente estado deberá cumplir que

$$V_\pi(e^+) = Q(e^+, \pi(e^+)) = \max_{a\in\mathcal{A}} Q(e^+, a).$$

Así pues, Q debe cumplir que para cada par (e,a),

$$Q(e,a) = R(e,a,e^+) + \gamma \max_{\hat{a}\in\mathcal{A}} Q(e^+, \hat{a}). \tag{3}$$

La función Q, que será desconocida al iniciar el algoritmo, irá aprendiendo en cada interacción del agente con el entorno, solo a partir de los estados, acciones y recompensas que el agente obtiene de este. En nuestro caso, en lugar de considerarla como una función con entradas e y a y una salida, Q, vamos a considerarla como una función $e \mapsto \big(Q(e,a)\big)_{a\in\mathcal{A}}$. Es decir, dado un estado e, obtendremos como resultado un vector de 5 elementos con el valor de Q para cada una de las acciones a posibles. Esto hará que, una vez fijado el estado, sea más sencillo evaluar las recompensas futuras esperadas para cada acción y escoger la mejor.

Consideraremos, para aproximar Q, una red neuronal con 2 entradas (representando un elemento de $\mathcal{E}$) y 5 salidas (una por cada elemento de $\mathcal{A}$). A parte de las capas de entrada y salida, la red tendrá algunas capas ocultas, que posteriormente analizaremos. Por ello, Q dependerá implícitamente de los pesos de la red θ, que irán cambiando con el tiempo y, como consecuencia, también lo hará la política π.

En cada paso, a la hora de elegir qué acción tomar, se evaluará el estado actual, e, en la red neuronal y la acción elegida a será la que, la correspondiente salida de la red, tenga un valor mayor (Ecuación 2). Una vez realizada la acción, se obtendrá del entorno una recompensa. Una vez conocida esta, puede que $R(e,a,e^+)+\gamma \max_{\hat{a}\in\mathcal{A}} Q(e^+,\hat{a})$ no coincida con el valor que habíamos obtenido por la red para $Q(e,a)$ (ver Ecuación 3), por lo que asumiremos que la red está cometiendo un error de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

$$R(e, a, e^+) + \gamma \max_{\hat{a} \in \mathcal{A}} Q(e^+, \hat{a}) - Q(e, a) \tag{4}$$

en la salida asociada a a al obtener como entrada e. Conociendo este error, se reentrenará la red, a partir de los pesos anteriores. El reentrenamiento se realizará con el nuevo dato y también todos los anteriores, para que la red no olvide sus acciones pasadas.

Obsérvese que, si siempre elegimos la mejor acción posible, es posible que el modelo crea, a priori, que unas determinas acciones son malas. Por lo tanto, no las exploraría nunca, aún en el caso de que estas sean las mejores acciones realmente. Es por ello que en los algoritmos de RL se suele añadir un componente aleatorio, por ejemplo, que en el $\varepsilon = 20\,\%$ de las ocasiones la acción elegida sea un sorteo de todas las acciones posibles y no la (a priori) mejor.

Crear: Entorno
Crear: Agente
Agente: Inicia la red aleatoriamente
$Memoria \leftarrow \emptyset$
para *episode desde* 1 *a 100* **hacer**
  Reiniciar Entorno ($e \leftarrow (0, 0)$)
  para *paso desde* 1 *a 50* **hacer**
    si *Número aleatorio* $<$ *0.2* **entonces**
      $a \leftarrow$ *aleatorio*
    en otro caso
      $Q \leftarrow$ Red del Agente(e)
      $a \leftarrow \arg\max Q$
    fin
    Entorno: Realizar acción a
    $e^+ \leftarrow$ Entorno: obtener estado
    $R \leftarrow$ Entorno: obtener Recompensa
    Añadir a $Memoria \leftarrow (e, a, e^+, R)$
    Agente: Entrenar la Red a partir de $Memoria$ utilizando como error la Ecuación 4
    $e \leftarrow e^+$
  fin
fin

Algoritmo 1: Pseudocódigo simplificado del modelo.

Reiniciar Entorno ($e \leftarrow (0, 0)$)
para *paso desde* 1 *a 50* **hacer**
  $Q \leftarrow$ Red del Agente(e)
  $a \leftarrow \arg\max Q$
  Entorno: Realizar acción a
  $e^+ \leftarrow$ Entorno: obtener estado
  $e \leftarrow e^+$
fin

Algoritmo 2: Pseudocódigo simplificado del episodio en que el modelo ya se considera entrenado.

El esquema general del modelo puede verse escrito como pseudocódigo en el algoritmo 1. Con este algoritmo, el modelo irá aprendiendo a base de ensayo y error. Una vez entrenado para encontrar la mejor solución posible, podemos ejecutar un único episodio, escogiendo siempre la mejor opción,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

siguiendo el algoritmo 2. El final del camino obtenido (último estado) será el valor que el modelo aproximará como mínimo de la función.

3.5 Resultados del modelo

Para el ejemplo, se ha tomado los hiperparámetros $\gamma = 0{,}9$, $\varepsilon = 20\,\%$ de probabilidad de escoger una acción aleatoria y, en cuanto a la red, una estructura con 3 capas ocultas de 32, 48 y 32 neuronas respectivamente. *ReLU* como función de activación (salvo en la última capa, que no hemos aplicado función de activación) y una tasa de aprendizaje de 0.002, ver Figura 3. Aunque la arquitectura y aprendizaje de esta red puede ser modificada por el alumnado, observando cómo esta elección puede condicionar la convergencia del algoritmo.

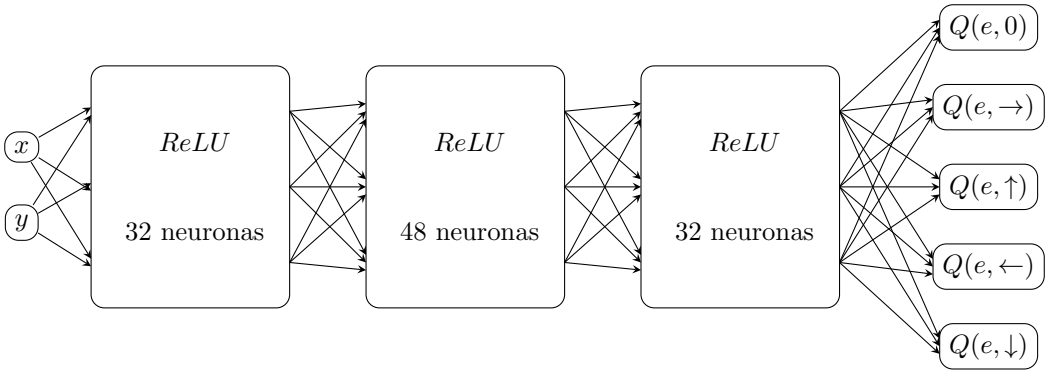


Fig. 3: Diagrama de la arquitectura de la neuronal utilizada. Para un estado de entrada, $e = (x, y)$, las salidas son los valores esperados para $Q(e, a)$, para cualquiera de las acciones posibles $a \in \mathcal{A}$.

En la Figura 4 se muestran un ejemplo de los resultados obtenidos por el modelo. En este caso, cada episodio (camino) está formado por 50 acciones (movimientos en la malla) y se ha entrenado durante 20 episodios. La evolución de las recompensas, que se puede ver en la Figura 5, tiene una tendencia creciente, que se estabiliza en los últimos episodios, cuando el modelo ya está entrenado y reconoce rápidamente el mínimo de la función. Una vez entrenado, se repite un sólo episodio tomando siempre la mejor acción para ver el resultado del mejor camino posible (Figura 5) que está formado por las acciones:

$$\rightarrow, \rightarrow, \rightarrow, \uparrow, \rightarrow, \rightarrow, \uparrow, \rightarrow, \uparrow, \uparrow, \uparrow, \rightarrow, \uparrow, \uparrow, 0, 0, 0, 0, 0, 0, \ldots, 0.$$

Tras los 14 primeros pasos, el camino ya llega al mínimo, el $(7, 7)$ y a partir de ahí, la acción elegida es 0, es decir, quedarse en ese punto. Además, el agente se dirige hacia el mínimo directamente, es decir sin volver hacia la izquierda o abajo en ningún momento, por lo que el camino elegido es también óptimo en el sentido de llegar lo antes posible a dicho punto.

Consideramos que los dibujos expuestos (calculados automáticamente con el fichero Python) son de vital importancia para comprender el funcionamiento del algoritmo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

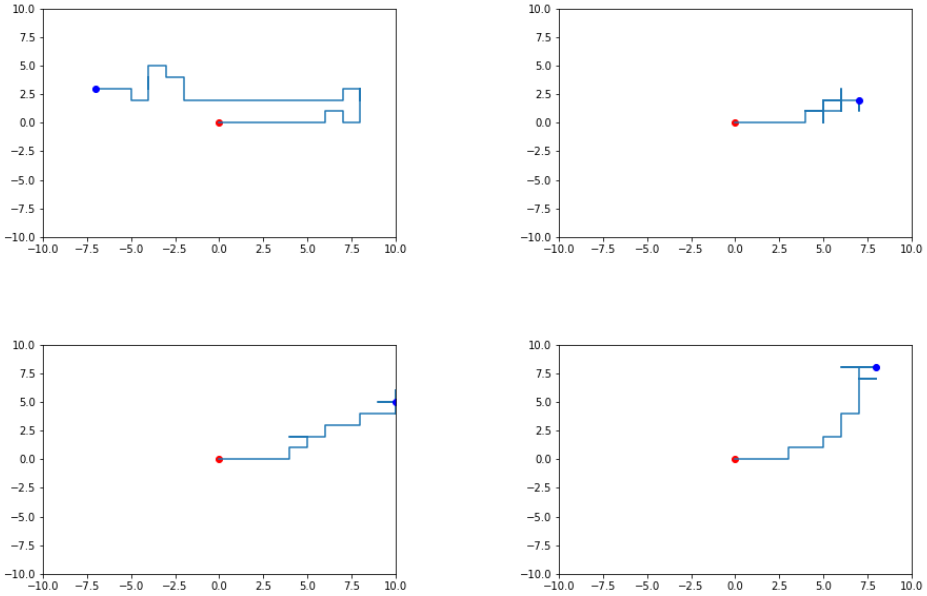


Fig. 4: Episodios 1, 5 (arriba), 10 y 20 (abajo) del entrenamiento del modelo. En rojo, el punto inicial, $(0, 0)$*, y en azul, el punto final de cada camino.*

3.6 Propuestas para el alumnado

Aunque las mejores propuestas o ejercicios los puede proponer el profesorado según el nivel y el tiempo del que disponga, dejamos aquí sólo algunas de las múltiples modificaciones que se pueden implementar:

- Optimizar distintas funciones y variar el modelo para encontrar el máximo en lugar del mínimo.
- Cambiar los hiperparámetros y arquitectura de la red.
- Ampliar el dominio y permitir que las aproximaciones sean más precisas (por ejemplo, que cada paso represente un movimiento menor que 1). Si se amplia dominio y el espacio de estados, será necesario ampliar el número de pasos por episodio y tal vez también el número de episodios para que el algoritmo converja.
- Si se amplían estos hiperparámetros, el entrenamiento empieza a ser muy lento. Algunas opciones de mejora son cambios en cómo la red neuronal se entrena, como por ejemplo que la red no se entrene todos los pasos o que utilice solo una parte de la memoria para entrenar.
- El valor ε se puede tomar no constante. Por ejemplo, que el modelo explore más al principio (ε casi 1) y, tal y como avanza el aprendizaje, considerar ε menores.
- Realizar cambios en la función recompensa, la política o el hiperparámetro γ. Por ejemplo, la acción elegida puese ser aleatoria con probabilidad dependiente de la recompensa esperada.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

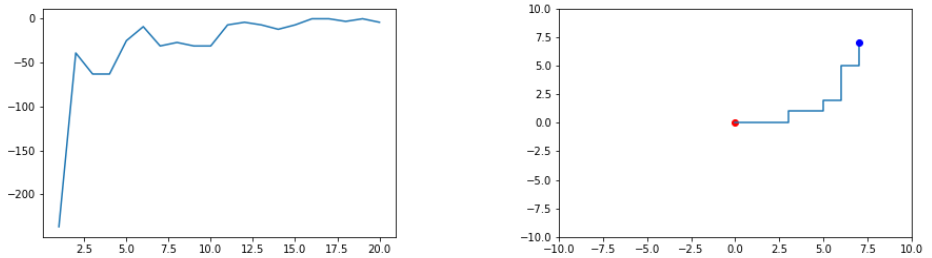


Fig. 5: A la izquierda, la evolución de las recompensas durante los 20 episodios de entrenamiento y a la derecha, el resultado final del algoritmo.

Estudiar las consecuencias (por ejemplo, un γ pequeño puede provocar que el algoritmo se atasque en mínimos locales).

- Comparar los resultados (en términos de precisión, tiempo de computación, etc.) con otros métodos numéricos para resolver el mismo problema que el alumnado haya aprendido en otras asignaturas.

4 Resultados

Vamos a exponer ahora la forma en la que creemos que se debería implementar esta propuesta en el aula. Será muy importante determinar a quién va dirigido, el contexto, los materiales, etc. En nuestro caso pretendemos la introducción de la nueva cultura matemática relativa al aprendizaje automático y la ciencia de datos en los primeros cursos de las carreras científico-técnicas para poner las matemáticas en contexto en el momento tecnológico y social que viven nuestro alumnos, lo cual es fundamental para atraer su atención y su interés por al disciplina.

Al elegir como motivo la optimización de funciones de varias variables, estamos hablando de un contenido que existe en casi todos los cursos de cálculo las carreras técnicas (la asignatura de Cálculo II del Grado de Ingeniería Física o la asignatura de Matemáticas II del Grado de Ingeniería Civil por poner tan solo un par de ejemplos dentro de la UPV). Además, se da la circunstancia (y las dos asignaturas mencionadas son también un ejemplo) que se están incorporando actividades de trabajo colectivo (póster, pequeñas exposiciones) en prácticamente todas la asignaturas con el objetivo de tener elementos de evaluación de algunas de las competencias transversales. Para acabar de cerrar el círculo, la mayoría de las escuelas están adoptando como lenguaje de programación para todas sus asignaturas el Python y su *Notebook* Jupiter.

Por lo tanto la actividad que nos proponemos es resolver un problema de minimización de una función de varias variables, sencilla, como alguna de las que hayan visto en clase de problemas (prácticas de aula) o analizado en las prácticas regulares de cálculo (ya que en general todas estas asignaturas tienen asociadas prácticas en el laboratorio de informática; las asignaturas mencionadas arriba las tienen). Se trata de realizar un pequeño trabajo o póster donde se explique en que consiste el Aprendizaje Automático y las Redes Neuronales, ejemplos de aplicación en la vida cotidiana que encuentren en la prensa y finalmente la aplicación al problema planteado. No es difícil dar a

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

cada alumno una función diferente. Dependiendo de cada titulación y el nivel de conocimientos de programación se les proporcionará, bien el código en Python, bien una guía de las funciones necesarias y un esquema de como programarlo. Con él podrán experimentar la búsqueda del mínimo de una función. Se les propondrá como actividad complementaria que, además de la función dada por el profesor, exploren otras funciones de su elección y traten de describir el comportamiento del algoritmo (velocidad de convergencia, precisión alcanzada...). Para cursos más avanzados, como es el caso de máster, se les puede dar la posibilidad de que modifiquen algunas partes del modelo y lo implementen en el código, como las propuestas en la Subsección 3.6 u otras que piense el alumnado. De este modo, pueden estudiar las consecuencias que tiene en la convergencia del modelo y tratar de razonar porqué ocurre. Finalmente, bien por escrito, bien en presentación oral, explicarían todo el proceso realizado y los resultados alcanzados.

Esta práctica a modo de taller aún no ha sido implementada en el aula. Aún así, uno de los autores sí que ha experimentado como alumno una sesión práctica con una estructura y forma de evaluación similar en las asignaturas Espacios de Funciones y Aproximación (33208) y Redes Neuronales y Algoritmos Genéticos (33219) del Máster Universitario en Investigación Matemática (Universitat Politècnica de València y Universitat de València). El autor valora positivamente la estructura de la práctica, que considera adecuada y de gran utilidad, puesto que le permite acercase a técnicas complicadas y, sobre todo, poder experimentar con el código y ajustar los hiperparámetros. Como el alumnado tiene acceso al código del modelo y no depende de gran cantidad de librerías (al menos en el modelo principal), puede ejecutar el código a trozos para ver cómo funciona en cada momento, poder realizar cambios y, finalmente, adaptar el modelo a otro problema.

5 Conclusiones

En este proyecto se presenta una práctica a modo de taller que pretende ser una primera toma de contacto de los estudiantes con el aprendizaje por refuerzo (RL), una técnica de la inteligencia artificial que comúnmente no se estudia por su dificultad. El modelo elegido es una simplificación del *Deep Q-learning,* y el problema a abordar es el de encontrar el mínimo de una función, que ya es conocido por el alumnado, para conseguir que toda dificultad resida en el aprendizaje de la técnica, y no en la complejidad del problema.

Aunque la parte más importante es que los estudiantes comprendan cómo abordar un problema utilizando el RL, se les pedirá que programen el algoritmo en Python (utilizando partes del código escritas por el profesor si se requiere). Como el modelo estará basado en una red neuronal, se introducirán brevemente en el caso que el alumnado no conozca su uso. Se evitará el uso de paquetes (salvo en el caso de la red neuronal en la que recomendamos le uso de *keras* (Chollet et al., 2015) por su sencillez), con el objetivo de que el alumnado comprenda cómo funciona el algoritmo y no lo perciba como una "caja negra". Además, esto le permitirá realizar modificaciones en el código o adaptarlo para abordar otros problemas. Finalmente, se propone que los estudiantes presenten el trabajo a modo de exposición, donde comparen los resultados con otros métodos conocidos para resolver el mismo problema, y explicar las modificaciones realizadas.

Aunque este taller aún no ha sido implementado en el aula tal y como se describe, se ha pensado para que los contenidos se adapten al conocimiento e interés del alumnado de grados en ingeniería. En un futuro, se pretende implementar como piloto en la práctica 3 de la asignatura Cálculo II para el curso 2024/2025.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Disponibilidad el código

El código descrito está disponible para su consulta y reproducción. Para obtener acceso póngase en contacto a través de correo electrónico a la dirección ararnnot@posgrado.upv.es o con cualquiera de los autores.

Referencias bibliográficas

Brunton, S. L., & Kutz, J. N. (2022). *Data-driven science and engineering: Machine learning, dynamical systems, and control.* Cambridge University Press.

Calabuig, J., Falciani, H., & Sánchez-Pérez, E. (2020). Dreaming machine learning: Lipschitz extensions for reinforcement learning on financial markets. *Neurocomputing*, *398*, 172-184.

Calabuig, J., García, L., & Sánchez, E. (2021). Aprender como una máquina: Introduciendo la inteligencia artificial en la ense nanza secundaria. *Modelling in Science Education and Learning*, (14(1)), 5-14.

Chollet, F., et al. (2015). Keras.

Fawzi, A. e. a. (2022). Discovering faster matrix multiplication algorithms with reinforcement learning. *Nature*, (610(7930)), 47-53.

García, L., Sánchez, E., & Giménez, F. (1999). Dos ejemplos de introducción de los métodos de simulación Monte Carlo en los primeros cursos de las carreras técnicas. *Lecturas matemáticas*, *20(1)*, 39-60.

Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Graves, A., Antonoglou, I., Wierstra, D., & Riedmiller, M. (2013). Playing Atari with Deep Reinforcement Learning.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16623

Metodología para implementar los ODS en la guía docente de una asignatura de Máster de la UPV

Ana María Pedrosa[a], Maria José Rupérez[b], Amparo Borrell[c] y Rut Benavente[d]

[a] Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Universitat Politècnica de València, anpedsan@dimm.upv.es,
[b] Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Universitat Politècnica de València, mjrupere@upvnet.upv.es
[c] Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Universitat Politècnica de València, aborrell@upv.es
[d] Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Universitat Politècnica de València, rutbmr@upvnet.upv.es

How to cite: Ana María Pedrosa, Maria José Rupérez, Amparo Borrell y Rut Benavente. 2023. Metodología para implementar los ODS en la guía docente de una asignatura de Máster de la UPV. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16623

Abstract

This paper describes the methodology carried out to know the opinion of students and teachers on how to implement the Sustainable Development Goals (SDGs) in a subject of the Master of Mechatronics of the Universitat Politècnica de València. The purpose is to be able to unify, in the same academic activity, the learning outcomes and SDGs in order not to overload the students with an excessive number of tasks.

From the analysis of the data collected, it has been possible to verify the synergy in the opinions of both groups, being able to establish the lines of action in the development of the teaching guide for the academic year 23-24.

Keywords: *SDGs, learning outcomes, traversal competencies, methodology.*

Resumen

Este trabajo presenta la metodología llevada a cabo para conocer la opinión del alumando y profesorado sobre la forma de implementar el abordaje de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en una asignatura del Máster de Mecatrónica de la Universitat Politècnica de València. El propósito que se persigue es poder unificar, en una misma actividad académica, los resultados de aprendizaje y ODS para no sobrecargar al estudiantado con un número excesivo de tareas.

A partir del análisis de los datos recogidos se ha podido comprobar la sinergia en las opiniones de ambos grupos, pudiendo establecer las lineas de actuación en la elaboración de la guía docente para el curso académico 23-24.

Palabras clave: *ODS, resultados de aprendizaje, competencias transversales, metodología..*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

Hoy en día, es incuestionable la importancia que tiene el término sostenibilidad en todos los ámbitos: social, medioambiental, económico… Es un asunto que atañe a todos los agentes: gobiernos, sociedad civil, sector privado, sindicatos, organizaciones no gubernamentales, y, como no, universidades. La envergadura es tal, que Naciones Unidas aprobó en 2015 un plan de acción a favor del planeta, las personas y la prosperidad, marcando una Agenda de cumplimiento para el año 2030 (Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030, 2022). Este plan de acción, referente internacional de excelencia, involucra a todos los Estados miembros, en el cumplimiento de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con sus 169 metas de carácter integrado e indivisible. Las universidades tienen un enorme papel en el cumplimiento de esta Agenda 2030, dada su responsabilidad en el campo de la educación, investigación, desarrollo, innovación y transferencia de conocimiento a la sociedad (Pérez-Sánchez, M. 2020). Por lo tanto, es necesario que se establezca una hoja de ruta que permita alinearse con los ODS propuestos.

En este escenario, la Universitat Politècnica de València (UPV) se ha implicado de una manera activa en la consecución de la Agenda 2030, definiendo las diferentes áreas de intervención de cada ODS y proponiendo una serie de indicadores por cada uno de ellos. Mediante un proceso metodológico, la UPV, ha podido construir y medir los indicadores específicos y diferenciados para cada uno de los 17 ODS y estructurarlos en diferentes grados de medición. Estos van desde los aspectos más generales y fundamentales (grado 1), hasta los más concretos y específicos (grado 4) (UPV, 2019; UPV 1, 2020; UPV 2, 2020). Los resultados del primer informe, en el 2022, señalan que la UPV presenta porcentajes de cumplimiento superiores al 90%, en siete de las ocho categorías de análisis propuestas y referidas al conjunto de ODS aplicables. Todo indica que la UPV va por el camino correcto, pero sin duda, aún queda mucho por hacer en los próximos años.

Uno de los puntos en los que la UPV ya ha comenzado a trabajar es en la implementación de los ODS en las asignaturas de los múltiples títulos universitarios que ofrece (Llopis-Albert, C. 2022; Entwistle, N.J. 2004, Bracho, J. 2023). Del primer análisis, del estado del arte respecto al trabajo de ODS en asignaturas impartidas en esta universidad, se deriva que muchas asignaturas ya trabajan alguno de los ODS, aunque todavía quedan algunas asignaturas por integrarse. Son estas precisamente, las que deben realizar un ejercicio de reflexión sobre cómo contribuir a la mejora de la sociedad en materia de sostenibilidad (Albareda-Tiana, S. 2018).

En este trabajo, se propone una metodología para analizar el punto de partida en el que se encuentran algunas asignaturas respecto a la implementación de los ODS en la UPV. Se pretende tener en cuenta la percepción de docente y estudiante. Es muy posible que, en algunos casos ya se esté trabajando algún ODS, pero no de manera consciente, por tanto, uno de los objetivos principales es llevar a cabo esta implementación sin un aumento innecesario del número de tareas realizadas por los estudiantes, o del número de actos de evaluación.

Adicionalmente, en el análisis propuesto se ha tenido en cuenta un contexto más amplio para encontrar propuestas que respondan simultáneamente a los cambios hacia los que se dirige el modelo pedagógico universitario. En este sentido, en la última década se ha hecho un gran esfuerzo para reorientar el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia el desarrollo de las Competencias Transversales, cuya importancia en los planes de estudio es indiscutible (Zamora-Polo, F. 2019). Dichas competencias, permiten evaluar las

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

habilidades técnicas, profesionales y de trabajo en equipo más allá de las Competencias Específicas de las asignaturas del programa de estudio. Se han ido desarrollando e incorporando distintas actividades educativas con las que se busca que el alumnado adquiera de manera conjunta las Competencias Generales y Específicas de la asignatura y las Competencias Transversales. ¿No es posible trabajar también los ODS con las mismas actividades?

Dentro de este contexto, la UPV ha puesto en marcha la actualización del programa de Competencias Transversales (CT), la propuesta consiste en pasar de trece competencias transversales a cinco dimensiones competenciales (a las que sigue llamando CT). Con el objetivo de facilitar la compresión y evaluación de las nuevas CT, y se ha definido para cada una de ellas cinco Resultados de Aprendizaje (RA) (UPV, 2022).

La asignatura seleccionada para mostrar el estudio llevado a cabo es *Comportamiento de Materiales en Servicio* (CMS) del Máster Universitario en Ingeniería Mecatrónica (MUIMec) impartido en el Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la UPV. Esta asignatura se imparte en primer curso, semestre A. El número de estudiantes se sitúa en torno a 30. Hasta el presente curso (22/23): i) en su guía docente no tienen incluido ninguna meta de los ODS, ii) la asignatura evalúa dos competencias transversales: Diseño y Proyecto e Instrumental específica. Una de las actividades que tienen que realizar el alumnado es un trabajo académico en grupo que consiste en la determinación de la causa que ha provocado el fallo mecánico de un componente.

2. Metodología y Objetivos

Para aproximar al estudiantado a los ODS, este curso se añadió al trabajo académico un apartado que consistía en relacionar el estudio llevado a cabo con algún ODS. Tal relación podía derivarse, por ejemplo, de las herramientas empleadas en la elaboración del trabajo (contenidos teóricos, instrumentación, programas de simulación), del proceso productivo del componente analizado o del impacto generado por el fallo del componente a nivel económico, ambiental, de tratamiento de los residuos, etc.

De manera simultánea, se preguntó al profesorado qué ODS creía que podrían trabajar los alumnos de la asignatura, teniendo en cuenta los contenidos abordados a la vez que las tareas propuestas. Un hándicap añadido es el hecho de que las 13 Competencias Transversales (UPV 2, 2020) que la UPV tenía establecidas, iban a ser modificadas de cara al curso académico 23/24 (UPV, 2022), por lo que, presumiblemente los profesores tendrían que adaptar las tareas al nuevo contexto.

Los objetivos específicos de este trabajo son:

i. Recopilar la opinión tanto de estudiantes como de docentes de la asignatura CMS del MUIMec respecto a si los ODS se están trabando o no en la asignatura.
ii. Tras esta reflexión, llevar a cabo un análisis para seleccionar los ODS que mejor encajan en los contenidos, materiales y tareas de la asignatura.
iii. Analizar, si es posible abordar alguna CT simultáneamente.

Los tres objetivos parciales, conducen al objetivo principal que es

- Implementar el trabajo de algún ODS en la guía docente de la asignatura en el contexto de las nuevas CT de la UPV.

Un último comentario respecto al contexto, hasta el curso 22/23, la asignatura selecionada no especifica el abordaje de los ODS en su guía docente, de modo que los estudiantes no están condicionados para dirigir

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

su atención a ninguno de ellos objetivos en particular. Otra ventaja de la asignatura seleccionada es que cuenta con una actividad docente en la que sí podrían trabajarse: un trabajo académico en grupo. Las conclusiones del análisis llevado a cabo, tratarán de implementarse en la guía docente de la asignatura en el curso 23/24.

3. Desarrollo de la innovación

En este apartado, se contextualiza en primer lugar los detalles más relevantes de la asignatura y la tarea sobre la que se hace el análisis (apartados 3.1 y 3.2). A continuación se aborda la metodología llevada a cabo, diferenciando las acciones tomadas para el colectivo estudiante (apartado 3.3) y docente (apartado 3.4).

3.1. Asignatura

Tal y como se ha mencionado en el apartado anterior, entre las asignaturas impartidas por el Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales de la UPV, se ha seleccionado *Comportamiento de Materiales en Servicio* del Máster Universitario en Ingeniería Mecatrónica impartido en la ETSID, ya que reunía los requisitos necesarios para llevar a cabo el estudio, es decir:

i. En su guía docente no se incluía información sobre los ODS que se trabajaban, por lo tanto, no se esperaba un sesgo en las respuestas debido a la influencia de información preestablecida.
ii. Una de las actividades que se realiza es un trabajo académico grupal con el que se evalúa:
    a. Los conocimientos adquiridos por el alumno con un peso del 15% sobre la nota final.
    b. La competencia transversal: CT-05 Diseño y proyecto (UPV 2, 2020).
iii. La implementación de los ODS podría realizarse sin incrementar el número de tareas que los alumnos realizan en la asignatura.

3.2. Trabajo académico

La actividad sobre la que se lleva a cabo el estudio es un trabajo académico grupal en la que tienen que establecer las causas del fallo mecánico de un componente real de una máquina y las posibles soluciones o mejoras para evitarlo. Los 34 estudiantes que forman parte de la asignatura (curso 22/23) se dividen en grupos de 2-4 personas. El grupo de trabajo busca el componente para realizar el estudio planteado. La evaluación del trabajo se desglosa de la siguiente manera: 50% valoración del trabajo escrito, 35% valoración de la defensa, 10% coevaluación según rúbrica y 5% coevaluación numérica. Además, los tres mejores trabajos elegidos entre los estudiantes reciben una puntuación extra. La CT05: Diseño y proyecto se evalúa mediante rúbrica.

3.3. Sondeo a estudiantes

Uno de los apartados del trabajo académico a realizar, consistía en buscar la relación con algún ODS. Para ello se les dio una serie de instrucciones, algunas de ellas orientadas a justificar la búsqueda de información, textualmente:

- "Se trata de un ejercicio de aproximación a los ODS, una primera toma de contacto."
- "Es importante realizar esa reflexión ya que en va a ser obligatorio incluir los ODS en los TFG, TFM."

Otras señalando el camino para encontrar la información de partida:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- "Echad un vistazo a la descripción de los 17 ODS. Con los dos o tres párrafos que dan podéis obtener una explicación sobre la problemática que tratan de solucionar: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/."
- "Una vez preseleccionados 2-3 ODS, entrad en la pestaña "*metas*". Alguna de estas "*metas*" directamente puede inspiraros ideas para el trabajo."
- "También es muy útil el enlace al documento de "*por qué es importante*" el ODS, en este documento hay un apartado sobre "*qué se puede hacer*" para lograr el ODS."

Por último, una pequeña reseña de cómo poder orientar la relación entre el trabajo académico y los ODS:

- "La relación ODS-trabajo puede deberse a las herramientas empleadas en la elaboración de este (desde la formación teórica a las herramientas tecnológicas), pero también puede relacionarse con el proceso productivo o el impacto de los residuos generados debido al fallo del componente."

3.4. Sondeo a docentes

Para conocer la visión que tenía el profesorado sobre qué ODS podrían trabajar con los estudiantes en el marco de la asignatura, se les solicitó que, en el caso que lo vieran factible, vincularán *Resultados de Aprendizaje (RA)* de las *Competencias Transversales (CT)* de la nueva normativa de la UPV (UPV, 2022) con algún ODS. Para ello se les proporcionó la siguiente información:

- "El objetivo consiste en intentar unificar las actividades en las que se trabajan las CT con los ODS. Lo ideal sería que con una misma actividad, se trabajaran ambas para no incrementar el número de tareas."
- "La UPV ha modificado su normativa sobre Competencias Transversales, estableciendo 5 CT con 4 Resultados de Aprendizaje cada una de ellas. Por lo tanto, nos toca plantearnos para cada asignatura:
    - ¿Qué CT vamos a trabajar?
    - ¿Qué resultado de aprendizaje vamos a trabajar?
    - ¿Cómo lo vamos a trabajar?"
- "A estas preguntas vamos a añadir:
    - ¿Qué ODS vamos a trabajar?
    - ¿pueden trabajarse con la misma actividad?"
- "Hazte el siguiente planteamiento para cada RA de cada CT:
    - ¿Ya lo trabajas? → ¿Cómo? → ¿Puedes trabajar un ODS a la vez?
    - No lo trabajas, pero podrías → ¿Cómo? → ¿Puedes trabajar un ODS a la vez?
    - Ni lo trabajo ni podría hacerlo"
- "Tómate tu tiempo para hacerlo, es tedioso pero lo interesante es la reflexión porque será el punto de partida para chequear la implementación con los estudiantes."

4. Resultados

Una vez recogidos los trabajos académicos de todos los grupos de estudiantes, se examinó el apartado específico de relación con los ODS que formaba parte del índice del trabajo. En todos los trabajos, todos los ODS seleccionados, estaban correctamente justificados. En la Fig. 1, podemos ver qué ODS consideraba haber trabajado cada grupo, cuáles son los ODS con mayor vinculación y el número de ODS escogido por cada grupo. Es relevante el hecho de que, en la realización de la tarea, a partir de las escuetas instrucciones descritas en el apartado 3.3, los alumnos trabajaron de manera autónoma en la búsqueda de información

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

sobre cada ODS y en la selección de los mismos, en ningún caso, recurrieron al docente buscando orientación.

Un primer dato extraíble de la Fig. 1, es el hecho de que, aunque se les solicitó la vinculación con 2-3 ODS, 3 de los 11 grupos han considerado que estaban trabajando hasta 4 ODS, justificándolo con alguna de las metas alcanzadas.

El *ODS 12: Producción y consumo responsable*, es sin lugar a duda el más vinculado (8), seguido del *ODS 7: Energía asequible y no contaminante* (3), *ODS 9: Industria, innovación e infraestructura* (3) y *ODS 13: Acción por el clima* (3). El carácter técnico e industrial del Máster que están cursando encaja con los ODS seleccionados. En el extremo opuesto, se encuentran una serie de ODS que no han sido seleccionados por ningún grupo: *ODS 4: Educación de calidad*, *ODS 5: Igualdad de género*, *ODS 10: Reducción de las desigualdades*, *ODS 16: Paz, justicia e instituciones sólidas* y *ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos*.

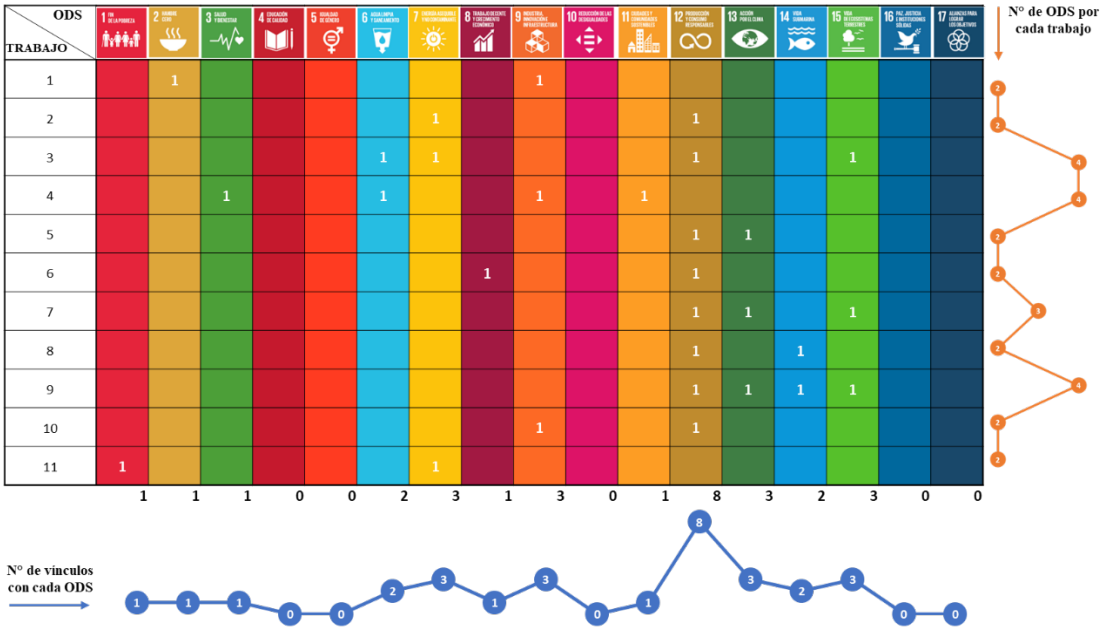


Fig. 1 Datos recogidos de la opinión de los alumnos.

Los datos recogidos del sondeo al profesorado de la asignatura se muestran en la Tabla 1. En la adaptación a los Resultados de Aprendizaje (RA) de las nuevas Competencias Transversales (CT), se han seleccionado 4 RA, que o bien ya se trabajan o bien se podrían trabajar, sin necesidad de aumentar el número de actividades a realizar por los alumnos. De estos cuatro RA, hay dos: *RA-2.3 Evaluar, de manera crítica y constructiva, las ventajas y las oportunidades de diferentes soluciones a un mismo problema* y *RA-4.2 Desarrollar textos profesionales o informes científico-técnicos según las convenciones propias de la disciplina* que sí que se trabajan en la asignatura y que además pueden vincularse con algún ODS.

Tabla. 1 Datos recogidos de la opinión de los profesores.

CT-1 Compromiso social y medioambiental	**RA-1.2 Emitir juicios informados sobre el tratamiento de la sostenibilidad y del cambio climático.**
No lo trabajo, pero podría. **¿Cómo?** Trabajo académico: acciones de mejora para una pieza que ha sufrido un fallo mecánico.	

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

¿Puedes trabajar un ODS a la vez? ¿Cual?: **ODS 12** y **ODS 13**: Todos los trabajos.**ODS 14** y **ODS 15**: Dependería de la pieza propuesta.	
CT-2 Innovación y creatividad	**RA-2.3 Evaluar, de manera crítica y constructiva, las ventajas y las oportunidades de diferentes soluciones a un mismo problema.**
Ya lo trabajo. **¿Cómo?** Trabajo académico: acciones de mejora para una pieza que ha sufrido un fallo mecánico. **¿Puedes trabajar un ODS a la vez? ¿Cual?:** **ODS 12**: Podrían escribir de forma explícita las ventajas/inconvenientes respecto a la producción responsable de la propuesta de mejora.	
CT-3 Trabajo en equipo y liderazgo	**RA-3.2 Identificar los roles y destrezas para operar en equipos multidisciplinares con diferentes perfiles profesionales.**
No lo trabajo, pero podría. **¿Cómo?** Trabajo académico: Podría pedir un apartado en el que indiquen qué ha hecho cada componente del equipo y que justifiquen la distribución de tareas. **¿Puedes trabajar un ODS a la vez? ¿Cual?:** No lo creo.	
CT-4 Comunicación efectiva	**RA-4.2 Desarrollar textos profesionales o informes científico-técnicos según las convenciones propias de la disciplina.**
Ya lo trabajo. **¿Cómo?** Trabajo académico: acciones de mejora para una pieza que ha sufrido un fallo mecánico. **¿Puedes trabajar un ODS a la vez? ¿Cual?:** **ODS 9**: Deben apoyar su hipótesis aplicando los conceptos de teoría y de acuerdo a las evidencias que presenta la pieza analizada.	

A partir de los datos recogidos en los sondeos realizados tanto al alumnado como al profesorado, se observa que ambos colectivos señalan el ODS 12 como el más vinculado a la asignatura, en el caso de estudiantes, el consenso es casi unánime. Por su lado, el profesorado manifiesta poder trabajar también el mismo ODS, incluso sin necesidad de modificar las tareas ya implementadas en la asignatura, alineando a la vez dichas tareas a la consecución de algún RA.

Viendo las sinergias que se han producido, se ve factible incluir en la guía docente de la asignatura:

RA-2.3 Evaluar, de manera crítica y constructiva, las ventajas y las oportunidades de diferentes soluciones a un mismo problema de la *CT-2 Innovación y creatividad* vinculada al *ODS 12: Producción y consumo responsable*, mediante un trabajo académico.

5. Conclusiones

En este trabajo se muestra la metodología y la toma de decisiones realizada para modificar la guía docente de una asignatura de Máster de la UPV: *Comportamiento de Materiales en Servicio* del Máster Universitario en Ingeniería Mecatrónica en términos de Resultados de Aprendizaje y Objetivos de Desarrollo Sostenible, en base a la vinculación apreciada, por estudiantes y docentes, entre los contenidos de la asignatura y los ODS.

Se ha recopilado la opinión, tanto de estudiantes como docentes, sobre el nivel de trabajo ODS en la asignatura, en el caso del estudiantado, su perspectiva se ha recogido a través de una tarea que ya se realizaba en cursos anteriores en la asignatura. Simultáneamente se ha preguntado a docentes la posibilidad de vincular los ODS con los RA, concretando si puede hacerse en tareas que ya existen en la asignatura o añadiendo nuevas tareas.

Del análisis realizado se observa que, el número total de ODS seleccionados por el estudiantado es mayor al elegido por el profesorado, este hecho es justificable entendiendo que la vinculación hallada por el

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

alumnado deriva de las peculiaridades de las piezas analizadas en los trabajos, mientras la perspectiva del docente es más amplia y tiende a establecer nexos más generales.

La posibilidad de trabajar simultáneamente alguna CT la ha abordado exclusivamente el colectivo docente en base a los contenidos de la asignatura y las tareas solicitadas a los estudiantes. El análisis se ha llevado a cabo con la ayuda de un cuestionario elaborado específicamente para este fin.

Por último, analizando y cruzando los datos obtenidos se ha podido lograr el objetivo final que es seleccionar el *RA-2.3 Evaluar, de manera crítica y constructiva, las ventajas y las oportunidades de diferentes soluciones a un mismo problema* de la *CT-2 Innovación y creatividad* vinculada al *ODS 12: Producción y consumo responsable*, mediante un trabajo académico. La idea es introducir la propuesta en la guía docente de la asigntura analizada.

La metodología propuesta en este trabajo, es perfectamente transferible a cualquier asignatura, con pequeñas adaptaciones a las peculiaridades de cada asignatura.

6. Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación recibida de la Universitat Politècnica de València a través de la Convocatoria Aprendizaje y Docencia. Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME/22-23/336), al Instituto de Ciencias de la Educación y al grupo EICE INTEGRAL por el apoyo recibido.

7. Referencias

Albareda-Tiana, S., Vidal-Raméntol, S. and Fernández-Morilla, M.Albareda-Tiana, S. (2018). Implementing the sustainable development goals at University level. International Journal of Sustainability in Higher Education, 19, 473-497.

Bracho, G.; Pedrosa, A.M., Klyatskina, E., Maheut, J., Bernal-Perez,S.,Giner-Navarro,J. (2023). Analysis of the integration of Sustainable Development Goals in Industrial Engineering Degree. Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences, 10(1), 1-22. https://doi.org/10.4995/muse.2023.18898.

Llopis-Albert, C.; Rubio, F.; Zeng, S.; Grima-Olmedo, J. and Grima-Olmedo, C. (2022). The Sustainable Development Goals (SDGs) applied to Mechanical Engineering. Mult. J. Edu. Soc & Tec. Sci., 9, 59-70.

Young, J. and Chapman, E. (2010). Generic competency frameworks: A brief historical overview. Education Research and Perspectives, 37, 1-24.

Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030. (2022). Agenda 2030. Obtenido de https://www.mdsocialesa2030.gob.es/agenda2030/index.htm.

Entwistle, N.J. and Peterson, E.R. (2004). Conceptions of learning and knowledge in higher education: Relationships with study behaviour and influences of learning environments. International Journal of Educational Research, 41, 407-428.

Pérez-Sánchez, M.; Díaz-Madroñero, M.; Mula, J. and Sanchis, R. (2020). The sustainable development goals (SDGs) applied to higher education. a project-based learning proposal integrated with the SDGs in bachelor degrees at the campus Alcoy (UPV). Proceedings, 12th International Conference on Education and New Learning Technologies Online Conference, IATED,.

UPV (2019). The Sustainable Development Goals (SDGs). Keys to a constantly changing university ISBN 978-84-121798-7-3.

UPV 1. (2020). Los ODS en las universidades españolas: una propuesta de la UPV para medir su grado de cumplimento. Obtenido de http://www.upv.es/entidades/CCD/infoweb/ccd/info/informe_ods_upv.pdf

UPV 2. (2020). Proyecto institucional competencias transversales. Obtenido de https://www.upv.es/entidades/ICE/info/Proyecto_Institucional_CT.pdf

UPV. (2022). Acuerdo relativo a la ordenación e integración de las competencias transversales en los títulos oficiales de la Univeristat Politècnica de València. Univeristat Politècnica de València.

Zamora-Polo, F. and Sánchez-Martín, J. (2019). Teaching for a Better World. Sustainability and Sustainable Development Goals in the Construction of a Change-Maker University. Sustainability, 11(15), 4224. MDPI AG. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3390/su11154224.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16628

Nueva museología y ODS: propuestas de mediación que promueven el aprendizaje para la conservación del patrimonio en entornos rurales

Rocío Garriga Inarejos[a], Valle Blasco-Pérez[b] y Nuria Ramón-Marqués[c]

[a] (Dpto. Escultura. Facultat de Belles Arts. Universitat Politècnica de València, rogarhi@esc.upv.es, [b]Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Facultat de Belles Arts. Universitat Politècnica de València, valblape@crbc.upv.es, y [c]Dpto. de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte. Facultat de Belles Arts. Universitat Politècnica de València, nramon@har.upv.es,

How to cite: Rocío Garriga Inarejos, Valle Blasco-Pérez y Nuria Ramón-Marqués. 2023. Nueva museología y ODS: propuestas de mediación que promueven el aprendizaje para la conservación del patrimonio en entornos rurales. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16628

Abstract

In response to the need to implement the Sustainable Development Goals in university settings, was born the Educational Innovation and Improvement Project (PIME): "SDGs and Heritage: incorporation of the Sustainable Development Goals in the Degree in Conservation and Restoration of Cultural Assets" , which has been developed in this title in the last two courses, promoting initiatives and learning activities.

"New Museology and SDGs" is the title of one of these activities and in this communication we want to make known what it has consisted of, how it is related to the conservation of heritage and cultural values and how it has been linked to SDG 4 : "Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all" and SDG 11: "Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable".

As a precedent "16 destinations and a meeting point", a program that has the purpose of promoting contact with the environment and its link with cultural heritage through artistic performances in rural public spaces of the Maestrazgo, region of Teruel. This gives visibility to the threats suffered by cultural heritage in unpopulated areas and the imminent risk of disappearance.

Throughout this article, we will see how through these activities it is possible to link the SDGs with the learning of future generations of Conservation and Restoration.

Keywords: *PIME, SDG, conservation, restoration, rural heritage.*

Resumen

Atendiendo la necesidad de implementar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en los ámbitos universitarios, nace el Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME): "ODS

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

y Patrimonio: incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales", que se ha desarrollado en este título en los últimos dos cursos, impulsando para ello iniciativas y actividades de aprendizaje.

"Nueva Museología y ODS" es el título de una de estas actividades y en esta comunicación queremos dar a conocer en qué ha consistido, cómo se relaciona con la conservación del patrimonio y los valores culturales y de qué manera se ha vinculado con el ODS 4: "Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos" y el ODS 11: "Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles".

Como precedente "16 destinos y un punto de encuentro", programa que tiene la finalidad de promover el contacto con el entorno y su vínculo con el patrimonio cultural mediante la realización de actuaciones artísticas en espacios públicos rurales de la comarca del Maestrazgo turolense. Con ello se da visibilidad a las amenazas que sufre el patrimonio cultural en zonas despobladas y el inminente riesgo de desaparición.

A lo largo de este artículo, Veremos cómo a través de estas actividades se logra vincular los ODS con el aprendizaje de las futuras generaciones de la Conservación y la Restauración.

Palabras clave: *PIME, ODS, conservación, restauración, patrimonio rural.*

1. Introducción

Como reacción a los contenidos de la Agenda 2030, en la que se apunta de forma directa a las universidades como plataformas de difusión y promoción fundamentales para lograr la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Miñano-García, 2020), tomamos la iniciativa de solicitar y llevar a cabo el Proyecto Institucional de Investigación y Mejora Docente (PIME) "ODS y Patrimonio: incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales".

En este sentido, con el fin de favorecer la incorporación de los ODS en la mencionada titulación, durante los cursos académicos 2021-22 y 2022-23, hemos estado desarrollando al amparo de este Proyecto diversas acciones que nos han llevado a ensayar y experimentar la implementación de los ODS en diversas asignaturas mediante el diseño de actividades formativas que hicieran visibles los ODS entre el estudiantado, es decir, a partir de actividades formativas que les permitieran proyectar un futuro profesional basado en la necesidad de mostrar también que los derechos culturales, el patrimonio, la diversidad y la creatividad son componentes centrales del desarrollo humano y sostenible (CGLU, 2018). Desde nuestro punto de vista, entendemos que el ejercicio de "la conservación del Patrimonio no supone simplemente la permanencia de la materia de los bienes que lo integran, sino que debe conllevar ante todo la preservación de un conjunto de valores que son los que en último caso justifican su trascendencia, pues mientras que unos tienen soporte directo en su propia realidad física otros, como los históricos, simbólicos o afectivos, son en mayor o menor medida inmateriales, pero no por ello resultan menos importantes a la hora de su consideración como bienes de la colectividad" (LAAC, 2023).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Objetivos

En términos generales, este texto tiene por objeto explicar cómo se ha desarrollado una de las actividades de aprendizaje que se han diseñado en este marco para mostrar que los ODS no solo tienen cabida durante la formación de nuestro estudiantado, sino también para mostrar que solo desde una atención consciente, estos verán su proyección en el ámbito laboral —y por extensión social— en que vivirán los futuros profesionales que se forman en nuestras aulas.

Por otra parte, los objetivos que han guiado el diseño de la actividad de aprendizaje que vamos a presentar son los siguientes:

1. Dar a conocer al estudiantado en qué consiste la nueva museología, cuál es su vinculación a la conservación del patrimonio cultural material e inmaterial, y en qué medida estas prácticas contribuyen a consecución del "ODS 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos"; y del "ODS 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles" (SDSN Australia/Pacific, 2017).
2. Ampliar los horizontes de las prácticas de conservación tradicionales observando apostando por la interdisciplinariedad y la innovación para el mantenimiento de la memoria cultural.
3. Profundizar, mediante la experimentación práctica, en el conocimiento de materiales, técnicas y procedimientos cerámicos.

2. Desarrollo de la innovación

En esta sección vamos a presentar, en primera instancia, en qué ha consistido el programa *16 destinos y un punto de encuentro.* Este programa es el antecedente al diseño del ejercicio que hemos llevado a cabo en la asignatura de segundo curso *Técnicas, materiales y procedimientos escultóricos* del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, durante los años académicos 2021-22 y 2022-23, con el fin de que el estudiantado comprenda cómo se pone en práctica la nueva museología y, cómo esta contribuye al desarrollo de los ODS 4 y 11, además de que continúe profundizando en los conocimientos materiales y técnicos propios de la escultura. Una vez presentado este antecedente, entraremos en el detalle de la actividad formativa proporcionando los datos relativos a su contexto, su enunciado, las fases del trabajo y su desarrollo, y los resultados obtenidos los cuales, trataremos en una sección diferenciada.

3.1. Antecedentes

El programa *16 destinos y un punto de encuentro* es un proyecto interdisciplinar, basado en la realización de artísticas en el espacio público, con vínculos al patrimonio y a la comunidad.

Este programa, ideado y gestionado por Sofía Sánchez y Rocío Garriga, cuenta con cinco ediciones celebradas, cada año en una localidad diferente de la Comarca del Maestrazgo (Teruel), y cuyas intervenciones artísticas son realizadas, en su mayor parte, por estudiantes pertenecientes a los Grados de Bellas Artes y Conservación y Restauración de Bienes Culturales, por artistas en formación, y -en menor número- artistas, artesanos/as y conservadores/restauradoras profesionales.

En el año 2016 se produjo la primera aproximación al modelo del proyecto, realizándose intervenciones artísticas en el espacio público de Cantavieja dentro del marco de las *Jornadas de Creatividad en el Medio Rural* que tuvieron lugar en la propia localidad. Un año más tarde, en 2017, se terminó de perfilar el modelo celebrándose en Villarroya de los Pinares y, posteriormente hemos continuado celebrando estos encuentros de arte público, comunidad y patrimonio en los pueblos de Bordón, Cuevas de Cañart y Tronchón.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Este proyecto promueve que las personas participantes conecten con el entorno, con el patrimonio material e inmaterial del lugar, y con sus habitantes dialogando y colaborando directamente con ellos, con las instituciones y sus colectivos. Las intervenciones que se preparan siempre están relacionadas con los elementos patrimoniales de la localidad, con sus costumbres y tradiciones, y con el entorno donde se llevan a cabo. Así, el programa *16 destinos y un punto de encuentro* siempre ha estado motivado por dos cuestiones básicas: tratar de ensayar una propuesta efectiva ante *los riesgos y retos a los que se ve expuesto el patrimonio cultural en zonas despobladas o entornos rurales que sufren la imparable pérdida de población* y, dar a conocer y divulgar entre estas poblaciones la práctica artística contemporánea a la par que se promociona la estimación de su patrimonio material e inmaterial.

El punto de partida del proyecto comienza con una primera visita a la localidad donde se lleva a cabo las intervenciones. En este primer acercamiento los participantes conocen personalmente el entorno y empiezan a establecer contacto con los diferentes organismos del pueblo, con sus habitantes, con asociaciones… A partir de este momento, se inicia un periodo de búsqueda y diálogo en el que esa primera conexión tiene una importancia radical, pues habitualmente se recurre a internet para obtener información sobre el espacio. Sin embargo, esta herramienta sirve de poca ayuda para conocer a fondo el patrimonio, las costumbres y las formas de vida de estos lugares, ya que apenas hay información al respecto.

Es por esta razón, por la que el estudiantado que participa dispone de unos meses para llevar a cabo la ejecución de su propuesta y, cuando estas ya han madurado gracias al seguimiento que se ha hecho de ellas en clase, se celebra el evento. Este consiste en una convivencia entre el estudiantado y los agentes locales implicados, que suele durar alrededor de dos días, y que se organiza en base a esta sucesión de eventos. Durante la mañana del primer día se celebra un *Taller Plurisensorial* que está diseñado para todas las edades y, que tiene por objetivo estimular los cinco sentidos de los asistentes con el fin de ser plenamente conscientes de lo enormes y variadas que pueden llegar a ser las ventanas por las que percibimos el mundo. Después de esta actividad, que por su distensión contribuye a generar familiaridad entre los participantes —que han diseñado y dinamizado los ejercicios del taller— y las gentes de la localidad, por la tarde, nos reunimos en *Café Tertulia*. En esta reunión los participantes comparten los motivos de sus intervenciones, explican a los habitantes qué es lo que han tomado como referencia en sus creaciones y, de qué modo se relacionan con su localidad, historia, costumbres, memoria, patrimonio… A su vez, los participantes indican cuáles son las necesidades de montaje que tienen para llevar a cabo el proyecto. La idea, al compartir esta información, es que los vecinos comprendan el objeto de los trabajos y que colaboren en el montaje de las piezas, que en muchas ocasiones por ser de carácter participativo, se ejecutan gracias a su intervención voluntaria generándose, de este modo, un sentido de pertenencia real. La convivencia se clausura al día siguiente, cuando tiene lugar la inauguración de la muestra realizándose una visita guiada por todas y cada una de las intervenciones (permanentes o de carácter efímero). Todas las acciones son de carácter no invasivo, respetuosas con el entorno natural y cultural en todos los sentidos.

El objetivo de este proyecto, es dar a conocer el patrimonio de los pueblos cercanos a la ciudad de Teruel, lo que supone una actividad que estimula la interconexión y un estímulo para su visita de los pueblos colindantes al de la localidad anfitriona. Las comunidades más pequeñas pueden ser un importante revulsivo para emprender proyectos innovadores con un marcado carácter social generando uniones y conocimiento entre las personas a través del arte. En todas las ediciones, la colaboración ha sido total y los vecinos de las localidades han expresado que las intervenciones de los participantes en la convivencia les han llevado a conectar y valorar más el patrimonio de su localidad (material e inmaterial), pues con ellas se ha renovado su mirada.

El programa *16 destinos y un punto de encuentro* es el caso real de práctica de nueva museología que mostramos como contenido teórico en el aula para que el estudiantado comprenda cómo se desarrollan estas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

dinámicas de mediación que, promueven una mayor sensibilidad hacia el patrimonio mediante la génesis de oportunidades de aprendizaje para todas las edades (ODS 4) contribuyendo a la resiliencia y sostenibilidad del entorno rural (ODS 11).



Figs. 1-4 Intervención titulada La imagen x la palabra, *2019. Autora: Manuela Pascual, estudiante de Grado en Bellas Artes (Teruel). Esta instalación estuvo formada por 31 fotografías transferidas sobre madera: retratos de los antiguos habitantes de Cuevas de Cañart, algunos todavía por identificar. Con este trabajo se hizo público el archivo, para que todos los habitantes de Cuevas de Cañart tuvieran acceso a él y se pudiera averiguar la identidad de las personas desconocidas. Las personas que colaboraron podían llevarse el retrato que habían identificado a cambio de compartir un recuerdo sobre la persona retratada. Aquella información se grabó en archivos de audio y ahora quedan como memoria sonora de la vida en el pueblo.*

3.2. Diseño de la actividad de aprendizaje

El contexto educativo en el que se enmarca la actividad de aprendizaje "Nueva Museología y ODS" es el siguiente: Asignatura: Técnicas, Materiales y Procedimientos Escultóricos. Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Curso en la titulación: Segundo. Módulo: Aprendizaje basado en estudio de caso / Conocimiento de materiales y procedimientos cerámicos. Duración del Módulo: 8 sesiones de 2 horas y media cada una.

Se trata de un ejercicio individual de mímesis que consiste en modelar un cántaro de estilo tronchonero basándose en la información proporcionada para ello, unos datos que están incompletos, existiendo la posibilidad además que, algunos de ellos podrían no ser los correctos. Respecto a esto último, el estudiantado debe hallar lo que falta y corregir los posibles errores que detecte (estudio de caso). Una vez que se han obtenido los datos necesarios para modelar el cántaro, se procede su modelado, y la práctica experimental finaliza incluyendo el esgrafiado de un texto en su superficie cuyo contenido deberá aludir de forma directa a la historia y características de la cerámica en el Maestrazgo Turolense (estudio de caso).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La actividad de aprendizaje se completa mediante la elaboración de un documento Portfolio/Memoria que debe contener una descripción de su ejecución (explicación del paso a paso de la actividad incluyendo imágenes fotográficas del proceso) y responder al cuestionario planteado por el profesorado sobre el ejercicio. Las preguntas de este formulario, están basadas en los conocimientos que se han transmitido durante las sesiones teóricas asociadas a la práctica: nueva museología, materiales y procedimientos cerámicos, relación que tienen los ODS 4 y 11 con el trabajo realizado.

El diseño de esta actividad comporta: 2 sesiones de Teoría de Aula, 1 Práctica de Campo -en el que se realiza el -viaje a Tronchón en coordinación con la Oficina de Patrimonio de la Comarca del Maestrazgo- para que el estudiantado conozca de primera mano la tradición alfarera en la localidad, 5 sesiones de Práctica de Laboratorio destinadas al modelado del cántaro, 1 sesión de evaluación por pares que el estudiantado lleva a cabo sirviéndose de la rúbrica facilitada por el profesorado.

3.3. El desarrollo de la actividad y su aplicación en el aula

El módulo de aprendizaje comienza impartiendo 2 sesiones de Teoría de Aula que comprenden los siguientes contenidos:

SESIÓN TEÓRICA 1: *Introducción a la Nueva Museología y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible*

- *Nueva museología: arte público, comunidad y patrimonio.*
- Muestra de ejemplos reales para comprender cómo se pone en práctica la nueva museología (presentación del proyecto *16 destinos y un punto de encuentro*) y cómo esta contribuye al desarrollo de los ODS 4 y 11.





Figs. 5 y 6 Iconos vinculados a los ODS 4 y 11.

SESIÓN TEÓRICA 2: *Materiales, técnicas y procedimientos cerámicos. Estudio de caso: la alfarería tronchonera.*

- Realización de elementos cerámicos: cuestiones técnicas y procedimentales.
    - Características plásticas de los materiales cerámicos.
    - Amasadura o soba.
    - Enrollado o modelado al colombín.
    - Acabos de superficie: engobes y esmaltes.
    - La cocción y los hornos
    - Bibliografía complementaria
- Estudio de caso: la alfarería de tronchón.
    - Contexto y necesidad de conservación.
    - Características de la alfarería tronchonera: la tierra, la elaboración del barro y los hornos empleados.

Una vez llevadas a cabo las sesiones teóricas, la siguiente sesión es la que se dedica a realizar la práctica de campo, que como hemos indicado anteriormente, consiste en el viaje a la localidad de Tronchón con la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

visita guiada realizada por Sofía Sánchez, técnico de Patrimonio de la Oficina de la Comarca del Maestrazo Turolense. Durante esta visita el estudiantado observa y atiende casos concretos de conservación y restauración llevados a cabo sobre el patrimonio material e inmaterial de la zona.





Figs. 7 y 8 Imágenes tomadas en los antiguos hornos alfareros de Tronchón durante la Práctica de Campo realizada.

Tras el viaje a Tronchón, que también brinda al estudiantado la oportunidad de observar la cantarería de la zona que se ha convervado, comienzan las 5 sesiones de Práctica de Laboratorio en las que tendrán que acometer el modelado de su propio cántaro escala 1:1 teniendo como referente visual en el aula las dos imágenes proporcionadas por el profesorado junto a las pautas del ejercicio, más las que ellos/as han tomado de los cántaros que pudieron ver en Tronchón.



Fig. 9 Desarrollo del modelado del cántaro en el aula durante el curso 2021-22.

3. Resultados

La actividad de experimentación concluye con una sesión de evaluación en la que el estudiantado debe evaluar haciendo uso de la rúbrica facilitada el resultado práctico (el cántaro esgrafiado) de otro/a

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

compañero/a, y con la entrega del documento Portfolio/Memoria cuya realización les sirve para repasar y fijar todo lo que ha comportado este Módulo de aprendizaje e introducción a las prácticas de Nueva Museología y su relación con los ODS.



Fig. 10 Resultados obtenidos tras las sesiones de modelado en el aula durante el curso 2022-23. Cada uno de los cántaros registraba en su superficie un texto esgrafiado que aludía a la historia y las características de la alfarería del Maestrazgo Turolense. Durante la sesión de evaluación, en la que se mostraban todos los cántaros en conjunto, podía leerse "la historia de los objetos, escrita sobre los mismos objetos".

APELLIDOS Y NOMBRE del/a EVALUADOR/A	APELLIDOS Y NOMBRE del/a AUTOR/A DEL TRABAJO EVALUADO

EVALUACIÓN EJERCICIO CÁNTARO

EL CÁNTARO ESTÁ COMPLETO				VALORACIÓN DE 0-10:	
Tiene las dos asas		Tiene el pitorro		Tiene la frase esgrafiada	
Sí	No	Sí	No	Sí	No

MÍMESIS: LA FORMA SE ASEMEJA AL ORIGINAL			VALORACIÓN DE 0-10:
El cántaro está proporcionado en todas sus partes		El cántaro mantiene la simetría en todas sus partes	
Sí	No	Sí	No
Observaciones:		Observaciones:	

ADECUACIÓN DEL TEXTO ESGRAFIADO		VALORACIÓN DE 0-10:
El texto esgrafiado alude a la historia de la cerámica en el Maestrazgo turolense o al uso cotidiano del cántaro		
Sí	No	
Observaciones:		

ACABADOS			VALORACIÓN DE 0-10:
La superficie está completamente lisa y uniforme		El texto puede leerse sin dificultad	
Sí	No	Sí	No
Observaciones:		Observaciones:	

Fig. 11 Primera parte de la rúbrica facilitada al estudiantado para realizar la actividad de evaluación por pares.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

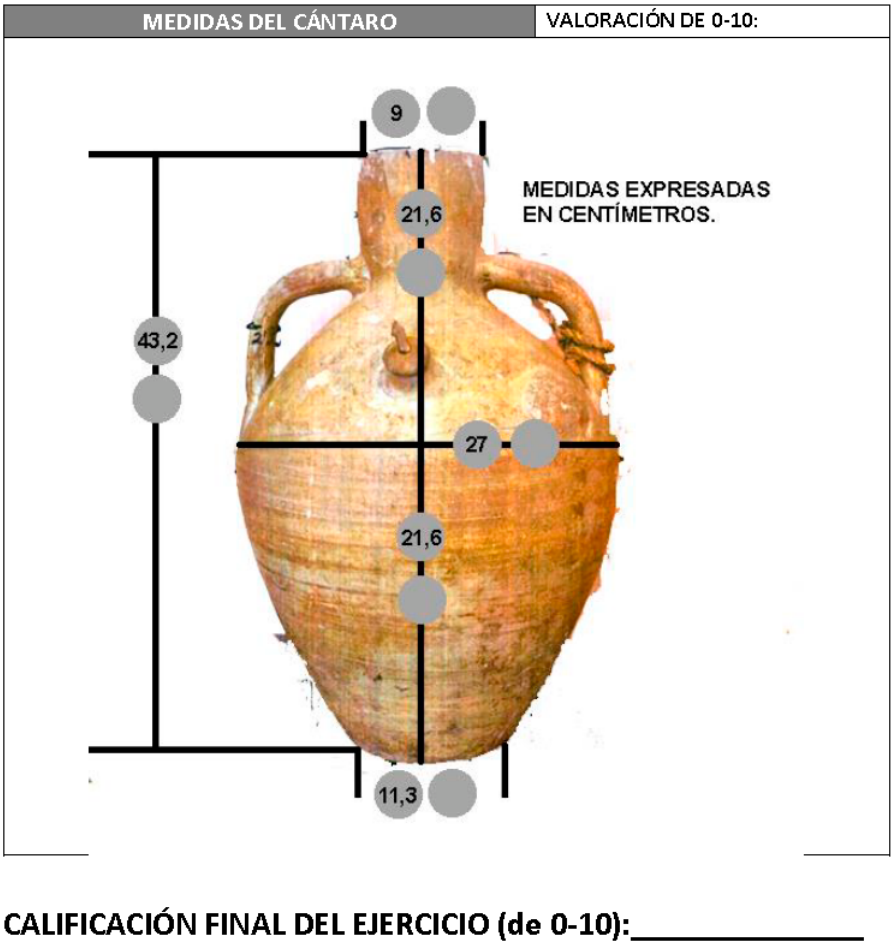


Fig. 12 Segunda parte de la rúbrica facilitada al estudiantado para realizar la actividad de evaluación por pares.

Conclusiones

En virtud de lo expuesto hasta aquí, podemos concluir diciendo que se han cubierto los objetivos que se pretendían alcanzar cuando iniciamos el Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME): "ODS y Patrimonio: incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Nuestro principal hándicap consistía en establecer actividades prácticas basadas en principios teóricos a partir de los cuales, nuestros alumnos fueran capaces de integrar determinados ODS vinculados a la profesión de Conservadores y restauradores de Bienes Culturales. A partir del proyecto desarrollado en las comarcas de Teruel, se constata que la aplicación de los ODS 4 y 11 se integran perfectamente en nuestro objetivo. Los alumnos son conscientes de su impacto como profesionales en la intervención y conservación del patrimonio cultural, adquiriendo una especial sensibilidad a la hora de actuar en el patrimonio rural. Además, tanto la implicación de los profesores como de los estudiantes, implicando a las localidades elegidas, permiten establecer sinergias de colaboración, aprendizaje mutuo y, en definitiva, poner al servicio de la sociedad la transmisión de conocimientos, lo que supone uno de los principios fundamentales de la universidad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

Ardenne, P. (2006). *Un arte contextual: creación artística en medio urbano, en situación, de intervención, de participación.* Murcia: CENDEAC.

Bourriaud, N. (2007). *Estética Relacional.* Buenos Aires: Adriana Hidalgo Editora.

CGLU. La cultura en los objetivos de desarrollo sostenible: Guía práctica para la acción local. (2018). https://www.agenda21culture.net/sites/default/files/culturaods_web_es.pdf

Groys, B. (2010). *Going Public.* New York: Sternberg Press.

Dominguez Lasierra, J. (1987). "Un museo al servicio de la comunidad. Presentación en Zaragoza del IV Taller Internacional de Nueva Museología", *Heraldo de Aragón*, 21 de octubre de 1987.

Miñano, R. y García, M. (coords.). Implementando la Agenda 2030 en la universidad. Casos inspiradores de educación para los ODS en las universidades españolas. (2020). https://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2020/05/Dosier-REDS_Casos-ODS-Univ-2020_web.pdf

Palacios Garrido, A. (2009). El arte comunitario: origen y evolución de las prácticas artísticas colaborativas. *Arteterapia. Papeles de arteterapia y educación artística para la inclusión social*, nº 4, pp. 197-211.

SDSN. Red Española para el Desarrollo Sostenible. Australia/Pacific. (2017). https://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2017/02/Guia-ODS-Universidades-1800301-WEB.pdf

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16637

Proyecto cooperativo entre asignaturas de Ingeniería Electrónica

Vicent Girbés-Juan[a], Daniel Esperante[a], Julia Amorós[a], José M. Espí[a], Enrique Maset[a], Diego Ramírez[a], David Calvo[a], José Mazorra[a] e Isaac Suárez[a]

a Departamento de Ingeniería Electrónica, Escuela Técnica Superior de Ingenería (ETSE), Universitat de València, Valencia 46100, España (e-mail: vicent.girbes@uv.es / isaac.suarez@uv.es).

How to cite: Girbés-Juan et. al. 2023. Aprendizaje global y multidisciplinar en Ingeniería Electrónica. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16637

Abstract

This article proposes a teaching innovation based on a common thread between the different subjects involved in the third year of the Degree in Industrial Electronic Engineering at the University of Valencia. For this purpose, a common multidisciplinary and cooperative project has been designed that includes concepts taught in all the subjects of the course. The teaching project consists of using an air levitator prototype as a reference platform on which different activities have been proposed and carried out, independent of each other, but which are directly related to the levitation system. As a main result, it is expected that students have a global perspective of Electronic Engineering and understand that the concepts taught in the different subjects of the course are interrelated and complementary.

Keywords: *Learning, projects, problems, multidisciplinary, cooperative, industrial electronics, competence, methodology.*

Resumen

La innovación docente propuesta en el presente artículo tiene como objetivo el desarrollo de un hilo conductor entre las diferentes asignaturas involucradas en el tercer curso del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial de la Universitat de València. Para ello, se ha diseñado un proyecto común multidisciplinar y cooperativo que engloba conceptos impartidos en todas las materias del curso. El proyecto docente consiste en utilizar un prototipo de levitador de aire como plataforma de referencia sobre la que se han propuesto y llevado a cabo diferentes actividades que podrían analizarse de forma independiente, pero que aquí se han integrado mostrando que todas contribuyen a diseñar y explicar el funcionamiento del sistema de levitación. Como principal resultado, se espera que los alumnos tengan una perspectiva global de la Ingeniería Electrónica y entiendan que los conceptos impartidos en las diferentes materias del curso están interrelacionados y son complementarios.

Palabras clave: *aprendizaje, proyectos, problemas, multidisciplinar, cooperativo, electrónica industrial, competencias, metodología.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

La implantación de los nuevos grados universitarios en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) supuso un reto y una oportunidad para mejorar las titulaciones del sistema universitario español, especialmente en carreras técnicas (Manchado et al. 2012). En muchos casos se hizo un gran esfuerzo para que los planes de estudios cubrieran todos los contenidos, competencias y objetivos de aprendizaje a través de módulos u otras estructuras organizativas similares (Manchado et al. 2012). El objetivo fundamental era que las asignaturas fueran independientes (sin solapamiento), pero complementarias (para cubrir todo el currículo). No obstante, la realidad es que, una vez implantados los nuevos planes de estudios, en la mayoría de las titulaciones las asignaturas se planifican e imparten de forma independiente y es difícil una coordinación eficaz entre el profesorado de las diferentes áreas y materias (Ortigosa et al. 2015). Como resultado, existen solapamientos en algunos casos y en otros hay lagunas o vacíos de contenido y/o competencias, lo cual resta tiempo y calidad a su formación (Ortigosa et al. 2015). Otra consecuencia negativa es el hecho de que el estudiantado no siempre es capaz de obtener una visión global de la titulación, con una perspectiva de conjunto, sino que tiene una visión individual y aislada de cada asignatura, sin entender que en realidad son materias complementarias que en muchos casos forman parte de un mismo plan de estudios con un objetivo de aprendizaje común.

El proceso de convergencia al EEES establece el uso de metodologías activas de aprendizaje, que desarrollen en el estudiante la capacidad de aprendizaje continuo y le permitan adquirir las capacidades, habilidades, valores y competencias demandadas en el mundo profesional. A nivel universitario existen diferentes propuestas para fomentar el aprendizaje autónomo y el trabajo cooperativo entre los estudiantes. Uno de estos métodos activos del aprendizaje es el denominado Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). En Guo et al. 2020 se incluye una revisión del estado actual del ABP en la educación superior, mostrando los principales resultados y medidas de los estudiantes. En Chen y Yang 2019 los autores analizan los efectos del ABP en el rendimiento académico de los estudiantes y realizan un metaanálisis que investiga a los moderadores. Por otro lado, en Toledo et al. 2018 se demuestra que, aunque el ABP es una metodología difícil de aplicar en Educación Superior, los resultados obtenidos ponen de manifiesto las ventajas que ofrece este tipo de metodología y el alto nivel de satisfacción de los estudiantes participantes.

Otro de los métodos activos del aprendizaje es el denominado Aprendizaje Basado en Problemas. En Hernández y Lacuesta 2007 se muestra una experiencia multidisciplinar realizada mediante esta metodología. Partiendo de unos requisitos iniciales, los alumnos, agrupados en equipos de trabajo, identifican sus necesidades de formación, elaboran un plan de trabajo y buscan la consecución de los objetivos de su proyecto, siempre bajo la tutela del profesorado. Las capacidades más desarrolladas por los alumnos fueron el autoaprendizaje y el trabajo en equipo.

Por último, otra de las propuestas de metodología activa es el Aprendizaje Cooperativo (AC), que sirve de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje para mejorar el rendimiento académico, buscando mejorar la adquisición de competencias y contribuir a la formación total e integral de los estudiantes. El AC se puede llevar a cabo mediante colaboración entre diferentes asignaturas o entre la universidad y las empresas del entorno (Hero y Lindfors 2019). Además, en algunos casos como en Estévez et al. 2019 se fusiona el AC con la gamificación, que también se utiliza en el contexto universitario para motivar a los estudiantes (Piles et al. 2021 y Adsuara et al. 2022)

La presente propuesta de innovación docente (PID) tiene como finalidad llevar a cabo un aprendizaje cooperativo entre las asignaturas de tercer curso del Grado de Ingeniería Electrónica Industrial (GIEI) de la Universitat de València (UV). Para ello, se propone un proyecto general del curso que se utiliza como

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

nexo entre las diferentes materias. Como hilo conductor se ha usado un sistema de levitación de aire, ya que es un proyecto multidisciplinar de ingeniería electrónica que incorpora aspectos de todas las asignaturas. Se han diseñado de forma coordinada nuevas actividades y se han llevado a cabo a lo largo del curso, de modo que en cada asignatura se ha aplicado una parte de sus prácticas de laboratorio (u otro tipo de actividad complementaria) para la resolución de un problema o subproceso del proyecto global. El objetivo es que los alumnos aprendan a enfocar las habilidades y conocimientos adquiridos desde un punto de vista más global. De esta manera, los estudiantes adquieren la perspectiva de cómo resolver un proyecto común, lo cual complementa (o mejora) la visión individual y aislada, que es la que normalmente tienen de las asignaturas. Cabe destacar también, que mientras los alumnos van cursando las asignaturas no tienen una perspectiva global de todas las materias de la titulación, sino que es al finalizarlas cuando sus conocimientos y capacidades les permiten analizar con mayor profundidad las interrelaciones entre las materias. Este PID permite poner el foco del alumno en esta interrelación durante el curso académico, mejorando la asimilación de conceptos, así como su percepción global del grado.

2. Objetivos

Las asignaturas que conforman las diferentes materias del GIEI se planificaban de forma independiente hasta el curso 2021-2022, sin tener en cuenta el resto de las materias de la titulación. Cada actividad y práctica de laboratorio se abordaba desde un punto de vista exclusivo de la materia de la asignatura, sin plantearse la interdisciplinaridad y complementariedad del temario. Con la metodología tradicional se resolvían problemas y se hacían prácticas de laboratorio sobre aplicaciones y ejemplos académicos aislados, a veces algo alejados de las aplicaciones y proyectos reales de la actividad profesional de un ingeniero electrónico industrial. Por ello, los alumnos no asimilaban que las diferentes materias están interrelacionadas entre sí, aunque puedan parecer muy distintas en cuanto a los fundamentos y herramientas estudiados. En este sentido, el presente trabajo, propone diseñar y llevar a cabo una innovación educativa para dar una visión de conjunto de la titulación y acercar al alumnado a la realidad de la ingeniería industrial englobando en la resolución de un proyecto concreto todos los conceptos impartidos en las asignaturas de tercer curso. De esta manera, se permite avanzar en los siguientes aspectos específicos relacionados con la enseñanza en el GIEI:

- Analizar una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en un trabajo multidisciplinar que implique los conceptos impartidos en las diferentes materias del grado.
- Preparar material docente para aplicar esta medida de innovación educativa. Como por ejemplo redactar los guiones de laboratorio y adaptar o crear nuevo material (diseño de circuitos, montaje e interconexión de cables y placas, etc.).
- Mejorar la motivación del alumnado, acercándolo al mundo laboral y a la realidad de la ingeniería industrial, para que se dé cuenta de la importancia que tiene cada asignatura del plan de estudios de su titulación, especialmente la complementariedad de las asignaturas de 3º de GIEI.
- Mejorar la adquisición de conocimientos y habilidades específicos de cada asignatura, así como los resultados de aprendizaje globales de la titulación de ingeniería electrónica industrial.
- Verificar si el aprendizaje basado en proyectos mejora los resultados académicos del estudiantado, así como su motivación a la hora de afrontar el estudio de las asignaturas en general y de las prácticas de laboratorio en particular.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3. Desarrollo

La Tabla 1 recoge las diferentes asignaturas del tercer curso del GIEI. Se trata de asignaturas obligatorias impartidas en el primer y segundo cuatrimestre, que cuentan entre 40 y 50 alumnos distribuidos en un grupo de teoría y tres o cuatro grupos de laboratorio.

Tabla 1: Asignaturas de 3º de GIEI de la UV.

Código	Nombre	Cuatrimestre
34929	Dinámica y Control (DC)	1
34931	Oficina técnica (OT)	1
34932	Organización y Gestión de la Producción (OGP)	2
34934	Máquinas Eléctricas (ME)	2
34935	Sistemas Electrónicos Analógicos (SEA)	1
34936	Sistemas Electrónicos Digitales I (SED I)	1
34938	Sistemas Electrónicos de Instrumentación y Medida (SEIM)	1
34939	Electrónica de Potencia (EP)	2
34942	Sistemas Integrados de Fabricación (SIF)	2
34943	Control Digital (CD)	2

En particular, se propone emular el sistema de levitación de aire mostrado en la Figura 1. Dicho sistema se desarrolló en Espí et. al. 2017 y desde entonces se ha utilizado en la asignatura de Control Digital. Se trata de un módulo de prácticas muy completo que permite su uso como prototipo de sistema multidisciplinar, ya que incluye modelado dinámico y control de un motor, electrónica analógica y digital, acondicionamiento y adquisición de señales y etapa de potencia (ver detalles en Figura 2). Dado que todos estos aspectos tienen relación con las asignaturas del curso, cada materia implementará un módulo concreto relacionado con los conceptos que se imparten en las clases de teoría. Sin embargo, se buscará que todos los módulos estén interrelacionados entre sí para que los alumnos tengan una visión global del problema y entiendan que las actividades realizadas en cada asignatura son necesarias para resolver adecuadamente un problema genérico de ingeniería.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Transformador y Fuente de alimentación

2. Módulo de entradas y salidas

3. PLC con PID

4. Instrumentación

5. Levitador de aire

6. Caja de conexiones con microcontrolador

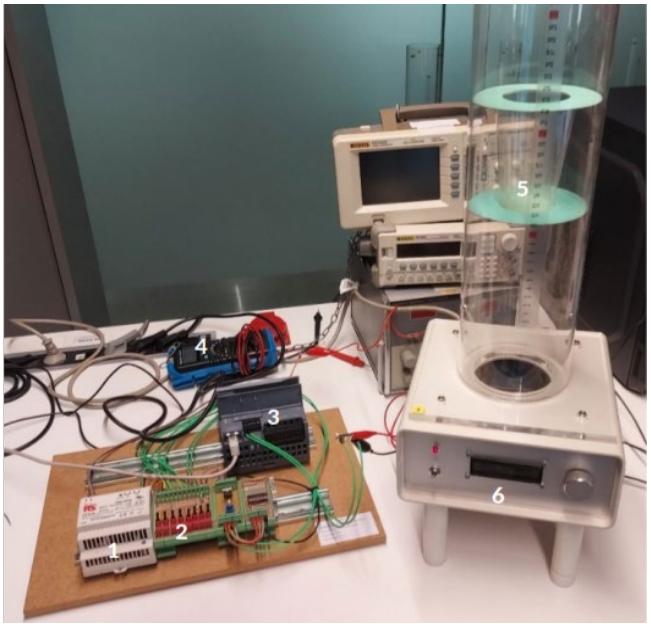


Figura 1. Sistema de levitación de aire, junto con PLC para realizar un control digital externo.

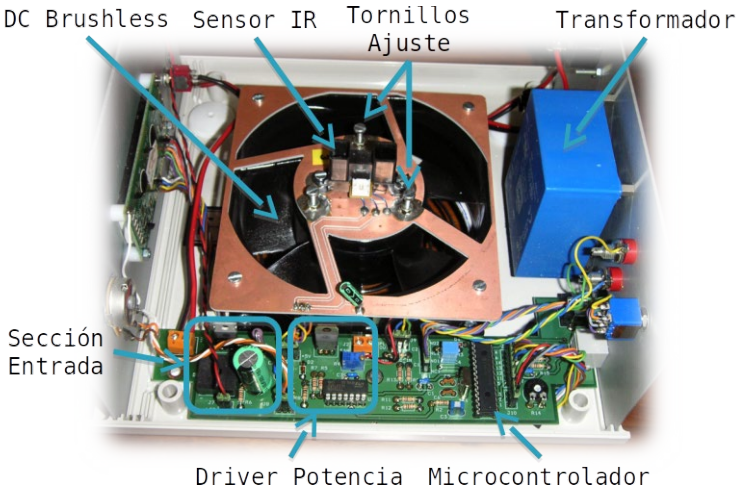


Figura 2. Elementos incluidos en la caja de control del levitador de aire.

Tal y como ya se ha descrito anteriormente, las prácticas de laboratorio que se realizan actualmente en el GIEI están planificadas de forma aislada y no tienen ninguna relación explícita con el resto de las asignaturas. Además, en algunos casos aislados tampoco se ofrece un enfoque claro y directo de su aplicabilidad a problemas cotidianos de ingeniería industrial, ya que las prácticas de laboratorio se plantean como ejercicios académicos donde el objetivo es que el alumnado entienda los conceptos teórico-prácticos, no tanto la aplicación a problemas reales. Con la idea de cambiar esta situación y mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, el presente trabajo propone integrar varias prácticas de las asignaturas de 3º de GIEI dentro de un proyecto multidisciplinar. Así, se conseguirá que el alumnado tenga una visión de conjunto que les permita entender las interrelaciones que existen entre las diferentes materias estudiadas en su titulación, especialmente las del tercer curso.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

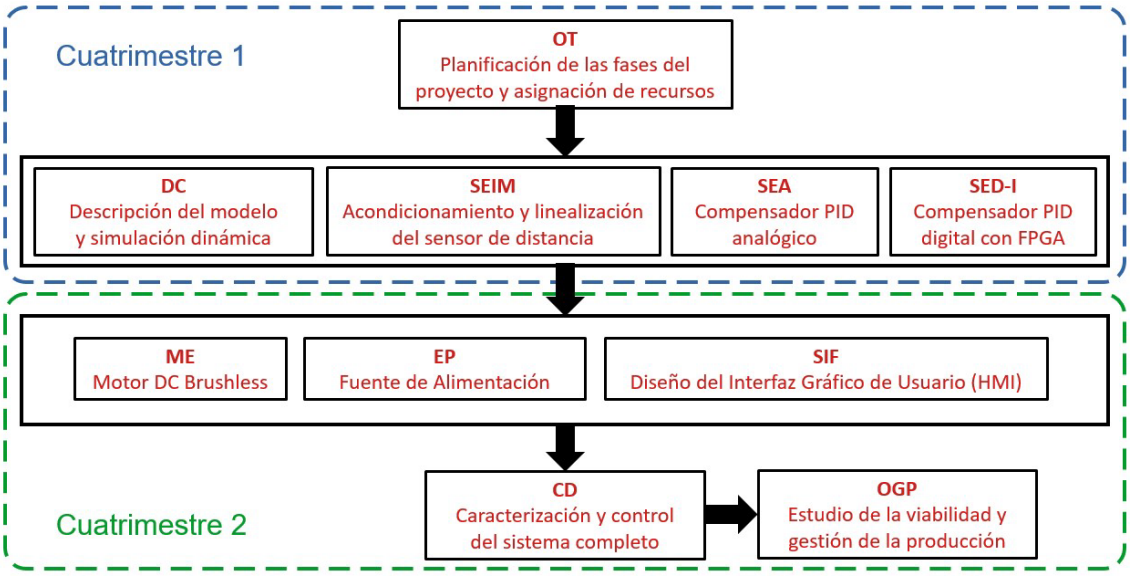


Figura 3: Diagrama de asignaturas de 3º del GIEI, junto con sus actividades.

En el diagrama de bloques de la Figura 3 se describen los diferentes subprocesos y tareas que se han abordado desde cada una de las asignaturas para implementar el sistema de levitación de aire. Tal y como se ha comentado, el proyecto engloba todas las asignaturas de tercer curso del GIEI, cuya implicación en la propuesta de innovación docente se explica a continuación:

1. **Oficina Técnica (OT)**: En esta asignatura, orientada a la planificación y gestión de proyectos de ingeniería, se introduce el prototipo y se explica la metodología que se aplicará a lo largo del curso y en qué consistirán las prácticas o actividades relacionadas con el proyecto común. Además, se plantean laboratorios adaptados para resolver problemas de planificación con recursos ilimitados y también con recursos limitados, concretando en el proyecto del sistema de levitación de aire propuesto. El objetivo es que el alumnado entienda las diferentes fases del proyecto, qué áreas intervienen, qué recursos humanos y materiales son necesarios, además de conocer los plazos y el presupuesto del proyecto.

2. **Dinámica y Control (DC)**: Aquí se propone hacer una descripción detallada del modelo (ecuaciones físicas que lo representan matemáticamente) y los componentes que intervienen en el proceso de control (sensor, actuador, driver, etc.), para obtener la función de transferencia que permita simular su comportamiento y analizar la respuesta de su salida (altura del sistema de levitación) frente a cambios en la entrada (tensión aplicada al ventilador). Además, en esta asignatura se resuelve un problema de diseño de un compensador analógico por métodos asintóticos para poder regular la altura del sistema de levitación.

3. **Sistemas Electrónicos de Instrumentación y Medida (SEIM)**: En la etapa previa a la adquisición de señales para la retroalimentación del bucle de control es necesario hacer un tratamiento de la señal. Para ello se modeliza numéricamente el sensor de posición no lineal, diseñando un circuito basado en multiplicador analógico que linealiza la medida de la posición. También se verifica su funcionamiento mediante simulación, todo ello dentro de los métodos de linealización expuestos en la asignatura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. **Sistemas Electrónicos Analógicos (SEA)**: Para esta asignatura se introducen dos sesiones de laboratorio en el contexto del proyecto docente. En la primera práctica el alumnado analiza por separado el efecto de cada una de las partes que forman un controlador PID (P: proporcional, I: integral, D: derivativo), que es un compensador ampliamente utilizado en la industria de procesos para controlar sistemas dinámicos. En la segunda sesión se diseña y monta un circuito con amplificadores operacionales para implementar un PID completo y ver su efecto a la salida frente a variaciones en la entrada.

5. **Sistemas Electrónicos Digitales I (SED I)**: Las prácticas de esta asignatura se basan en la programación de FPGA (del inglés, "Field-Programmable Gate Array"). Se trata de un dispositivo programable que contiene bloques de lógica cuya interconexión y funcionalidad puede ser configurada en el momento, mediante un lenguaje de descripción especializado. Se propone una práctica de laboratorio en la que el alumnado hace la implementación de un compensador digital, verificando que es posible hacer control discreto con la tecnología de las FPGAs.

6. **Control Digital (CD)**: En esta asignatura los alumnos hacen dos prácticas con el sistema de levitación, las cuales consisten en el diseño de compensadores digitales de la familia PID y su implementación discreta, basada tanto en microcontrolador como en PLC. Además de familiarizarse con el proceso del sistema de levitación de aire, el alumnado aprende a programar las interrupciones y rutinas de lectura y escritura para implementar un control digital.

7. **Máquinas Eléctricas (ME)**: Esta asignatura se centra en el estudio de las maquinas eléctricas estáticas (transformadores) y rotativas (motores y generadores). Concretamente, la práctica de laboratorio propuesta consiste en el estudio del motor de corriente continua (motor DC), tanto con escobillas ("brushed") como sin escobillas ("brushless"). El alumnado debe entender las características de cada motor y saber en qué aplicaciones es mejor usar cada uno. Para ello se realiza un modelado y simulación dinámica en el entorno MATLAB-Simulink. Además, en la práctica se realizan ensayos de caracterización para obtener los parámetros del motor DC brushless que se encarga de mover el ventilador que impulsa el sistema de levitación de aire.

8. **Electrónica de Potencia (EP)**: Esta asignatura se centra en el estudio de dispositivos y circuitos capaces de transformar la energía disponible en un sistema (AC o DC), para adaptarla a las necesidades de las diferentes cargas. Aquí se propone una actividad práctica para profundizar en la parte que afecta a la alimentación del sistema levitador, diseñando y simulando un convertidor AC-DC (transformador de corriente alterna a corriente continua), para entender mejor cómo la electrónica de potencia es la responsable de proporcionar una alimentación estable y regulada capaz de alimentar toda la circuitería de control del sistema de levitación de aire.

9. **Sistemas Integrados de Fabricación (SIF)**: Se usa un PLC (controlador lógico programable) y se diseña un interfaz gráfico de usuario (GUI) para el HMI (del inglés, "Human-Machine Interface") que es una pantalla táctil industrial. Se consideran las entradas y salidas que se utilizan en la última práctica de laboratorio de la asignatura CD. Así, los alumnos son capaces de interactuar con el PLC a través del HMI para modificar los parámetros del proceso, además de comunicarse con el circuito electrónico de control y potencia, así como visualizar la respuesta de algunas variables en tiempo real.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

10. **Organización y Gestión de la Producción (OGP)**: Se plantean varias prácticas de laboratorio y resolución de problemas, donde el alumnado hace un estudio de mercado y viabilidad del producto, además de cálculos sobre planificación de la producción y gestión de stocks, todo relacionado con el proyecto del levitador de aire.

4. Resultados

Para la evaluación de la actividad de innovación docente se han realizado las siguientes medidas de seguimiento y validación de resultados:

- Evaluación del resultado de las actividades llevadas a cabo en cada uno de los módulos de forma individual por parte del profesorado.
- Análisis para saber si el alumnado ha entendido el papel que juega cada módulo o asignatura en el proyecto del levitador de aire en particular, y en la ingeniería electrónica industrial en general.
- Encuestas para conocer la motivación del alumnado y su opinión sobre la metodología de aprendizaje activo propuesto en el presente proyecto multidisciplinar.

En primer lugar, el profesorado involucrado en las actividades de innovación docente (responsables de asignaturas, profesores de laboratorio, etc.) ha analizado los resultados de la implantación del proyecto docente en sus asignaturas. Aunque existe margen de mejora, los resultados son satisfactorios y se han alcanzado los principales objetivos. Por un lado, las actividades propuestas se han integrado correctamente dentro de cada asignatura, sin desviarse mucho con respecto a cursos anteriores. Por otro lado, la coordinación entre el profesorado del tercer curso del GIEI se ha incrementado considerablemente. Se han hecho reuniones periódicas y se han propuesto e implantado actividades complementarias en cooperación. Como consecuencia, tanto el estudiantado como el profesorado que ha participado en el proyecto es capaz de entender mejor dónde se enmarca cada asignatura dentro del plan de estudios en general y de las asignaturas de tercero en particular.

Otro aspecto que destacar tras la implantación del proyecto de innovación docente es que una gran parte del profesorado que considera que la motivación del alumnado es superior a lo habitual. La implicación e interés por parte de los y las estudiantes se han visto reforzados por el hecho de que conocían el proyecto en el que estaban trabajando y entendían mejor el contexto en el que se desarrollaba la práctica, así como los objetivos de la actividad. Eso ha provocado que en la mayoría de los casos su actitud mejore a la hora de enfrentarse a los problemas y tareas que deben resolver. En general, los resultados han sido los esperado y la evaluación de las actividades relacionadas con el proyecto del levitador de aire ha sido mejor que la del resto de actividades evaluadas sin relación con la propuesta de innovación docente.

Por último, se ha realizado una encuesta de opinión a los estudiantes que han participado en el proyecto. Cada pregunta se podía valorar entre 1 y 10. En el análisis de resultados se considera negativo un valor inferior a 5, normal entre 5 y 6, mientras que un resultado positivo es igual o superior a 7 puntos. De los 40 alumnos matriculados en el tercer curso de GIEI han respondido a la encuesta un total de 24, cuyos resultados se muestran a continuación:

a) **¿Consideras que las actividades son adecuadas (contenido y dificultad) y están bien planificadas (fecha y duración) dentro de la planificación del curso?** A esta pregunta respondió de forma positiva el 83.3 % del estudiantado (ver Figura 4a), siendo el valor medio de 7.54 sobre un máximo de 10. Esto confirma que la puesta en marcha de las actividades planificadas en el marco de esta innovación docente ha sido adecuada y el alumnado las ha asimilado correctamente.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

b) **¿Cuál ha sido tu nivel de motivación al realizar las actividades del proyecto del levitador de aire en comparación con el resto de las actividades, problemas y/o prácticas independientes?** En este caso el valor medio es de 6.96, aunque la moda se sitúa en 8. Al parecer algunos alumnos no tuvieron mayor motivación con las nuevas actividades propuestas en esta innovación docente con respecto a las tradicionales, concretamente el 4.2 % puntuaron este apartado por debajo de 5 puntos (ver Figura 4b). Quizás esto es consecuencia de que algunos alumnos no han recibido suficiente información sobre qué actividades se enmarcan en el proyecto de innovación docente y cuáles no. Otra posibilidad es que no han participado en las actividades de todas las asignaturas y eso ha hecho que no entiendan el contexto y objetivo de cada actividad, reduciendo así su motivación.

c) **¿Crees que participar en las actividades del proyecto del levitador de aire te ha ayudado a entender mejor la interrelación y complementariedad de las diferentes materias (electrónica analógica, digital y de potencia, control, instrumentación, automatización, gestión de proyectos, etc.)?** Los resultados muestran que la mayor parte del alumnado sí que obtuvo una mejor visión de las relaciones entre asignaturas, ya que más de la mitad de los encuestados otorgaron 7 o más puntos, concretamente el 66.7 % (ver Figura 4c). En el otro extremo, parece ser que algunos alumnos no tuvieron esa percepción, ya que el 8.4 % puntuaron por debajo de 5. No obstante, el valor medio se sitúa en 7.25 puntos sobre 10, resultado que consideramos bueno y que se ajusta a las expectativas del proyecto.

d) **¿Crees que participar en las actividades del proyecto del levitador de aire te ha dado una visión más global de la ingeniería electrónica?** Los resultados son similares a la pregunta anterior, aunque ligeramente mejores, situándose el valor medio en 7.79. Además, en este caso únicamente el 4.2 % respondió de forma negativa (ver Figura 4d). A pesar de no haber llegado a todo el estudiantado, pensamos que el resultado es satisfactorio e intentaremos mejorar en el futuro.

e) **¿Crees que podrías extrapolar el proyecto del levitador a otro tipo de aplicaciones en el ámbito de la ingeniería electrónica industrial?** El valor medio se sitúa en 7.42 puntos, con un 75 % de respuestas positivas (ver Figura 4e). A partir de los resultados obtenidos parece que los participantes en las actividades formativas de esta innovación docente tienen la suficiente capacidad y seguridad en sí mismos para extrapolar el proyecto a otros ámbitos de su titulación. Esto es muy positivo porque uno de los objetivos de este proyecto era conseguir que los alumnos fueran capaces de interrelacionar actividades entre diferentes áreas desde un punto de vista multidisciplinar.

f) **¿Te verías capacitado para realizar un proyecto multidisciplinar similar en un entorno profesional?** Aquí el alumnado respondió de forma más comedida, ya que el valor medio se sitúa en 6.88 puntos sobre 10, con un 66.7 % de respuestas positivas y una moda muy marcada en 8 puntos (ver Figura 4f). Parece que su nivel de seguridad es ligeramente inferior a la hora de aplicar en un entorno profesional los conocimientos y competencias adquiridos en las actividades relacionadas con el proyecto del levitador. La diferencia con respecto a la pregunta anterior es lógica, ya que en muchos casos los y las estudiantes se sienten intimidados por los proyectos de mayor envergadura a los que se enfrentarán en su vida profesional, frente a aquellos que abordan en un entorno más seguro y familiar como es el ámbito académico. No obstante, se seguirá trabajando para mejorar esta percepción y que poco a poco se vaya perdiendo el miedo al entorno industrial durante la fase universitaria, sin necesidad de esperar a tener un contrato laboral.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

g) **¿Qué es lo que más te ha gustado de las actividades realizadas hasta la fecha?** Las respuestas a esta pregunta fueron variadas, aunque destacamos las siguientes: "Ámbito multidisciplinar", "Que se correlacionen distintas materias", "Que tocas varias disciplinas distintas y entre ellas la medición de datos", "La realización experimental de las prácticas junto con la explicación teórica, ya que esto me ayuda a entender más el temario y el porqué de ciertas cosas". Por lo tanto, consideramos que el objetivo propuesto inicialmente se ha alcanzado, ya que los estudiantes tienen la percepción de multidisciplinariedad, interrelación entre asignaturas y comprenden mejor la teoría a partir de las actividades experimentales propuestas en esta innovación docente.

h) **¿Tienes alguna sugerencia para el proyecto de innovación docente del levitador de aire de cara a futuros cursos?** La opinión generalizada es que la idea del proyecto multidisciplinar y cooperativo entre asignaturas les parece muy buena y les gustaría que se siguieran haciendo actividades de este tipo. Algunos proponen que se amplíen más estas actividades entre las diferentes asignaturas que participan en el proyecto multidisciplinar, de modo que todo quede integrado en un proyecto único.

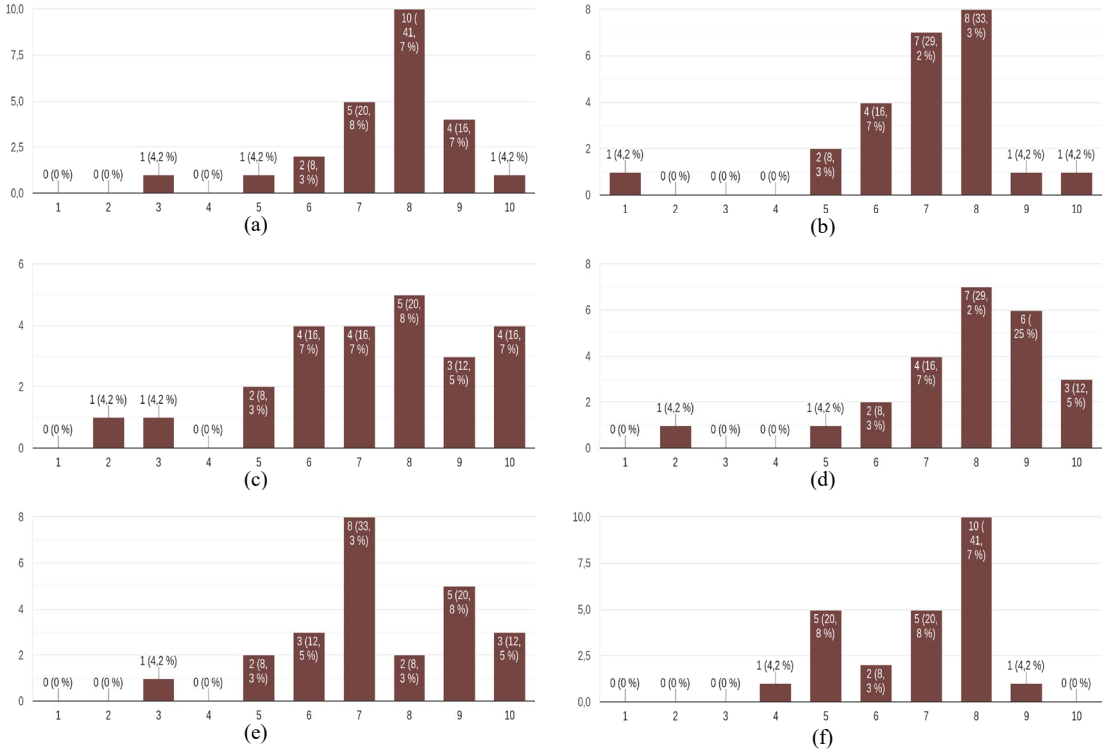


Figura 4: Respuestas a las preguntas (a)-(f) del alumnado participante en el proyecto.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

El principal impacto del presente trabajo de innovación docente, según la percepción del alumnado de tercer curso del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial de la Universitat de València, ha sido la obtención de una visión más global y un conocimiento más profundo y significativo de los conceptos particulares estudiados en cada asignatura y los generales impartidos en el grado. Además, se han mejorado las competencias adquiridas por parte del alumnado a través de resultados de aprendizaje transversales que no se adquieren en las prácticas que se realizan normalmente. La motivación es otro de los factores que han mejorado, ya que la mayoría de los participantes opinan que su nivel de motivación en las actividades propuestas en esta innovación docente ha sido superior al del resto.

Por otro lado, tenemos el convencimiento de que la experiencia y metodología propuestos se podrían transferir de forma muy sencilla a otros grupos de estudiantes de cursos superiores (4º de GIEI). Además, el aprendizaje cooperativo multidisciplinar basado en proyectos que se plantea en esta innovación docente se podría implantar también en otras titulaciones de la rama industrial (o incluso en otras áreas), por ejemplo, en el Grado en Ingeniería Electrónica de Telecomunicación o en el Máster Universitario en Ingeniería Electrónica.

Por último, como trabajo futuro se propone seguir mejorando las actividades realizadas en el marco de esta iniciativa, además de ampliar con otras nuevas que se irán implantando poco a poco en los próximos cursos. También se planteará la opción de introducir el aprendizaje basado en proyectos con mayor profundidad, de modo que los estudiantes se agruparan al inicio del curso para planificar y llevar a cabo un proyecto diferente en base a sus inquietudes y preferencias. El mayor inconveniente de esta propuesta sería la gestión de recursos y conseguir que todas las asignaturas estuvieran coordinadas y pudieran evaluarse de forma independiente, ya que al realizar un único proyecto se debería garantizar que se alcanzan todos los objetivos y que el estudiantado adquiere todas las competencias de forma correcta.

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Universitat de València a través del proyecto de innovación docente UV-SFPIE_PID-2077390.

7. Referencias

Adsuara, J. E., Fernández-Morán, R., Gómez-Chova, L., Laparra, V., Ruescas, Ana B., Fernández-Torres, M., Girbés-Juan, V., Amorós, J., Muñoz-Marí, J., y Pérez-Suay, A. (2022). Herramientas y recursos de motivación online para actividades en clase. *IN-RED 2022: VIII Congreso de Innovación Edicativa y Docencia en Red* (pp. 1055-1065). Editorial Universitat Politècnica de València.

Chen, C. H., y Yang, Y. C. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, *26*, 71-81.

Espí, J. M., Castelló, J., y Gil, R. G. (2017). Air flow levitation system for in class and remote learning of control systems. *The International journal of engineering education*, *33*(1), 74-83.

Estévez Gualda, J., García-Marín, A. P., Gómez Madueño, J., y Agrela Sáinz, F. (2019). Gamificación y aprendizaje cooperativo para la mejora de competencias en Ingeniería de Proyectos. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 8(4), 33-40.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Guo, P., Saab, N., Post, L. S., y Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International journal of educational research*, *102*, 101586.

Hernández, A., y Lacuesta, R. (2007). Aplicación del aprendizaje basado en problemas (PBL) bajo un enfoque multidisciplinar: una experiencia práctica. *Conocimiento, innovación y emprendedores: camino al futuro* (p. 3). Universidad de la Rioja.

Hero, L. M., y Lindfors, E. (2019). Students' learning experience in a multidisciplinary innovation project. *Education+ Training*, *61*(4), 500-522.

Manchado Pérez, E., y López Forniés, I. (2012). Coordinación por módulos de asignaturas en el Grado de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Zaragoza. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, *10*(3), 195-207.

Ortigosa, E. M., Martín Garzón, E., Ortigosa, P. M., Casanova, J. O., y Romero, L. F. (2015). Control y mejora de la coordinación entre asignaturas de una titulación universitaria. *IN-RED 2015: I Congreso de Innovación Edicativa y Docencia en Red* (pp. 1-9). Editorial Universitat Politècnica de València.

Piles, M., Laparra Pérez-Muelas, V., Pérez-Suay, A., Mateo-García, G., Girbés-Juan, V., Moreno-Llácer, M., y Muñoz-Marí, J. (2021). Estrategia de ensenanza y aprendizaje de programación basada en la idea de 'hackathon'. *IN-RED 2021: VII Congreso de Innovación Edicativa y Docencia en Red* (pp. 1552-1564). Editorial Universitat Politècnica de València.

Toledo Morales, P., y Sánchez García, J. M. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia universitaria. *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 22(2), 429-449.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16645

HOP LEARNING: una experiencia de innovación docente transversal en grados de ingeniería de telecomunicación en la ETSE de la Universitat de València y su impacto más allá del aula*

HOP LEARNING: An experience of transversal teaching innovation in telecommunication engineering degrees at the ETSE of the Universitat de València and its impact beyond the classroom.

Joaquin Pérez Soler*[,a], Antonio Soriano Asensi[b], Adriàn Suarez Zapata [a], Roberto Herraiz Garcia[a], Andrea Amaro Perez[a], Santiago Felici Castell[b]; Raimundo García Olcina[a]; Miguel García Pineda[b], Abraham Menendez Marquez[a]; Mario Montagut Climent[b]; José Torres Pais[a] ,David Calvo[a], Daniel Ibañez Bordallo[a]

[a] Departament d'Enginyeria Electrònica, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Universitat de València joaquin.perez-soler@uv.es adrian.suarez@uv.es roberto.herraiz@uv.es andrea.amaro@uv.es raimundo.garcia@uv.es Abraham.menendez@uv.es jose.torres@uv.es David.calvo@uv.es daniel.ibañez@uv.es

[b] Departament d'Enginyeria Informática, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Universitat de València antonio.soriano-asensi@uv.es santiago.felici@uv.es miguel.garcia-pineda@uv.es Mario.montagut@uv.es

How to cite: Perez Soler J. et al. 2023. HOP LEARNING: una experiencia de innovación docente transversal en grados de ingeniería de telecomunicación en la ETSE de la Universitat de València y su impacto más allá del aula. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16645

Abstract

The needs for teaching innovation in the field of telecommunications engineering go beyond the teaching guide itself and its implementations. The innovation presented here has been developed over the last three academic years to show the benefit of using professional communication systems platforms in formal teaching. This paper analyses the effects measured in previous implementations using project-based learning methodology and formative assessment against the usual context of qualitative assessment. It shows how the appropriate use of these platforms improves students' perception of related content through the analysis of LIKERT surveys. It also presents transfer cases conducted thanks to the inclusion of professional engineering agents in the development of classes and the impact on the design awareness of engineering students and awareness actions on the use of communication platforms in non-university environments.

Keywords:

PBL, Telecommunications, Professional engineering, Teaching Innovation, Radiocommunications, Optics

* Este trabajo ha sido financiado por el Vicerectorat de Transformació Docent i Formació Permanent de la Universitat de València través del Projecte d'Innovació Educativa per al curs 2022-2023 UV-SFPIE_PID-2079731

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

Las necesidades de innovación docente en el ámbito de la ingeniería de telecomunicaciones van más allá de la propia guía docente y sus implementaciones. La innovación que aquí se presenta se ha desarrollado a lo largo de los últimos 3 cursos académicos para mostrar el beneficio del uso de plataformas profesionales de sistemas de comunicación en la docencia reglada. En este trabajo se analizan los efectos medidos en implementaciones anteriores utilizando metodología de aprendizaje basado en proyectos y evaluación formativa frente al contexto habitual de evaluación cualitativa. Muestra cómo el uso adecuado de estas plataformas mejora la percepción de los alumnos sobre los contenidos relacionados a través del análisis de las encuestas LIKERT. También se presentan los casos de transferencia llevados a cabo gracias a la inclusión de agentes profesionales de la ingeniería en el desarrollo de las clases y el impacto en la conciencia de diseño de los estudiantes de ingeniería y las acciones de sensibilización sobre el uso de plataformas de comunicación en entornos no universitarios.

Palabras clave: *Aprendizaje basado en proyectos, telecomunicación, ingeniería, innovación docente, radiocomunicaciones, óptica*

1. Introducción

En la formación superior es necesario establecer puentes entre el marco docente y el desarrollo profesional de los egresados para completar el aprendizaje de competencias, conocimientos y habilidades en el porfolio personal del alumnado. Este proyecto de innovación docente HOP-LEARNING ha tratado en los últimos dos cursos académicos de desarrollar metodologías de trabajo que fomenten desde el marco formativo la percepción de la profesión y su impacto en la sociedad. En las anteriores ediciones del proyecto de innovación docente se centraron en alumnado del grado en ingeniería electrónica de telecomunicaciones en la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la Universitat de València (ETSE-UV) mediante el uso de dispositivos específicos como son los basados en radio definidas por software (SDR) y equipos de redes ópticas pasivas (GPON) en el aula, (Pérez Soler y col., 2021; Pérez Soler y col., 2022). Estos dispositivos juntamente con una metodología de aprendizaje basada en proyectos, una docencia asíncrona con o sin presencialidad, con la motivación de expertos profesionales y la creación de espacios de intercambio de conocimiento entre alumnos permite crear un entorno muy favorable para la adquisición de competencias y habilidades profesionales de forma práctica. Tras estos desarrollos se busca ahora no solo aprovechar el espacio e inercia de innovación docente en marcha, si no crear sinergias exportables a otros grados, Grado en Ingeniería Telemática e ingeniería informática de la ETSE, y el desarrollo competencias transversales, desde el trabajo colaborativo hasta el diseño enfocado a la producción y consumo responsables, alineadas con la agenda de Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas. Este tipo de acciones docentes se realizarán en diversas etapas de grados docentes de ingeniería de telecomunicación e informática de la ETSE-UV y la colaboración de asociaciones de estudiantes de ingeniería del IEEE en la ETSE-UV. Se observa como en las diferentes certificaciones académicas profesionales como este aspecto es refrendado por los diferentes sellos de calidad docente internacional en el ámbito de la ingeniería como EUR-ACE (EUR-ACE©Framework Standards and Guidelines, 2022) se valora de forma importante no solo los contenidos y su desarrollo sino como estos influyen en el futuro egresado para poder tener una conciencia

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

plena del entorno profesional que le rodea y ayudar a desarrollar competencias y habilidades que le resulten de ayuda en su desarrollo como individuo e ingeniero.

Se ha programado una serie de acciones, objetivos y su análisis mediante sesiones con profesionales de las comunicaciones que son usuarios de estas plataformas, así como fomentar las competencias transversales o *soft skills* mediante el desarrollo de demostradores para alumnado de otras etapas educativas. A su vez busca introducir buenas prácticas profesionales con el desarrollo de sesiones practicas con profesionales de empresas que valoren la necesidad del buen diseño en sistemas de comunicaciones. Este tipo de acción junto con la necesaria coordinación docente busca reforzar e incitar la motivación, la empleabilidad y las competencias en comunicaciones de nuestras egresadas y egresados. Se pretende por lo tanto dotar de escenarios prácticos de docencia en comunicaciones mediante plataformas cuasi profesionales, pero graduando el nivel de conocimiento y métodos de trabajo al del alumnado, desde primer curso con Fundamentos de redes de computadores (FRC), segundo curso con Fundamentos de las Comunicaciones (FCOM) y FRC, hasta tercer curso con Sistemas y Servicios de Telecomunicaciones (SST) en los grados de ingeniería Electrónica de Telecomunicación (GIET), Telemática (GIT) e Informática (GII). Este tipo de metodología y coordinación permite reforzar las competencias del alumnado en comunicaciones a lo largo de toda su trayectoria académica durante sus estudios de grado en ingeniera en la ETSE-UV.

Por ello se pone el foco en esta innovación docente en el acercamiento de metodologías profesionales del ámbito de la ingeniería de comunicaciones hacia el alumnado, basándonos en experiencias previas exitosas con plataformas de radio definida por software en el aula (Jiménez y col., 2017; Soriano-Asensi y col., 2019). En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos durante el curso 22-23, comparados con las anteriores ediciones del proyecto de innovación docente HOP-Learning. Se observa como este curso se ha realizado una transferencia y una sensibilización hacia el alumnado del concepto de uso de plataformas profesionales de telecomunicaciones para la docencia, con la puesta en marcha de actividades por parte del alumnado como talleres de alumnado en SDR y creación de antenas, con el desarrollo de un taller-seminario sobre "Electrónica de comunicaciones con SDR para cazar aviones" en el marco de la semana de puertas abiertas "CONÈIXER" de la Universitat de Valencia para centros educativos de bachillerato de la Comunitat Valenciana, realizar seminarios profesionales en las asignaturas con la colaboración de empresas como MaxLinear en el contexto de sistemas de telecomunicaciones avanzados como WiFi7, o por primera vez poner en marcha actividades transversales mediante sistemas ópticos GPON en la asignatura FRC de GIT y GII con el análisis docente y programático que conlleva. Todo ello ha supuesto una consolidación de los objetivos que este proyecto se marcó en su primera edición y la constatación de la transferencia real fuera del concepto de actividad de aula, permitiendo implementar un escenario de innovación docente de amplio impacto en muchos ámbitos.

2. Objetivos

En comunicaciones anteriores se analizó el impacto y las acciones que el proyecto de innovación docente HOP-learning propuso como bases de trabajo para el uso de herramientas didácticas que permitan emular tareas que el alumnado puede llevar a cabo en sus futuras profesiones como elemento motivador. Las acciones desarrolladas conllevaban la combinación de sesiones prácticas cercanas, con una metodología basada en proyectos (ABP) y una implementación en diferentes niveles del grado de GIET de la ETSE-UV. En este curso 22-23 además de estas acciones la innovación docente propone la interacción entre grados para implementar las acciones en contextos docentes similares y su transferencia social al alumnado mediante seminarios profesionales y acciones de mentorización en contextos universitarios y no

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

universitarios. Se muestra también un análisis de resultados en el grupo de muestra de 3 GIET SST mediante encuesta de tipo LIKERT. Se ha decidido implementar las plataformas de comunicaciones ópticas en otros grados dada su flexibilidad y coincidencia en los contenidos de las guías docentes de las asignaturas bajo estudio.

Este tipo de innovación docente en este curso implica poder analizar, evaluar, decidir e implementar cuestiones relativas no solo al desarrollo de la actividad dentro del aula si no también como fomentar su transferencia e impacto fuera de la misma. Por ello se han establecido los siguientes objetivos

1. Revisar y analizar mejoras en la implementación de la plataforma de enseñanza de sistemas de telecomunicaciones basada en dispositivos ópticos GPON y en SDR para su uso en asignaturas de los grados de ingeniería de telecomunicación de la ETSE.
2. Adaptar la evaluación y la docencia práctica de los laboratorios de las asignaturas indicadas con el uso de las plataformas de comunicaciones en temáticas prácticas relacionadas que permitan el aprendizaje de forma presencial y virtual (HOP-LEARNING).
3. Introducir la problemática del diseño de los sistemas de telecomunicaciones mediante el aprendizaje basado en proyectos para estimular al alumnado en su aprendizaje práctico.
4. Valorar y conocer el uso de sistema de comunicación profesionales. Definir buenas prácticas profesionales de diseño de sistemas de comunicaciones.
5. Promover los valores del diseño de sistemas de comunicaciones en otros contextos fuera del aula.

Para poder analizar el impacto de estos objetivos y el desarrollo de la innovación docente se han desarrollado las siguientes tareas:

- Análisis de guías docentes, resultados de aprendizaje y como puede ser útil las plataformas GPON y SDR en las asignaturas objetivo.
- Implementación de sesiones docentes adecuadas para el uso de las plataformas.
- Evaluación del impacto del uso por el alumnado y el profesorado de estas.
- Motivación del intercambio de experiencias entre alumnos y profesionales sobre las plataformas de diseño de comunicaciones, mediante seminarios, experiencias singulares y otros.
- Desarrollo de actividades de divulgación donde el uso de SDR o GPON permita mostrar las posibilidades profesionales de los grados GIET, GIT y GII para alumnos no universitarios.
- Análisis retrospectivo del impacto en las asignaturas objetivo del curso 22/23 con respecto a los cursos anteriores que ya se implementó este tipo de innovación educativa.

3. Desarrollo de la innovación

Para el desarrollo del proyecto de innovación docente HOP-LEARNING 22-23 se ha contado con la participación de 9 profesores, 50 alumnos, 3 asignaturas y 3 grados académicos de la ETSE-UV, así como la colaboración de la empresa ANALOG DEVICES INC, MAXLINEAR; MATLAB, la asociación de estudiantes de IEEE de la rama UV, y la dirección de la ETSE-UV.

En primer lugar, se ha realizado un análisis de las asignaturas que van a trabajar la innovación docente y su temporalidad en primer y segundo cuatrimestre:

- 34799 - Sistemas y Servicios de Telecomunicación (SST), tercer curso del G. en Ing. Electrónica de Telecomunicación GIET, ETSE-UV, primer cuatrimestre, 16 estudiantes

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- 34801 - Fundamentos de Redes de Computadores (FRC), segundo curso del G. en Ing. Electrónica de Telecomunicación GIET, ETSE-UV, primer cuatrimestre, 25 estudiantes
- 34678 - Fundamentos de Redes de Computadores (FRC), segundo curso del G. en Ing. Informática GII, ETSE - UV, primer cuatrimestre, 66 estudiantes
- 34798 - Fundamentos de las Comunicaciones (FCOM), segundo curso del G. en Ing. Electrónica de Telecomunicación GIET, ETSE-UV, segundo cuatrimestre, 39 estudiantes
- 34884 - Fundamentos de Redes de Computadores (FRC), primer curso del G. en Ing. Telemática GIT, ETSE-UV segundo cuatrimestre, 60 estudiantes

Tras conocer el público objetivo inicial de la innovación esta se plantea su desarrollo en 5 áreas o acciones:

- acciones docentes con plataformas de redes ópticas pasivas,
- acciones docentes con plataformas de radio definida por software,
- seminarios profesionales sobre diseño de sistemas de comunicaciones,
- mentorización sobre el valor del diseño de sistemas comunicaciones
- transferencia a la sociedad mediante demostradores para niveles educativos preuniversitarios.

La principal metodología de desarrollo de la innovación docente es aquella basada en el aprendizaje mediante proyectos puesto que en este caso proporciona una visión muy ajustada a la realidad mediante una metodología activa y participativa. Esta metodología favorece el aprendizaje en equipo y posibilita la adquisición de competencias y habilidades necesarias en entornos profesionales para el éxito en el desarrollo de proyectos tecnológicos de sistemas de telecomunicaciones. Además, permite la implementación de un esquema de enseñanza asíncrona y presencial durante el proceso de desarrollo del proyecto de diseño. Se tiene en cuenta que es necesario contar con metodologías activas que pongan el foco en el alumno, como son trabajo en grupo, y les doten de herramientas de aprendizaje para su formación paso a paso.

3.1. Innovación docente con plataformas profesionales de redes ópticas pasivas GPON

Tras analizar las guías docentes de estas asignaturas se observa que en el primer cuatrimestre FRC tiene contenidos de redes ópticas y sus elementos de conexionado, esto permite que se pueda introducir materiales didácticos y una maqueta sencilla para mostrar la plataforma profesional GPON. Los profesores Antonio Soriano, Miguel Garcia-Pineda, Santiago Felici del departamento de informática responsables de estas asignaturas junto con el profesor Joaquin Perez Soler del departamento de Ingeniería electrónica responsable de la asignatura SST diseñan una actividad para la sesión de FRC número 2, que permita la manipulación de latiguillos de fibras y la medida de figuras de mérito como relación señal a ruido o atenuación en fibra ópticas según la longitud de onda.

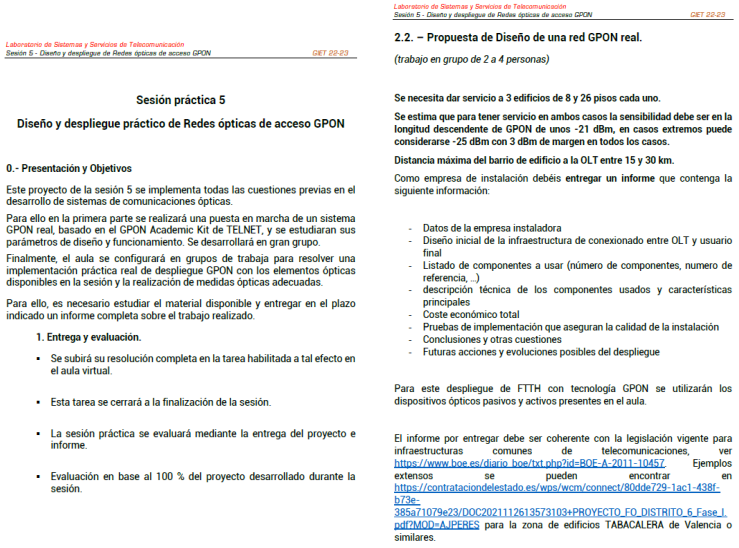
Se ha realizado material docente nuevo para su trabajo en clase y dada la complejidad horaria de los laboratorios se optó por solo aplicar a un grupo de laboratorio la innovación docente con la plataforma GPON. Por ello se decidió la implementación de la innovación en 1 hora de la sesión de laboratorio de duración 2,5 horas y planificada temporalmente en FRC de GII y GIET en la segunda sesión práctica de la asignatura.

En el segundo cuatrimestre se está aplicando esta innovación docente pero temporalmente debido a la estructura de contenidos en el grado GIT se ha decidido que sea la última sesión de laboratorio en mayo 2023 cuando se implementé.

En el marco de la asignatura SST de GIET se ha decidido aumentar la complejidad de la actividad a realizar. Analizados los resultados de aprendizaje de la asignatura por los profesores Joaquin Pérez Soler, Roberto Herraiz y Adrián Suarez se decidió que la plataforma GPON fuera usada como muestra de una red óptica

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

pasiva real comercial y permitiese el diseño y cálculo de diferentes esquemas de distribución óptico real en base a pliegos de condiciones. Mientras que en el curso 21/22 se optó por una sesión demostrativa guiada, en base a un guion practico de ejercicios básicos, en el curso 22/23 se introdujo el método del caso para el uso practico de la plataforma GPON, ver figura 1. Para ello fue necesario el trabajo en gran grupo, estudio de mantenimiento profesional de equipos de comunicaciones ópticas, manejo de software de gestión de redes ópticas, análisis de requerimientos técnicos de red a desplegar y comprensión de pliegos técnicos, entre otros. La evaluación en este caso es formativa y cualitativa sobre el caso demostrado y la experiencia adquirida.



Laboratorio de Sistemas y Servicios de Telecomunicación
Sesión 5 - Diseño y despliegue de Redes ópticas de acceso GPON GET 22-23

Sesión práctica 5

Diseño y despliegue práctico de Redes ópticas de acceso GPON

0.- Presentación y Objetivos

Este proyecto de la sesión 5 se implementa todas las cuestiones previas en el desarrollo de sistemas de comunicaciones ópticas.

Para ello en la primera parte se realizará una puesta en marcha de un sistema GPON real, basado en el GPON Academic Kit de TELNET, y se estudiaran sus parámetros de diseño y funcionamiento. Se desarrollará en gran grupo.

Finalmente, el aula se configurará en grupos de trabaja para resolver una implementación práctica real de despliegue GPON con los elementos ópticas disponibles en la sesión y la realización de medidas ópticas adecuadas.

Para ello, es necesario estudiar el material disponible y entregar en el plazo indicado un informe completa sobre el trabajo realizado.

1. Entrega y evaluación.

- Se subirá su resolución completa en la tarea habilitada a tal efecto en el aula virtual.
- Esta tarea se cerrará a la finalización de la sesión.
- La sesión práctica se evaluará mediante la entrega del proyecto e informe.
- Evaluación en base al 100 % del proyecto desarrollado durante la sesión.

Laboratorio de Sistemas y Servicios de Telecomunicación
Sesión 5 - Diseño y despliegue de Redes ópticas de acceso GPON GET 22-23

2.2. – Propuesta de Diseño de una red GPON real.

(trabajo en grupo de 2 a 4 personas)

Se necesita dar servicio a 3 edificios de 8 y 26 pisos cada uno.

Se estima que para tener servicio en ambos casos la sensibilidad debe ser en la longitud descendente de GPON de unos -21 dBm, en casos extremos puede considerarse -25 dBm con 3 dBm de margen en todos los casos.

Distancia máxima del barrio de edificio a la OLT entre 15 y 30 km.

Como empresa de instalación debéis **entregar un informe** que contenga la siguiente información:

- Datos de la empresa instaladora
- Diseño inicial de la infraestructura de conexionado entre OLT y usuario final
- Listado de componentes a usar (número de componentes, numero de referencia, ..)
- descripción técnica de los componentes usados y características principales
- Coste económico total
- Pruebas de implementación que aseguran la calidad de la instalación
- Conclusiones y otras cuestiones
- Futuras acciones y evoluciones posibles del despliegue

Para este despliegue de FTTH con tecnología GPON se utilizarán los dispositivos ópticos pasivos y activos presentes en el aula.

El informe por entregar debe ser coherente con la legislación vigente para infraestructuras comunes de telecomunicaciones, ver https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-10457. Ejemplos extensos se pueden encontrar en https://contratacion delestado.es/wps/wcm/connect/80dde729-1ac1-438f-b73e-385a71079e23/DOC20211126135731 03+PROYECTO_FO_DISTRITO_6_Fase_I.pdf?MOD=AJPERES para la zona de edificios TABACALERA de Valencia o similares.

Fig. 1 Capturas del guión y caso propuesto en SST con plataforma GPON para el curso 22-23.

3.2. Innovación docente con plataformas profesionales de radio definida por software

En las iteraciones previas de este proyecto docente se optó por la implementación de sistemas de comunicaciones inalámbricas mediante plataformas de radio definida por software. En esta edición del proyecto de innovación docente se ha continuado esta acción centrados en las asignaturas FCOM de segundo curso y de SST de tercer curso del grado en ingeniería de telecomunicaciones de la Universitat de València. En FCOM la innovación docente se introdujo en una sola sesión. Esta mostraba un proyecto guiado a desarrollar, la sintonización de señal FM de radio comercial y su demodulación/audición mediante elementos SDR. El uso de un ejemplo básico o de demodulación angular FM mediante GNU radio y SDR, se ofrece como adecuado al nivel de contenidos docentes de segundo curso del grado GIET de la ETSE. Se introdujo un guion de consulta con rubrica asociada, en la cual se hacía énfasis en la evaluación formativa de la sesión y no cualitativa. A su vez solo se contempló en duración sobre la mitad de la sesión habitual. En la figura 2, se puede observar el ejemplo de demodulación de FM comercial utilizado, así como el hardware.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

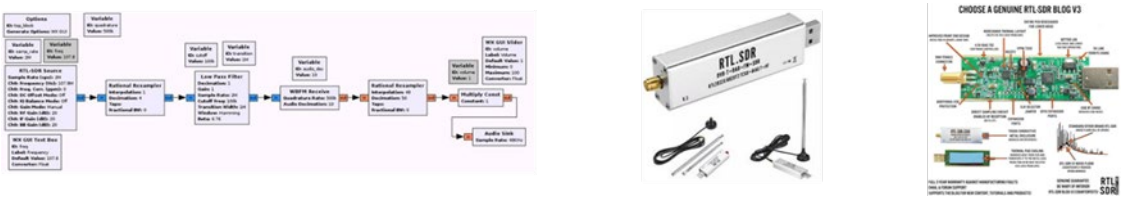


Fig. 2. Ejemplo de demodulación software utilizada de radio FM comercial y de equipos SDR receptores en FCOM.

En el caso de SST como método de Enseñanza Aprendizaje se optó claramente por el aprendizaje basado en proyectos para el uso de plataformas de comunicaciones basadas en SDR. La temporalización del trabajo se ha realizado en dos sesiones programadas y una de acceso libre o asíncrona bajo petición del alumnado. Para un correcto seguimiento se crean materiales adecuados, como guías de ayuda, rubrica de evaluación, definición de la evaluación por pares asociada a estas sesiones, y ejemplos de demostradores SDR a realizar. También se incluye formación a demanda sobre mantenimiento y uso de equipos profesionales de radiocomunicaciones. Esto conlleva el desarrollo de habilidades y conceptos de trabajo profesionales del área de comunicaciones por parte del alumnado. Cabe destacar también el uso de reserva de sesiones de acceso libre para el desarrollo del proyecto, de forma totalmente asíncrona a la planificada, en línea con el concepto HOP-Learning desarrollado previamente. Esta temporalización es propia de metodología ABP y hace hincapié en la necesidad de toma decisiones en el marco del trabajo en grupo para el desarrollo un proyecto. El uso de acceso libre al laboratorio docente permite valorar el interés del alumnado en este tipo de acciones, en SST 20/21 más del 70% de los grupos, en el curso 21/22 sobre el 65% de los grupos y en este curso 22/23 un 85% de grupos de trabajo de usaron estas sesiones asíncronas de acceso.

3.3. Seminarios profesionales en el ámbito de la ingeniería de telecomunicaciones



Fig. 3. Captura de la noticia en la web de la ETSE de la Universitat de Valencia sobre la realización del seminario profesional en comunicaciones con MaxLinear.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En el marco de buscar sinergias con el entorno profesional en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación desde el equipo de trabajo se contactó con diversas empresas para poder realizar un seminario especializado. Para ello se contó con la colaboración de la empresa MaxLinear y su departamento de COMSYS en el desarrollo de un seminario sobre WiFi7 y su desarrollo profesional desde la visión de un ingeniero de telecomunicaciones. Este se desarrolló durante una sesión de 2 horas en horario de las asignaturas objetivo SST y FRC. El contenido de este seminario permitió crear un debate sobre el rol profesional que tiene el ingeniero especialista en sistemas de comunicaciones en el desarrollo de estándares profesionales y gran impacto como el WIFI, como se observa en la noticia de la figura 3.

3.4. Sensibilización y mentorización de alumnado de ingeniería en aspectos de diseño de sistemas de telecomunicaciones

Durante este curso 22-23 el alumnado de SST y de tercer curso de GIET y GIT se ha interesado en las plataformas de comunicaciones que forman parte de la innovación docente como los SDR. El interés mostrado se alinea con el objetivo de sensibilizar sobre e diseño de los sistemas profesionales de comunicaciones. Por ello desde el proyecto de innovación docente el profesorado facilitó plataformas SDR avanzadas basadas en ADALM PLUTO de Analog Devices. Ante el interés despertado se encauzo a través de la asociación de estudiantes IEEE de la Universitat de Valencia con sede en la ETSE, *IEEE student branch UV*. Se han generado sinergias que han conllevado contactos con empresas del sector como Analog Devices y Mathworks para el uso de sus plataformas y ecosistemas de diseño. Esto se ha plasmado en acciones puntuales más allá de las desarrolladas en el aula, como se muestra en las capturas de las actividades de diciembre 2022 y enero 2023 de esta asociación relacionadas con SDR en la figura 4.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

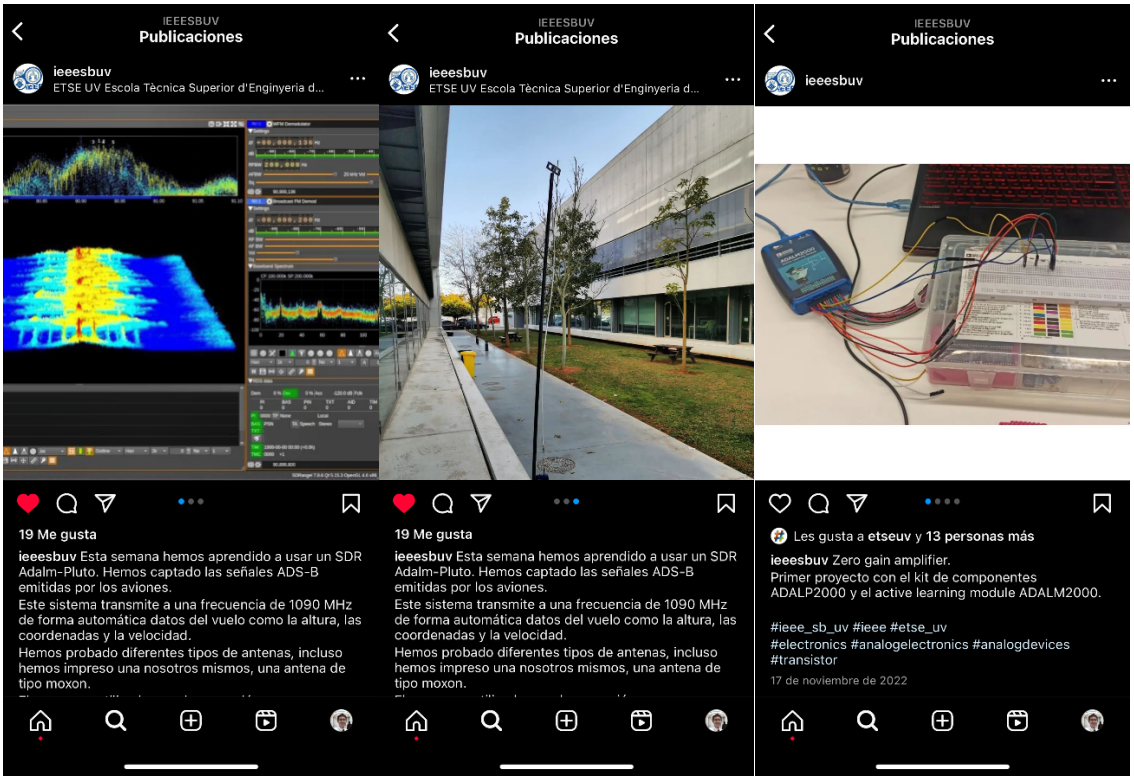


Fig. 4. Capturas del proyecto y acciones con plataforma SDR por parte del IEEEsbUV en este curso 2022-2023.

3.5. Desarrollo de demostradores de sistemas de comunicaciones basados en SDR para su uso con alumnado preuniversitario

Para mejorar la percepción del diseño de sistemas de comunicaciones y poder transferir los conceptos de buen diseño, sostenibilidad, eficiencia y aplicación el proyecto de innovación docente planteo la posibilidad de crear un demostrador básico para su uso en talleres o ferias con público no universitario.

Se optó por desarrollar un demostrador básico basado en SDR para un taller-seminario práctico denominado "electrónica de comunicaciones – SDR para cazar aviones". Se llevo a cabo durante el programa de puertas abiertas Conèixer UV en febrero 2023, con una participación en 4 sesiones de un total de 150 alumnos de centros de enseñanzas no universitarias de toda la Comunitat Valenciana. Se realizaron en un laboratorio docente de la ETSE-UV. Para ello se preparó material específico, ver figura 5, y 12 puestos de trabajo con de demostradores SDR.

La Universitat de València organiza el programa Conèixer la Universitat con el objetivo de mostrar al futuro estudiantado su oferta formativa y de servicios. Está formado por tres iniciativas: la Jornada de Información para profesionales de la orientación, las Visitas a la Universitat y la Sesión informativa: ¿Te matricularás en la Universitat?

Conèixer la Universitat es un programa del Vicerectorat d'Estudis que coordina el Servei d'Informació i Dinamització (Sedi) y que cuenta con la participación de los centros y servicios de la Universitat de València.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

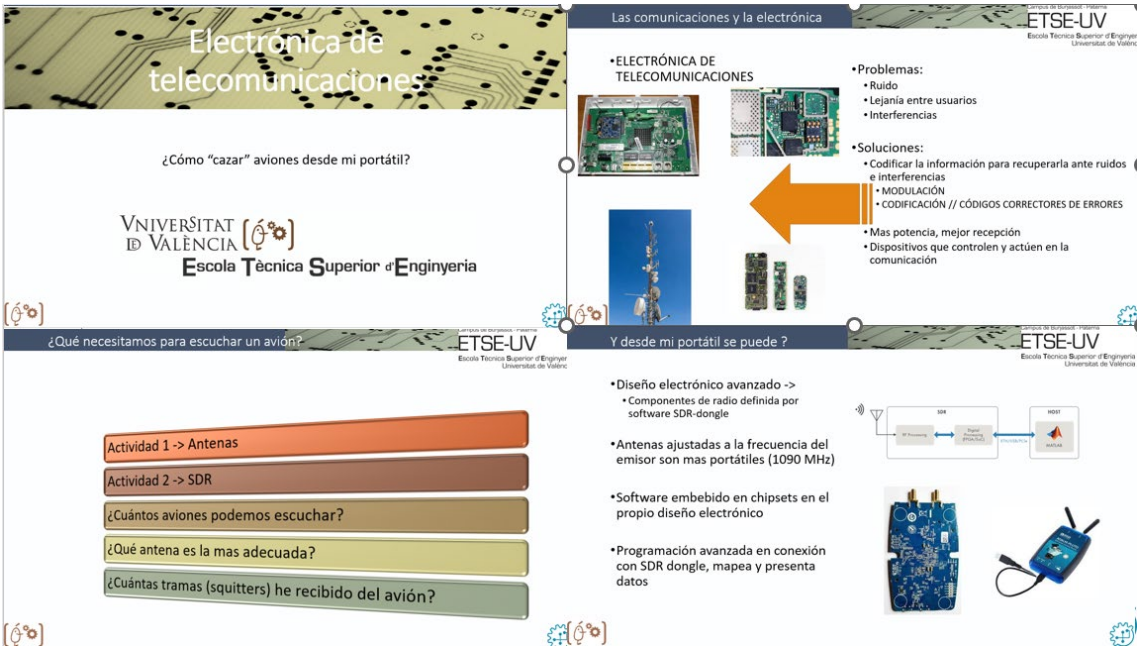


Fig.5. Material de motivación usado en el taller-seminario Conèixer UV en la ETSE UV 2023.

4. Análisis de resultados medibles y acciones

Para poder evaluar el impacto de las acciones de innovación docente que se han realizado en el marco del proyecto HOP-Learning durante el curso académico 22-23 se han diseñado diversos contextos de evaluación.

En primer lugar, valorar el impacto sobre el alumno objetivo mediante encuestas específicas que evalúan el compromiso en el trabajo, como las presentadas en trabajos anteriores(Pérez Soler J. y col. 2021). Se dispone de un cuestionario de 10 cuestiones valoradas sobre escala LIKERT (Botella y col., 2020; Robinson y col., 1991) con valores entre 1 (nunca/casi nunca) y 5 (casi siempre/siempre), permite evaluar diferentes dimensiones de la percepción del alumno sobre su compromiso con la asignatura (García-Ros y col., 2018; Schaufeli & Bakker, 2004). y las acciones realizadas. Para ello se programan dos instantes temporales, uno inicial en semanas previas a la acción de innovación docente y uno inmediatamente posterior a la innovación. Esto permite obtener una valoración de la experiencia de aprendizaje modulada por la acción de innovación docente en cada grupo de alumnado.

Para la innovación con plataformas de comunicaciones ópticas basadas en GPON en las asignaturas de FRC de GIET y GII no ha sido posible desplegar estos cuestionarios debido a la planificación temporal de la innovación, que contaba con solo una cuarta parte de la sesión de prácticas. Esto hizo que se enfocara la acción hacia evaluación formativa y en aspectos informativos que no cuantitativos.

En el caso de la asignatura objetivo SST al estar enmarcada en primer cuatrimestre de tercer curso de GIET ha permitido desarrollar sesiones completas de innovación docente con plataformas de comunicaciones SDR y GPON. En este caso se disponía de 16 alumnos matriculados y se obtuvieron 11 y 12 respuestas en los instantes previos y posterior de realización de encuestas. Los resultados mostrados en la figura 6, muestran como tras las dos acciones de innovación docente con plataformas de comunicaciones

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

profesionales se ha mejorado la percepción del alumnado hacia la asignatura y sus contenidos. Cabe destacar esa dedicación con valores de cambio cercanos al 30%, lo cual muestra la motivación del alumnado tras la innovación docente.

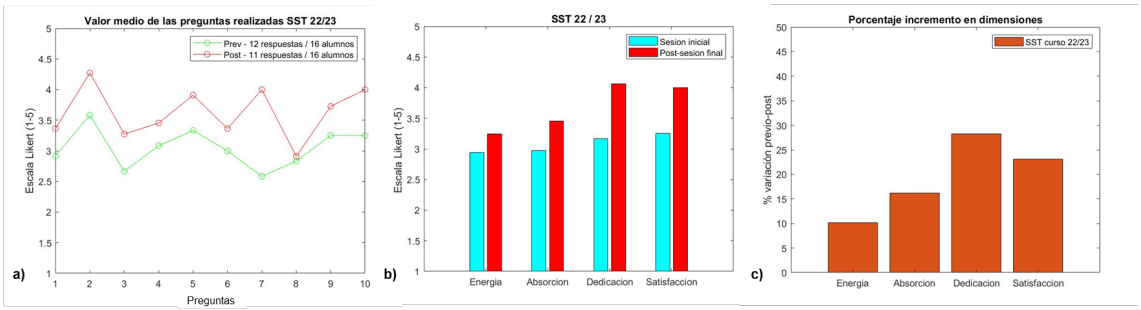


Fig. 6- Resultados de las a) encuestas realizadas, b) dimensiones valoradas y variación tras realizar la innovación docente en SST curso 22/23.

En la asignatura FCOM al estar enmarcada en segundo cuatrismestre no se disponen de resultados de las encuestas en ambos momentos temporales.

Los siguientes tres ámbitos de acción de innovación docente no se pueden valorar mediante encuesta y solamente se ha conseguido enumerar las acciones y sus resultados. En el caso de los demostradores para público no universitario se ha podido interactuar con más de 150 alumnos durante los 4 talleres, con realimentación muy favorable y preguntas relacionadas con el diseño de los sistemas. La implicación de agentes profesionales se mide tanto en la participación en el seminario WiFi 7 donde asistieron unos 35 alumnos de GIET y GIT, como en la colaboración con la asociación de estudiantes IEEE UV de Analog Devices y Mathworks que ha derivado en acciones propias. Estas acciones las lideran alumnado de GIET de tercer curso que ha cursado las asignaturas objetivo del proyecto de innovación docente. A su vez hay que destacar que fruto de esta colaboración se programarán durante el actual curso académico actividades lúdicas y profesionales para mostrar las capacidades de las plataformas SDR a todo el alumnado UV, no solo de las asignaturas objetivo.

5. Conclusiones

La innovación docente propuesta ha conseguido desarrollar no solo en el ámbito del aula universitaria y su alumnado sino también sensibilizar y demostrar sus capacidades en escenarios más heterogéneos.

El proyecto HOP-Learning ha implementado innovación docente con plataformas de comunicaciones ópticas adaptadas al nivel del alumnado en tres grados diferentes del área de ingeniería de telecomunicaciones e informática en la ETSE por primera vez en este centro. Ha promovido actividades de sensibilización en una asociación de estudiantes de ingeniería como IEEEsbUV y estos han desarrollado actividades al respecto con plataformas SDR mostradas en la innovación docente. Se han iniciado sinergias con el entorno profesional empresarial y los futuros egresados mediante seminarios específicos y reuniones con empresas como Mathworks, Analog Devices y Maxlinear España. Se ha desarrollado un esquema de trabajo en base plataformas SDR que es útil para entornos divulgativos y de mentorización tecnológica en alumnado de niveles preuniversitarios. Durante este curso 22-23 este proyecto de innovación docente ha desarrollado las acciones anteriores con un alumnado objetivo de más de 300 personas de niveles universitarios y preuniversitarios.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La evaluación del impacto muestra la necesidad de variar los casos y proyectos para adaptarlos a situaciones de desarrollo profesional próximo al entorno empresarial. Pero esto es una situación difícil de asumir en muchos aspectos por la complejidad del rol que deben adoptar las empresas en la Universidad más allá de mentores o colaboradores puntuales. Es necesaria una reflexión para valorar como mejorar el impacto de las innovaciones docentes aportadas en futuras ediciones.

En esta comunicación se ha mostrado como las acciones de innovación docente mediante el uso de sistemas profesionales de comunicaciones radio y ópticos supone una motivación del alumnado que se transfiere a otros ámbitos de su carrera profesional y personal con acciones propias desde ámbitos no reglados y con la creación de colaboraciones con entidades profesionales en el marco del proyecto de innovación docente.

6. Referencias

Botella, C., Soriano, A., Segura Garcia, J., Perez, J., Felici-Castell, S., Navarro, E., Garcia-Pineda, M. & Montagud, M. (2020). Evaluación del impacto del uso de dispositivos de radio definida por software como herramienta docente en la materia de comunicaciones digitales. XXXV Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio, 1-4.

EUR-ACE©Framework Standards and Guidelines (inf. téc.). (2022)

García-Ros, R., Pérez-González, F., Tomás, J. & Fernández, I. (2018). The schoolwork engagement inventory: factorial structure, measurement invariance by gender and educational level, and convergent validity in secondary education (12-18) years. Journal of Psychoeducational Assessment, 36 (6), 588-603.

Jiménez, V. P. G., Serrano, A. L., Guzmán, B. G. & Armada, A. G. (2017). Learning mobile communications standards through flexible software defined radio base stations. IEEE Communications Magazine, 55 (5), 116-123.

Perez, J., Suárez Zapata, A., Torres País, J., García Olcina, R., Martos Torres, J., Soret Medel, J., Martinez Delgado, P., Menéndez Márquez, A. & Garcia-Acosta, D., (2021). El aprendizaje a saltos mediante el uso de equipos de radio definida por software para la docencia en el grado en ingeniería electrónica de telecomunicación. En *IN-RED 2021: VII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red* . 397-408. Editorial Universitat Politècnica de València.

Perez, J.; Suarez, A.; Torres, J.; Garcia Pineda, M.; Soriano Asensi, A.; Garcia Olcina, R.; Felici Castell, S. et al. (2022). Análisis del aprendizaje práctico mediante plataformas profesionales ópticas y de radio en base a proyectos en el grado en ingeniería electrónica de telecomunicaciones de la Universitat de València. En *In-Red 2022 - VIII Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Editorial Universitat Politècnica de València. 507-519. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15824

Robinson, J. P., Shaver, P. R. & Wrightsman, L. S. (1991). CHAPTER 1 - Criteria for Scale Selection and Evaluation. En J. P. Robinson, P. R. Shaver & L. S. Wrightsman (Eds.), Measures of Personality and Social Psychological Attitudes (pp. 1-16). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-590241-0.50005-8

Schaufeli, W. & Bakker, A. (2004). UWES–Utrecht Work Engagement Scale: Test manual (Vol. 57). Department of Psychology Utrecht University Utrecht The Netherlands.

Soriano-Asensi, A., Segura García, J., Botella Mascarell, C., Perez Soler, J. & Felici i Castell, S. (2019). Aprendizaje basado en proyectos en los laboratorios de comunicaciones digitales. *IN-RED 2019. V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red,* 1224-1234.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16647

Integración de las nuevas competencias transversales UPV y la formación en ODS en las actividades prácticas de una asignatura del MUII

Integration of the new UPV soft skills and SDG training in the practical activities of a MUII subject

María Sancho, Raúl Mompó-Curell, Elena Zuriaga-Agustí, Carmen Sánchez-Arévalo, Cristina Trull-Hernándis, Manolo Belanche-Paricio, Amparo Bes-Piá, Antonio D. Rodríguez-López, Eva Ferrer-Polonio y Mª José Luján-Facundo

Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, emails: msanchof@iqn.upv.es; raumomcu@upv.es; elzuag@etsii.upv.es; carsana5@upv.es; critruhe@upv.es; mbelanch@iqn.upv.es; mbespia@iqn.upv.es; anrodlo@iqn.upv.es; evferpo@posgrado.upv.es; malufa@etsii.upv.es

How to cite: María Sancho, Raúl Mompó-Curell, Elena Zuriaga-Agustí, Carmen Sánchez-Arévalo, Cristina Trull-Hernándis, Manolo Belanche-Paricio, Amparo Bes-Pia, Antonio D. Rodríguez-López, Eva Ferrer-Polonio y Mª José Luján-Facundo. 2023. Integración de las nuevas competencias transversales UPV y la formación en ODS en las actividades prácticas de una asignatura del MUII. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16647

Abstract

The current study programs will need to be modified in a near future to adapt to the new legislation, RD822/2021, where the alignment of university education with democratic values and the Sustainable Development Goals (SDGs) is promoted. In addition, the international standards that give credit to the quality of the university degrees establish criteria linked to general outcomes, which the study programs must allow their graduates to achieve. Furthermore, the Universitat Politècnica de València (UPV) has established a new general student outcomes framework which is in agreement with international certificates of quality, that has started to be implemented for the next 2023-24 academic year. Additionally, an Innovation Project for the training in SDGs in all the study programs of the School of Industrial Engineering of UPV is currently in the implementation stage.

This work presents the integration of all these changes in a subject of the Master's Degree in Industrial Engineering through its practical activities. As a result, the strategies and activities designed to comprehensively incorporate both new generic student outcomes and SDGs are presented, including the assessment tools to be used.

Keywords: *soft skills, SDGs, Industrial Chemical Technology, assessment, practices, Problem-Based Learning*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

Los actuales planes de estudio van a tener que modificarse en un futuro próximo para adaptarse al nuevo RD822/2021, que promueve la alineación de la formación universitaria con los valores democráticos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Además, los estándares internacionales que acreditan la calidad de las titulaciones universitarias establecen criterios vinculados con competencias de carácter transversal, que los planes de estudio deben permitir alcanzar a sus egresados. En línea con todo ello, en la Universitat Politècnica de València se ha establecido un nuevo marco de competencias transversales acorde a los sellos de calidad internacionales, que ha empezado a implementarse de cara al próximo curso 2023-24. Además, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la UPV se ha promovido un Proyecto de Innovación para la formación en ODS en todas sus titulaciones, que está actualmente en fase de implementación. En este trabajo se plantea la integración de todos estos cambios en una asignatura del Máster Universitario en Ingeniería Industrial, a través de actividades prácticas. Como resultados, se presentan las estrategias y actividades diseñadas para incorporar tanto las nuevas competencias transversales como los ODS de manera integral, incluyendo las herramientas de evaluación a emplear.

Palabras clave: *competencias transversales, ODS, Tecnología Química Industrial, evaluación, prácticas, Aprendizaje Basado en Problemas*

1. Introducción

El trabajo presentado surge a partir de la publicación del Real Decreto 822/2021 en el que se indica que los planes de estudio de titulaciones oficiales universitarias deben estar alineados de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Ministerio de Universidades, 2021). Este requisito, sin embargo, tiene una base desarrollada en publicaciones previas. De hecho, la incorporación de los ODS a las enseñanzas universitarias aparecía ya reflejada en las guías promovidas por la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible en colaboración con la red de universidades australianas (SDSN Australia/Pacific et al., 2017) y su implementación en los centros educativos del mundo se está realizando de manera progresiva. Por este motivo, el proceso de concreción que se realiza al caso de una universidad española, como es la Universitat Politècnica de València (UPV), debe ser coherente y seguir una metodología adaptada a las diferentes escuelas y títulos que se imparten.

En esta línea, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) comenzó en el curso 2021/22 un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME), actualmente en la fase de implementación, para la "Innovación y mejora educativa aplicada a los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la ETSII" (PIME/21-22/281). Concretamente, el proyecto se encuentra en el proceso de realización de la "Actividad 3", que tiene como finalidad el diseño de un itinerario formativo para pasar del estado del "as-is" al "to-be" de una forma holística, global e integrada. El análisis de la realidad de la formación en ODS llevado a cabo previamente en la Escuela puso de manifiesto que en la mayoría de Guías Docentes no se explicitan los ODS vinculados y/o trabajados, por lo que no es posible establecer un diagnóstico fiable de dicha formación, ni planificar los itinerarios formativos adecuados. Por ello, las primeras acciones a llevar a cabo en las asignaturas incluyen la modificación de las guías docentes para incluir el desarrollo del trabajo en los ODS, así como los indicadores de evaluación (Alcázar-Ortega et al., 2022).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Por otro lado, la UPV aprobó un nuevo marco de competencias transversales (CT) en el Consejo de Gobierno de julio de 2021. Esta reforma se impulsa también a partir de la publicación del Real Decreto 822/2021, con el fin de definir de forma clara los valores y las habilidades a adquirir por parte de los estudiantes, orientando simultáneamente los planes formativos hacia el cumplimiento de los ODS.

El desarrollo de las competencias transversales en la UPV tuvo su origen en el análisis que hizo la Universidad de la normativa legal referida a la ordenación de las enseñanzas de Grado y Máster, verificación de títulos y normas CIN para profesiones reguladas, así como en los diferentes procesos de evaluación en los que la UPV había participado, en especial el desarrollado durante el año 2012 por parte de la *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) para ciertas titulaciones entre las que se encontraba la del Ingeniero Industrial. Diversas fuentes de información fueron comparadas junto a la documentación procedente de instituciones de acreditación como ABET, la *European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAEE)* a través de su sello *European-Accredited Engnieer* (EUR-ACE), etc., hasta definir trece dimensiones competenciales. El proyecto de 13 CT de la UPV en el que se ha estado trabajando hasta el curso 2022/23, se puso en marcha en el curso académico 2014/15 de forma experimental y, de forma definitiva en el 2015/16.

Tras casi una década de trabajo con este proyecto de competencias, el Vicerrectorado de Organización de estudios, Calidad, Acreditación y Lenguas (VOECAS) de la UPV ha llevado a cabo una revisión del proyecto de competencias, teniendo en cuenta los estándares de calidad actuales que marca el Ministerio de Universidades en el RD 822/2021 que se centran en los principios y valores democráticos, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y, de nuevo, en los principios que manejan diferentes sistemas de acreditación, tanto nacionales como internacionales. Como resultado de ello, en julio de 2022 se aprobó un nuevo marco de competencias transversales UPV en el que se reducen de 13 a 5 las dimensiones competenciales, aportando una mayor cohesión que permite simplificar los procesos de acreditación y unificar los requisitos de las agencias evaluadoras.

El presente trabajo pretende la incorporación de todas estas modificaciones (formación en ODS y nuevas competencias transversales) en una asignatura troncal del Máster Universitario en Ingeniería Industrial (MUII) de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la UPV.

1.1. Contexto de la asignatura

La asignatura Tecnología Química Industrial (TQI) impartida en el Máster Universitario en Ingeniería Industrial (MUII) de la UPV tiene dos posibles itinerarios en función del grado de procedencia: los alumnos que proceden del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales siguen el Itinerario 1 y cursan la asignatura en el 1º año del máster, mientras que los alumnos procedentes de otras titulaciones siguen el Itinerario 2 y cursan esta asignatura en el 2º año. En el curso 2022/23 la asignatura de TQI ha contado con un total de 272 alumnos, procedentes tanto de Grados impartidos en la UPV como en otras Universidades.

En cuanto a su estructura, se trata de una asignatura obligatoria impartida en el primer cuatrimestre. Tiene 4,5 créditos ECTS, de los cuales 3,6 son de teoría y práctica de aula (TA y PA), y los restantes 0,9 de prácticas de laboratorio (PL) y prácticas informáticas (PI). La asignatura se divide en 7 grupos de teoría y 20 grupos de prácticas.

En la Tabla 1, se presentan los contenidos de TQI, que se dividen en 5 unidades didácticas, que se explican durante las clases de TA/PA y dos prácticas, que incluyen una sesión de PL y otra de PI cada una. Las tres primeras unidades didácticas, junto con la primera práctica, se imparten durante el primer parcial del

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

cuatrimestre y el resto, queda incluido en el temario correspondiente al segundo parcial. Cada parcial consta de 6 semanas lectivas.

Tabla 1. Contenido de la asignatura TQI

Unidad didáctica	Nombre	Prácticas
1	Introducción a los Procesos Químicos Industriales	
2	Balances en Ingeniería Química	Balance de Materia No Estacionario
3	Cinética y Reactores	
4	La Planta Química	Destilación Diferencial
5	Operaciones de Separación	

Respecto a las metodologías de enseñanza aplicadas, cabe destacar las siguientes:

- Lección magistral participativa con resolución de problemas en las clases de TA/PA.
- Prácticas de laboratorio e informáticas.
- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Los alumnos realizan un trabajo en grupo a lo largo de la asignatura, que incluye contenidos multidisciplinares y fomenta el trabajo y el aprendizaje autónomo.

Finalmente, cabe indicar cómo se lleva a cabo la evaluación. Tras cada parcial se realiza un examen que consta de pruebas objetivas (tipo test) y pruebas escritas de respuesta abierta (resolución de problemas). Cada examen parcial computa con un 40 % a la nota final de la asignatura. El otro 20 % se obtiene a partir de los informes de prácticas (10 %) y de la nota del ABP (10 %).

En el contexto docente de la asignatura, se considera que las actividades prácticas realizadas suponen el marco más adecuado para poder incorporar tanto la formación en ODS como las nuevas competencias transversales de la forma más integrada posible. Esto viene avalado por estudios previos como el de Reid y Shah (2007), en el que destaca que el desarrollo de ciertas habilidades, como son las observación, deducción e interpretación de ideas e hipótesis, se ven potenciadas durante la consecución de ejercicios y tareas de trabajos prácticos. Asimismo, de acuerdo con lo expuesto por Walker et al. (2016), las prácticas de laboratorio científico deben ser comprendidas como un entorno donde aprender y participar, en lugar de ser exclusivamente para demostrar o verificar contenidos vistos en sesiones teóricas. Así, aprovechar el espacio para la comprensión interactiva y educativa tiene como consecuencia una actividad atractiva, a la par que una interiorización más completa.

Por todo ello, este trabajo se centrará en la integración de la formación en ODS y competencias transversales en las actividades prácticas de la asignatura TQI, que se describen a continuación.

1.1.1. Descripción de las actividades prácticas de la asignatura

Actualmente se imparten dos prácticas de laboratorio en la asignatura de TQI, cada una de las cuales tiene su correspondiente práctica de informática, donde se analizan los datos obtenidos en el laboratorio y se realizan los cálculos pertinentes para verificar las ecuaciones explicadas en clase de teoría, determinar y comprobar diferentes parámetros y obtener unas conclusiones. Las prácticas realizadas son:

- Práctica 1: Balance de materia en estado no estacionario (BMNE)
- Práctica 2: Destilación diferencial de una mezcla binaria (DDMB)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Antes de acceder al laboratorio, los alumnos deben realizar un test de autoevaluación en PoliformaT, que no puntúa en la evaluación final de la práctica, pero que sirve para que el alumno realice una incursión previa en el procedimiento o guion de la práctica. Una vez en el laboratorio (donde es necesario asistir con bata, pantalón largo y zapato cerrado) y tras una explicación del procedimiento experimental y medidas de seguridad, los alumnos se distribuyen en grupos, formados generalmente por cuatro alumnos. Durante la realización de la PL, los alumnos realizan las distintas tareas de control y medición, para ir determinando y anotando todos los datos que les serán necesarios para el desarrollo de la subsiguiente PI, en la que tienen que completar un informe en el que desarrollan y analizan las ecuaciones obtenidas en cada apartado y calculan los parámetros indicados con sus correspondientes conclusiones. Una vez finalizada la sesión de informática, los alumnos entregan el informe correspondiente junto con el archivo Excel utilizado para los diferentes cálculos realizados.

Durante ambas sesiones, el profesor valora la planificación del trabajo dentro del grupo, su desarrollo y la relación y comunicación entre los alumnos del mismo grupo mediante una rúbrica, con la que se evalúa la CT06 ”Trabajo en equipo y liderazgo”, asignada a la asignatura antes de la aparición del nuevo marco.

A continuación, se detalla la metodología seguida en cada práctica. En el caso del BMNE se estudia la variación en la concentración de sal de una disolución.

a) Durante la realización de la práctica de laboratorio los alumnos (PL1):
   - Llenan dos depósitos (D1 y D2) de agua (20 L cada uno).
   - Regulan los caudales de entrada y salida del depósito D2 para que sean iguales.
   - Añaden sal al depósito D2 para tener una concentración de 7,5 g/L.
   - Ponen en marcha el sistema de forma que la salida del depósito D1 entra en D2, y la salida de éste va a un depósito vacío D3.
   - Toman medidas de condictividad a la salida del depósito D2 cada 5 minutos durante 1 hora, y del depósito D3 al final.

b) En la sesión de informática (PI1):
   - Plasman en el informe los diferentes datos obtenidos en el laboratorio.
   - Determinan y representan las ecuaciones teóricas y experimentales suponiendo volumen constante y variable del sistema.
   - Determinan y analizan las diferentes desviaciones, seleccionando, en función de estas, el caso o ecuaciones que mejor representan el sistema, justificándolo adecuadamente.
   - Comprueban el cumplimiento de los diferentes balances de sal.
   - Desarrollan las correspondientes conclusiones

En la práctica de DDMB se lleva a cabo la destilación diferencial de una disolución de etanol y agua:

a) Durante la realización de la práctica de laboratorio los alumnos (PL2):
   - Destilan 500 mL de una mezcla etanol-agua.
   - Tras comprobar el montaje encienden la refrigeración, la agitación y la manta calefactora.
   - Toman nota de temperatura del líquido y vapor durante 45 min o hasta alcanzar los 100ºC.
   - Miden el índice de refracción de la mezcla inicial, de las primeras y últimas gotas de destilado, fracción media y residuo.
   - Finalmente, recuperan todo el líquido y lo devuelven a la botella original, dejando el montaje listo para la siguiente práctica.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

b) En la sesión de informática (PI2):PI2;

- Recogen en una tabla los datos obtenidos en la práctica de laboratorio, y razonan la coherencia de las temperaturas y composiciones molares medidas.
- Determinan las composiciones teóricas de las primeras y últimas gotas de destilado mediante el diagrama de equilibrio líquido-vapor proporcionado.
- Comparan los valores de composición de las fracciones de destilado experimentales y teóricos, analizando las posibles desviaciones.
- Comprueban la ecuación de Lord Rayleigh.
- Determinan el grado alcohólico del destilado obtenido y comprueban si se puede clasificar como whisky acorde a la legislación.

Una vez completado el informe, se envía al profesor, que evalúa cada uno de los apartados señalados, siguiendo criterios de puntuación y rangos previamente establecidos; de tal forma que la nota de prácticas contribuye a la nota final de la asignatura, según lo indicado en la guía docente de la misma.

Con la realización de estas prácticas el alumno trabaja las siguientes competencias transversales:

- CT01 “Comprensión e integración”, mediante el trabajo experimental realizado y posteriormente con la interpretación de los resultados obtenidos.
- CT06 “Trabajo en equipo y liderazgo”, a través del trabajo en grupo en el laboratorio y en la elaboración del informe.

Por otra parte, desde el curso 2019/20, se aplica en la asignatura el Aprendizaje Basado en Problemas, como metodología para desarrollar la competencia CT03 ”Análisis y resolución de problemas”. La actividad consiste en la resolución, por parte de los alumnos, de problemas contextualizados en un mismo proceso industrial, para promover que los alumnos adquieran una visión global del mismo. Los problemas propuestos tienen un enfoque multidisciplinario, que incluye aspectos técnicos, económicos y de sostenibilidad. Así, los estudiantes obtienen un punto de vista más realista de la complejidad de un proceso de la industria química y se vuelven más conscientes de la importancia del papel de la industria química en la sociedad. Por otro lado, para resolver los problemas propuestos, los estudiantes deben buscar alguna información, como legislación, propiedades físicas y químicas de los compuestos y normativa. Por lo tanto, los estudiantes desarrollan competencias relacionadas con la búsqueda de la información necesaria y con la selección crítica de esta información.

Para desarrollar esta actividad de ABP, los estudiantes de cada grupo de teoría (en un rango de 30 a 50 estudiantes), se distribuyen en equipos de 4-5 estudiantes cada uno. Como resultados de la actividad, los estudiantes deben elaborar los siguientes entregables:

- Entregable 1. Descripción del proceso industrial asignado, con la inclusión de un diagrama de bloques.
- Entregable 2. Resolución de un problema de balance de masa y balance de energía, contenidos estudiados durante las 6 primeras semanas del 1º parcial.
- Entregable 3. Resolución de un problema de operaciones de separación estudiadas durante las 6 semanas lectivas del 2º parcial.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

El presente trabajo tiene como objetivo general diseñar actividades y/o estrategias de aprendizaje que permitan la integración de las nuevas CT y la formación en las metas de los ODS que se relacionan con la misma. Como objetivos específicos se plantean los siguientes:

- Plantear distintas alternativas para integrar las CT y la formación en ODS.
- Seleccionar las alternativas más adecuadas a corto plazo para implementarlas el curso 2023/24.
- Definir las herramientas y criterios que permitirán evaluar los conocimientos adquiridos en materia de las nuevas CT y los ODS.

3. Desarrollo de la innovación

Este apartado se va a estructurar en dos subapartados: uno en el que se abordará la adaptación de la asignatura a las nuevas competencias transversales, y otro en el que se planteará la integración de la formación en ODS. En ambos casos, se describirá primero la situación de partida para pasar a continuación a plantear las actividades y/o estrategias de integración, así como las herramientas y criterios de evaluación.

3.1. Integración de las nuevas competencias transversales

El nuevo marco de competencias transversales UPV consta de 5 dimensiones competenciales que se dividen a su vez en 4 Resultados de Aprendizaje (RA) cada una, siendo éstos la concreción de lo que se espera que un estudiante sea capaz de demostrar cuando finaliza el proceso de aprendizaje de dicha competencia. Para asegurar una adquisición progresiva de cada competencia a través de las asignaturas de una titulación, se establecen los denominados Puntos de Control (PC), que son aquellas asignaturas que deben trabajar y evaluar una determinada CT, concretada a partir de uno o varios RA. En los estudios de Máster (a los que pertenece la asignatura objeto de este trabajo), debe haber 2 Puntos de Control por cada CT.

Para llevar a cabo la adaptación de los planes de estudio al nuevo marco de competencias transversales, desde la Dirección de la ETSII se trasladó a las Direcciones Académicas de Títulos (DAT) una propuesta de nueva asignación basada en la tabla de equivalencias entre competencias existentes y las nuevas. Dicha propuesta fue trasladada a los profesores responsables de las asignaturas por la DAT del MUII, con una preasignación de los nuevos Puntos de Control en base a las anteriores CTs. En esta propuesta de la Escuela, las competencias que inicialmente se marcaban para la asignatura TQI eran la CT3 de "Trabajo en equipo y liderazgo" y la CT5 de "Responsabilidad y toma de decisiones", equivalentes a las anteriores CTs: "Trabajo en equipo y liderazgo", "Compresión e integración" y "Análisis y resolución de problemas". A continuación, los responsables de las asignaturas evaluaron en base a las nuevas CTs (y sus RA) si podían seguir siendo Puntos de Control mediante el estudio de las tareas llevadas a cabo en cada asignatura y en base a la aportación de evidencias ya disponibles o "factibles de obtener". Tras ello, se propusieron finalmente las siguientes CTs y RA:

- CT4. Comunicación efectiva / RA 4.2. Desarrollar textos profesionales o informes científico-técnicos según las convenciones propias de la disciplina.

- CT5. Responsabilidad y toma de decisiones / RA 5.2. Extraer conclusiones de los trabajos e investigaciones prácticas o experimentales realizadas de manera autónoma.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Así pues, esta asignación de nuevas CTs, y sus correspondientes RA implica, en primer lugar, adaptar la guía docente, lo cual conlleva adaptar o actualizar tanto las actividades que se desarrollaban en la asignatura para cubrir estos RA, como establecer las herramientas precisas para su evaluación y valoración.

3.1.1. Propuesta de integración de las nuevas competencias transversales

La asignación de las CTs anteriormente mencionadas en la asignatura TQI, hace necesario integrarlas para ser trabajadas y adquiridas de forma favorable por parte de los estudiantes. Tras analizar las posibilidades de integración de acuerdo al contexto actual de la asignatura se definieron las actividades, metodologías y criterios de evaluación, que se describen a continuación

Para poder cubrir la CT4 sobre comunicación efectiva y más concretamente el resultado de aprendizaje designado *RA 4.2. sobre el desarrollo de textos profesionales o informes científico-técnicos según las convenciones propias de la disciplina,* se ha elegido como tarea en la que evaluar su consecución el Aprendizaje Basado en Problemas ya implementado en la asignatura. El motivo es que en esta tarea los estudiantes deben plasmar el resultado del estudio de una instalación industrial y deben llevar a cabo una serie de entregables sobre el modelo de funcionamiento de la empresa, así como de resolución de problemas planteados sobre la misma. Cada entregable debe contemplar una búsqueda de información del proceso en sí, o de los datos necesarios para la correcta resolución de los 2 problemas planteados. Estos entregables deben estructurarse como un informe técnico en el que deben observase los elementos propios de la disciplina, y se evalúan actualmente mediante una rúbrica que incluye principalmente aspectos relativos al planteamiento y resolución de los problemas. Así pues, la propuesta para integrar el RA 4.2 se basa en la transformación de la rúbrica actual para que integre aspectos relacionados con el desarrollo de textos profesionales o informes científico-técnicos según las convenciones propias de la disciplina al mismo tiempo que sirva para evaluar su contenido.

Para poder cubrir la CT5 sobre responsabilidad y toma de decisiones y más concretamente el resultado de aprendizaje designado *RA 5.2. sobre la extracción de conclusiones de los trabajos e investigaciones prácticas o experimentales realizadas de manera autónomas,* se han elegido, como mejores exponentes para poder evaluar su consecución, las dos prácticas llevadas a cabo en la asignatura (ver Tabla 1). Para ello, se plantea adaptar los criterios de corrección utilizados hasta ahora en la valoración de los informes sobre las prácticas, incorporando en una rubrica ítems referidos al análisis de resultados como punto de partida de cara a la obtención de conclusiones, así como en el propio apartado de conclusiones.

A modo de ejemplo, en la Tabla 2 se presenta cómo sería la nueva rúbrica de los entregables 2 y 3 del ABP, adaptada para evaluar la CT4. En este caso, al mismo tiempo que se valora el contenido de los respectivos informes, se marcará con una x sobre la casilla de cada aspecto contemplado para valorar la CT4 y según el número de marcas logradas y su ubicación, se procederá a valorar la competencia como "Satisfactoria" o "En proceso".

3.2. Integración de la formación en ODS

A través del PIME institucional, comentado en la introducción, se hizo en primer lugar un diagnóstico en la formación en ODS en la ETSII para el curso 2021/22, que ha permitido identificar tanto los ODS trabajados en cada asignatura, como el potencial de trabajo de la misma. Dicho diagnóstico se llevó a cabo a partir de la revisión de las Guías Docentes, por un grupo de profesores de la titulación. Como resultados de dicha fase, se ha obtenido que la asignatura TQI está principalmente vinculada con el ODS 9. "Industria,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

innovación e infraestructura" y el ODS 12. "Producción y consumo responsables". Concretamente, la asignatura puede trabajar aspectos relacionados con las siguientes Metas:

- *Meta 9.5. Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo.*
- *Meta 9.B. Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas.*
- *Meta 12.4. De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.*
- *Meta 12.5. De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Ejemplo de uso de la rúbrica de evaluación para la CT4 en los entregables 2 y 3 de la actividad de ABP

CT4/4.2	**En proceso**		**Satisfactorio**	
Criterio evaluación informe	**Insuficiente (0 - 4)**	**Medio (5 - 7)**	**Alto (8)**	**Excelente (9 - 10)**
Cálculos/solución (50%)	Incorrectos con fallo importante.	Incorrectos con fallo menor.	Aproximados.	Correctos.
Análisis de la solución (10%)	No se identifica claramente la coherencia del resultado.	Se indica la coherencia del resultado	Se justifica la coherencia del resultado	Se analiza críticamente la coherencia e implicaciones de la solución obtenida
Requisitos de formato de un trabajo académico (10%) CT4	No cumple la mayoría de los requisitos.	Cumple algunos de los requisitos.	Cumple la mayoría de los requisitos.	Cumple todos los requisitos. x
Datos buscados (10%) CT4	Incorrecta por fuente no adecuada y/o por error de interpretación.	Incorrecta por valor y/o unidades x	Aproximada	Correcta.
Descripción de los cálculos (10%) CT4	La descripción de los cálculos y el detalle de las ecuaciones son insuficientes.	La descripción es insuficiente pero las ecuaciones están bien detalladas.	La descripción está casi completa y la mayoría de las ecuaciones están bien detalladas. x	La descripción es completa y las ecuaciones están bien detalladas.
Bibliografía (10%) CT4	Las fuentes empleadas no son adecuadas, ni suficientes y no están bien referenciadas. x	Las fuentes empleadas no son adecuadas o son insuficientes, aunque están bien referenciadas.	Las fuentes empleadas son adecuadas y suficientes, pero no están bien referenciadas.	Las fuentes empleadas son adecuadas, suficientes y están bien referenciadas
Resultados	1	1	1	1
Evaluación CT4.2 ABP2/3			**Satisfactorio**	

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, el marco más adecuado para integrar la formación en competencias transversales y ODS son las actividades prácticas de la asignatura. En el caso de la formación en ODS, ésta se va a llevar a cabo realizando actividades en las prácticas de laboratorio y prácticas informáticas. El trabajo planteado pretende realizar esta adaptación en dos etapas:

1) *Etapa 1*: incluir actividades para trabajar las metas asignadas ya en el próximo curso 2023/24. Para ello se debe hacer una adaptación que no suponga una modificación de la parte experimental ni una carga de trabajo adicional excesiva para alumnos.
2) *Etapa 2*: tras la reflexión realizada en la etapa 1, se ha visto la posibilidad de incluir también el ODS 6. "Agua limpia y saneamiento". La adaptación de este nuevo ODS se plantea a más largo plazo, ya que en primer lugar hay que evaluar los resultados de aprendizaje derivados de las propuestas incluidas en la etapa 1.

Por último, cabe resaltar que, aunque de momento no hay ninguna normativa que requiera la evaluación de los ODS, en este trabajo se plantean actividades con las que se obtienen evidencias para su evaluación, ya que es un elemento imprescindible para promover el aprendizaje de los estudiantes (Panadero et al., 2019).

3.2.1. Propuesta de integración de los ODS 9 y 12

En el apartado 1.1.1 ya se ha comentado la metodología de trabajo seguida en las 2 prácticas realizadas en esta asignatura, cada una de las cuales incluye una sesión de PL y una de PI. La propuesta realizada es desarrollar actividades en la Práctica 1 (BMNE) para trabajar las metas 9B y 12.4; y actividades en la Práctica 2 (DDMB) para trabajar las metas 9.5 y 12.5.

De forma genérica, se proponen las siguientes acciones y actividades:

- Sesiones PL. Estas sesiones comienzan con una breve explicación en la pizarra, donde se resume el trabajo experimental a llevar a cabo. En esta explicación, se dedicarán unos minutos a exponer las metas que persiguen los ODS 9 y 12, indicando a los alumnos que van a realizar diversas actividades relacionadas con ellos. En la PL se trabajarán principalmente las metas correspondientes al ODS 12, mediante tareas que se lleven a cabo en el laboratorio, cuyas evidencias se entregarán en ese momento o junto a la memoria que se elabora en la PI.
- Sesiones PI. En estas sesiones se plantean tareas relacionadas principalmente con el ODS 9, que generen evidencias que quedarán recogidas en la memoria a entregar.

La propuesta para abordar la contribución a los ODS 9 y 12 en las prácticas de TQI se ha resumido en la Figura 1.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

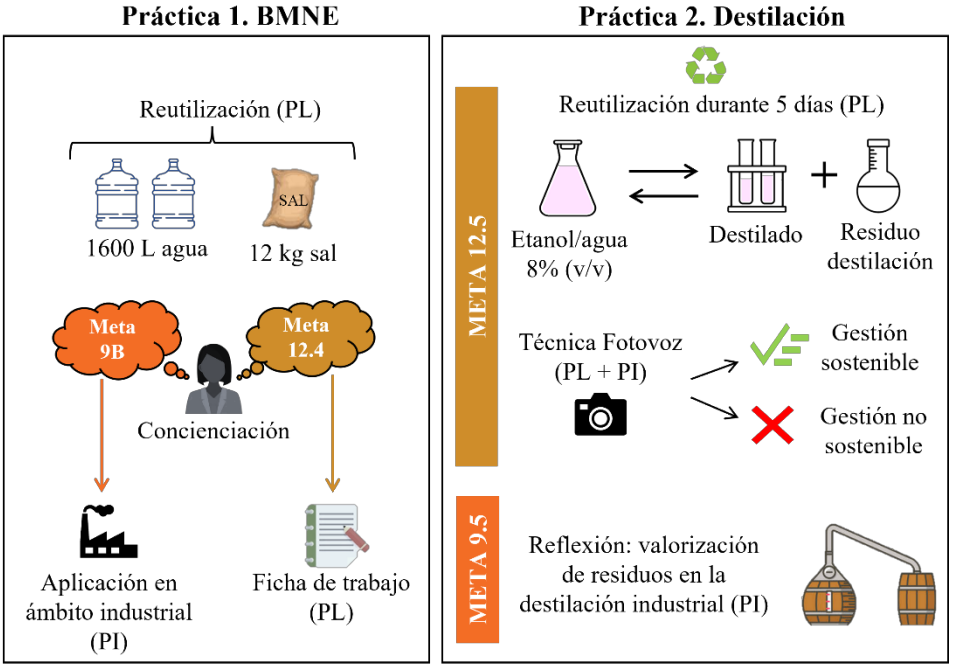


Figura 1. Acciones y actividades propuestas para contribuir a los ODS 9 y 12 en las sesiones prácticas de la asignatura TQI.

Practica 1. Balance de Materia en Estado No Estacionario

En la práctica 1 de BMNE se trabajará específicamente sobre las metas 9B (durante la PL) y 12.4 (durante la PI). A continuación, se exponen las actividades a realizar en cada caso, junto a las evidencias que generan y el tipo de evaluación que se realiza a partir de éstas.

Integración de la meta 12.4 en la PL1: Como se ha explicado anteriormente, en esta práctica se estudia la variación de la concentración de sal en una disolución acuosa. Esta disolución se sitúa en un tanque, en el que se introduce un volumen de 20 L. Teniendo en cuenta que, durante el curso 2022/23 la asignatura TQI tenía 20 grupos de prácticas y que en cada uno de ellos se trabaja con 4 montajes experimentales, el consumo de agua en esta práctica para preparar la disolución salina fue de 1600 L, aproximadamente. Así mismo, para alcanzar la concentración inicial de trabajo, se deben añadir 150 gramos de sal a los 20 L, lo que supone un consumo total de 12 kg de sal. Por lo tanto, este es un escenario excelente para implementar acciones que contribuyan al cumplimiento de la meta 12.4. Para ello, se llevará a cabo la reutilización de todos los reactivos empleados en la práctica, de forma que se prepararán los cuatro primeros montajes experimentales y, a partir de ese momento, se reutilizará la disolución que quede del grupo anterior, añadiendo el agua y la sal necesarias para obtener las condiciones iniciales requeridas por la práctica. De esta manera, el gasto total de agua de todos los grupos de prácticas de la asignatura se verá reducido de 1600 L a, aproximadamente, 200 L, y el de sal de 12 kg a unos 4 kg. En la explicación inicial de la práctica y durante su realización, el/la profesor/a hará énfasis en este aspecto y remarcará la importancia que tiene esta metodología de trabajo en la contribución a la meta 12.4.

– *Actividades*. Para formalizar la reflexión acerca de la meta 12.4 y el análisis de las acciones llevadas a cabo en la práctica, la actividad consiste en calcular el gasto total de agua y sal a lo largo de todas las sesiones de prácticas de la asignatura y el ahorro en estas materias primas si se reutiliza la disolución del grupo anterior.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- *Evidencias*. Los alumnos deberán presentar los cálculos realizados en una ficha de trabajo proporcionada por los profesores donde deberán plasmar los resultados obtenidos y acciones cotidianas que podrían realizar con las cantidades de agua y sal ahorradas (equivalencia en duchas, en saleros de mesa, etc). Los estudiantes tendrán tiempo de ir trabajando en la ficha a lo largo de la sesión de laboratorio, ya que disponen de tiempos muertos en los que deben esperar para la recogida de datos.
- *Evaluación*. El objetivo de calcular estas cantidades es que los estudiantes tomen conciencia de la importancia de reducir el consumo de materias primas. Esto permite a los estudiantes empatizar con la situación y darle más valor a la gestión de desechos. La actividad se realizará y entregará durante la sesión PL y se evaluará de 1 a 10. Computará con un 5 % a la nota de la práctica.

Integración de la meta 9B en la PI1:

- *Actividades*. Para motivar la reflexión de los estudiantes sobre la meta 9B, se introducirá un nuevo apartado en la memoria que obligará a leer esta meta y comprender mejor qué implica su desarrollo.

- *Evidencias*. La pregunta que deben contestar es la siguiente: "*Razonar de forma breve (4-5 frases) qué impacto puede tener la reutilización de materias primas a nivel industrial sobre la consecución de la meta 9B*".

- *Evaluación*. El objetivo es que piensen no solo en las acciones realizadas durante la práctica, si no a nivel más global en su consecución dentro del ámbito industrial, a gran escala, el cual tiene un impacto mucho mayor sobre el desarrollo tecnológico, incluyendo a los países en desarrollo. La pregunta se evaluará de 1 a 10 y computará con un 5 % dentro de la nota de la memoria.

Práctica 2: Destilación Diferencial de una Mezcla Binaria

En la Práctica de DDMB se trabajarán la meta 12.5 en la PL y la 9.5 en la PI.

Integración de la meta 12.5 en la PL2: En esta práctica se lleva a cabo la destilación diferencial de una mezcla de etanol y agua. Para abordar la prevención, reducción, reciclado y reutilización de desechos (meta 12.5), los reactivos empleados, disolución hidroalcohólica (8% v/v) de 1 L, se reutilizarán al máximo. Al final de la práctica, se pedirá a los alumnos que junten los destilados y los residuos de destilación, para regenerar la disolución de etanol de partida para el siguiente ensayo. Lógicamente, la concentración de etanol de la disolución regenerada varía con respecto a la disolución inicial, debido a las pérdidas en diferentes etapas del ensayo. Por esta razón, la disolución de etanol tendrá que ser renovada después de ser reutilizada varias veces.

- *Actividades*. Se plantean dos actividades. La primera actividad involucra a los alumnos en la toma de decisión sobre la reutilización de la disolución que han utilizado. Se les pedirá que midan el porcentaje de etanol de su disolución regenerada, si está entre 7 % v/v y 8 % v/v pondrán una etiqueta verde, que indica que el siguiente grupo la puede usar. En caso contrario, pondrán una etiqueta roja, para indicar que no se puede reutilizar. La segunda actividad generará una evidencia para su evaluación. Consiste en una actividad dinámica que empleará la técnica llamada "Fotovoz", que es una técnica cualitativa que permite reconocer y visibilizar problemas de interés social mediante fotografías [Madrigal et al., 2020]. Así, durante la sesión de laboratorio, los estudiantes tendrán que fotografiar una acción de gestión sostenible de residuos y otra de gestión no sostenible.
- *Evidencia*. Las evidencias son las fotos tomadas, que se deben incluir dentro de un apartado creado en la memoria, comentando su significado y su relación con la meta 12.5.
- *Evaluación*. La pregunta se evaluará de 1 a 10 y computará con un 5 % dentro de la nota de la memoria.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Integración de la meta 9.5 en la PI2:

- *Actividad*. Para que los estudiantes elaboren estrategias para contribuir a esta meta, se introducirá un nuevo apartado en la memoria que obligará a reflexionar sobre su aplicación a nivel industrial.
- *Evidencia*. La pregunta que deben contestar es la siguiente: "*Indicar una técnica (en fase de investigación o ya implantada a nivel industrial) que permita valorizar algún residuo generado en el proceso de producción del whisky"*.
- *Evaluación*. De esta forma, se contribuirá al cumplimiento de la meta 9.5, ya que el estudio de procesos de valorización de subproductos implica procesos innovadores que fomentan la investigación científica y la capacidad tecnológica. La pregunta se evaluará de 1 a 10 y computará con un 5 % dentro de la nota de la memoria.

3.2.2. Propuesta de integración del ODS 6

Dado que, en las prácticas de TQI el agua es una materia prima importante, al igual que sucede en muchas aplicaciones industriales explicadas en esta asignatura, resulta sencillo, y muy conveniente, incluir el ODS6 "Agua limpia y saneamiento", como un nuevo objetivo a trabajar en las PL y PI, junto a los ODS 9 y 12. En concreto, la meta más adecuada en este caso es la siguiente:

- *Meta 6.4. De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua*.

La actividad que se propondría, que no requiere de ningún cambio en la metodología experimental, se aplicaría en la práctica 2. En la actividad que se plantea, se pueden trabajar de forma conjunta las metas 9B, 12.5 y 6.4. Durante la práctica se utiliza un intercambiador de calor para enfriar el destilado que funciona con agua de red, con un circuito abierto en el que toda el agua utilizada se tira por la pila.

- *Actividad*. Se pedirá a los alumnos que calculen el agua desperdiciada, midiendo el tiempo que tienen en funcionamiento el sistema y el caudal. Se les pedirá que incluyan esos cálculos en la memoria. Ello les hará reflexionar sobre las metas 12.5 y 6.4.
- *Evidencia*. En la memoria habrá un apartado para que incluyan los cálculos realizados, además de la siguiente pregunta: "*Propón una técnica que permita reutilizar en el propio montaje de la práctica, el agua que se utiliza en el serpentín intercambiador de calor. Indica de qué forma se contribuiría con ello a alcanzar las metas 9B, 12.5 y 6.4 si se implementara esta modificación en la práctica*."
- *Evaluación*. El cálculo junto a la pregunta se evaluará de 1 a 10 y computará con un 5 % dentro de la nota de la memoria.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Conclusiones

En este trabajo se han planteado actividades y estrategias para integrar las competencias transversales de "Comunicación Efectiva" y de "Responsabilidad y Toma de Decisiones" y los ODS 9 y 12 en la asignatura Tecnología Química Industrial del MUII.

Las nuevas CTs se consideran ya integradas a través de la actividad de Aprendizaje Basado en Problemas y de las prácticas realizadas en la asignatura. Para evidenciar su nivel de logro se adaptarán las rúbricas de evaluación de los entregables del ABP y de los informes de prácticas, incorporando indicadores específicos vinculados con las dos CT.

Los ODS 9 y 12, identificados como más vinculados con la asignatura a través de las acciones del PIME institucional de la ETSII, podrán integrarse fácilmente el próximo curso mediante actividades de análisis y reflexión que se incluirán tanto en la sesión de laboratorio como en el informe a elaborar en la sesión informática. A medio plazo, se han diseñado actividades para incorporar también formación específica en el ODS 6, relacionado con el uso eficiente del agua.

5. Referencias

Alcázar-Ortega, M., Navarro-Peris, E. et al. (2022) Análisis de la formación en ODS en las titulaciónes del Grado en Ingeniería de la Energía y el Máster en Tecnología Energética para el Desarrollo Sostenible de la ETSII de la Universitat Politècnica de València. *VIII Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red. IN-RED 2022* Editorial Universitat Politècnica de València. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15879.

Madrigal, D.S., Salvatore, A. et al. (2020) El método foto voz, *Prog. Community Heal. Partnerships Res. Educ. Action*. 8, pp. 317–329. https://doi.org/10.1353/CPR.2014.0034.

Ministerio de Universidades (2021) Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/09/28/822.

Panadero, E., Broadbent, J., Boud, D. et al. Using formative assessment to influence self- and co-regulated learning: the role of evaluative judgement. *Eur. J. Psychol. Educ.* 34, 535–557 (2019). https://doi.org/10.1007/s10212-018-0407-8.

Reid, N y Shah, I. (2007) The role of laboratory work in university chemistry. *Chem. Educ. Res. Practice*, 8(2), pp. 172–185. doi.org/10.1039/B5RP90026C.

SDSN Australia/Pacific; Australasian Campuses Towards Sustainability (ACTS); Australian and New Zealand universities (2017) Getting started with the SDGs in Universities. https://resources.unsdsn.org/getting-started-with-the-sdgs-in-universities (Fecha consulta: 2 marzo 2023).

Walker, J.P; Sampson, V.; Southerland, S. y Enderle, P. J. (2016) Using the laboratory to engage all students in science practices, *Chem. Educ. Res. Practice*, 17(4), pp. 1098–1113. https://doi.org/10.1039/C6RP00093B.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación de este trabajo por parte del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València (UPV), a través del Proyecto: “Innovación y mejora educativa aplicada a los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la ETSII" (PIME/21-22/281)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16652

Estudiantes en prácticas: transferencia de conocimientos de datos abiertos y Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Eloína Coll Aliaga[a], Victoria Lerma Arce[b], María Joaquina Porres de la Haza[c] y Edgar Lorenzo-Sáez[d]

[a]Departamento de Ingenieria Cartogràfica, Geodesia y Fotogrametría. Universitat Politècnica de València ecoll@cgf.upv.es, ; [b]Departamento de Proyectos de Ingeniería. Universitat Politècnica de València vlerma@upv.es, ; [c]Departamento de Ingenieria Cartogràfica, Geodesia y Fotogrametría. Universitat Politècnica de València mporres@cgf.upv.es, ; [d]Instituto de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (ITACA) edlosae@upv.es,

How to cite: Eloína Coll Aliaga, Victoria Lerma Arce, María Joaquina Porres de la Haza y Edgar Lorenzo-Sáez. Estudiantes en prácticas: transferencia de conocimientos de datos abiertos y Objetivos de Desarrollo Sostenible. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* València, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16652

Abstract

Achieving the Sustainable Development Goals (SDGs) requires efforts and advances in all fields of science. To this end, it is essential to have as much data available as possible without the need to generate new data with each research advance. However, changing the paradigm from the value of data to the value of knowledge generated by data is not easy. That is why we must start by promoting among students and professionals in the sector the benefits of a good open and reusable data policy at all levels. The innovation presented in this paper is based on how a multidisciplinary environment can provide an important role for trainees to transfer knowledge of open data and Sustainable Development Goals at the Universitat Politècnica de València (UPV). For this purpose, evidence of the performance of students in internships within the Càtedra de Governança de la Ciutat de València will be presented, where the main objective of this chair is to have quality data to measure the SDGs. Workshops, conferences and seminars will be shown, where students have transferred knowledge, and generated dissemination of the importance of open data to other students, improving their transversal skills, especially teamwork and oral communication.

Keywords: Open data, authentic activities, SDGs, reverse teaching, transversal competences

Resumen

La consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) requiere de esfuerzos y avances en todos los campos de la ciencia. Para ello, es imprescindible contar con la mayor cantidad de datos disponible sin necesidad de generar nuevos datos a cada avance de la investigación. Sin embargo, cambiar el paradigma del valor del dato al valor del conocimiento generado por el dato no es fácil. Es por ello que se debe empezar por fomentar entre estudiantes y profesionales del sector las bonanzas de una buena política de datos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

abiertos y reutilizables a todos los niveles. La innovación presentada en este trabajo se basa en cómo un ambiente multidisciplinar puede brindar un papel importante a estudiantes en prácticas para la transferencia de conocimientos de datos abiertos y Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Universitat Politècnica de València (UPV). Para ello se expondrán evidencias del desempeño de estudiantes en prácticas dentro de la Càtedra de Governança de la Ciutat de València donde el principal objetivo de esta càtedra es tener datos de calidad para poder medir los ODS. Sse mostrarán talleres, jornadas y seminarios, donde los estudiantes han transferido conocimientos, y generado difusión de la importancia de los datos abiertos a otros estudiantes, mejorando sus habilidades transversales, especialmente el trabajo en equipo y la comunicación oral.

Palabras clave: *Datos abiertos, Actividades auténticas, ODS, docencia inversa, competencias transversales.*

1. Introducción

El uso de datos abiertos en estudios universitarios se ha vuelto cada vez más importante en los últimos años debido al creciente acceso a grandes conjuntos de datos y a la necesidad de tener información confiable y actualizada para la investigación. Los datos abiertos son datos que se pueden utilizar, reutilizar y redistribuir libremente por cualquier persona, sin restricciones de derechos de autor, patentes u otros mecanismos de control. La idea detrás de los datos abiertos, es que al favorecer que los datos sean más accesibles y transparentes, se pueden fomentar nuevas innovaciones y descubrimientos en diversos campos, desde la ciencia y la tecnología hasta la política y la sociedad en general. Los datos abiertos pueden ser especialmente valiosos para las empresas, los investigadores y los gobiernos que buscan aprovechar al máximo la información disponible y pueden ser utilizados en estudios universitarios en diversas áreas, como la investigación en ciencias sociales, salud, medio ambiente, tecnología donde se pueden analizar tendencias y patrones en una amplia variedad de temas. Por ejemplo, se pueden analizar datos abiertos sobre el cambio climático para evaluar su impacto en diferentes regiones del mundo, realizar estudios de opinión pública, análisis de encuestas y datos de redes sociales, inteligencia artificial, minería de datos y la visualización de datos.

Es importante destacar que el uso de datos abiertos en estudios universitarios debe ser ético y respetar la privacidad y seguridad de las personas involucradas en los datos. Además, se debe tener en cuenta la calidad y confiabilidad de los datos para asegurar que los resultados de la investigación sean precisos y útiles para poder fomentar su reutilización. La reutilización de datos puede ser especialmente valiosa en el ámbito de la ciencia y la tecnología, donde la combinación de diferentes conjuntos de datos puede llevar a descubrimientos importantes y avances en la investigación. La reutilización de datos también puede tener beneficios económicos, ya que puede ahorrar tiempo y recursos al no tener que recopilar nuevos datos desde cero. Además, al compartir datos y permitir su reutilización, se pueden fomentar nuevas colaboraciones y descubrimientos en diferentes campos.

La innovación presentada en este trabajo se basa en el trabajo de grupos multidisciplinares, que incluyen a personas con diferentes habilidades, conocimientos y perspectivas para abordar problemas complejos y realizar proyectos ambiciosos. Estos pueden ser especialmente efectivos en el ámbito de la ciencia y la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

tecnología, donde se requiere un conocimiento especializado en campos como la informática, la física, la biología y la ingeniería para resolver problemas complejos. Al trabajar juntos, los miembros de un equipo multidisciplinar pueden aportar diferentes perspectivas y soluciones a un problema, lo que puede llevar a avances importantes en la investigación y la innovación. La transferencia del conocimiento puede ser una forma efectiva de fomentar la colaboración y el trabajo en equipo. Los estudiantes pueden aprender a trabajar juntos y a ayudarse mutuamente en el proceso de transferir el conocimiento.

Además, la transferencia del conocimiento también puede ayudar a mejorar la eficacia del aprendizaje y enseñanza en el aula. En lugar de depender exclusivamente del profesor, los estudiantes pueden contribuir activamente al proceso de aprendizaje, lo que puede mejorar el aprendizaje y el rendimiento académico.

Por último, la transferencia del conocimiento entre estudiantes también puede ayudar a mejorar la autoestima y la confianza. Cuando un estudiante tiene éxito en enseñar a otro, puede sentirse más seguro en su capacidad para comprender y aplicar el conocimiento.

David Johnson y Roger Johnson son investigadores educativos que han estudiado la eficacia del aprendizaje cooperativo en el aula y han investigado cómo la transferencia de conocimiento entre estudiantes puede mejorar la comprensión y el rendimiento académico. En su libro "Aprendizaje cooperativo en el aula" (Johnson, D. W., Johnson, R. T. 2018), los hermanos Johnson presentan la teoría y la práctica del aprendizaje cooperativo, y ofrecen estrategias y herramientas para implementar con éxito esta metodología. Sus investigaciones han demostrado que el aprendizaje cooperativo puede mejorar el rendimiento académico, la motivación y el compromiso de los estudiantes, así como fomentar el desarrollo de habilidades sociales y emocionales.

Una de las principales contribuciones de Lorna Earl (2009), ha sido su enfoque en la evaluación formativa, que busca involucrar a los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje para mejorar su rendimiento académico. Earl ha argumentado que la evaluación formativa es una herramienta poderosa para mejorar el aprendizaje y ha desarrollado estrategias para implementarla en el aula (Earl, L. 2013).

Además de su trabajo en evaluación formativa, Earl ha abogado por la importancia de involucrar a los estudiantes en la enseñanza y el aprendizaje. Ha argumentado que los estudiantes deben ser considerados como socios en el proceso de aprendizaje y que deben ser alentados a tomar un papel activo en la construcción de su propio conocimiento y ha desarrollado estrategias para involucrarlos en el aprendizaje, como la enseñanza basada en proyectos y la retroalimentación efectiva.

Algunos autores y estudios respaldan la idea de que las presentaciones realizadas por estudiantes para estudiantes pueden ser una forma efectiva de aprendizaje colaborativo: David W. Johnson, Roger T. Johnson y Edythe Johnson Holubec en su libro "Cooperación en el aula" (2000) defienden que las presentaciones de estudiantes a estudiantes son una forma efectiva de aprendizaje colaborativo, ya que fomentan la participación activa de los estudiantes y la responsabilidad compartida en el proceso de aprendizaje. En el estudio "El impacto de las presentaciones de estudiantes sobre el aprendizaje de los compañeros" (2006) de J. Todd Frazier y Chris L. S. Coryn, se encontró que las presentaciones de estudiantes a estudiantes mejoran el aprendizaje de los compañeros, ya que aumentan la comprensión de los conceptos y la retención de la información. Según la investigación "El uso de presentaciones de estudiantes como una forma efectiva de aprendizaje colaborativo en la educación superior" (2011) de L. Michelle Estes y Jennifer H. Meadows, las presentaciones de estudiantes a estudiantes promueven la participación activa y la construcción de conocimiento compartido en el aula. En el estudio "Presentaciones de estudiantes para estudiantes: un análisis del impacto en el aprendizaje" (2018) de Gabriela Alejandra Moreira y Liria Liliana Gisbert Cervera, se encontró que las presentaciones de estudiantes a estudiantes son

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

una forma efectiva de aprendizaje colaborativo, ya que fomentan la reflexión crítica y la transferencia de conocimientos.

Además, la Càtedra de Governança de la Ciutat de València es un espacio de encuentro entre la Universidad Politécnica de València (UPV) y el Ayuntamiento de València para promover la investigación, la transferencia de conocimientos y la innovación en el ámbito de la gobernanza urbana. Existe un amplio trabajo sobre los ODS relacionados con la ciudad de València y y la alineación de los mismos según los objetivos y líneas estratégicas de la ciudad consiguiendo para ello tener datos abiertos de calidad. Dentro de la misma, hay estudiantes en prácticas colaborando y realizando sus trabajos finales de grado o sus estudios de máster. Los estudiantes que participan en prácticas en la Cátedra tienen la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en su carrera a proyectos reales y de colaborar con profesionales y expertos en la materia En este contexto, el papel del estudiante en prácticas es fundamental en la transferencia de conocimientos de datos abiertos y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en otros grados diferentes de la UPV, participando en proyectos de investigación y desarrollo de tecnologías para la recopilación, análisis y visualización de datos abiertos; desarrollando propuestas para la implementación de estrategias y políticas de desarrollo sostenible en la ciudad de València; diseñando y ejecutando campañas de concientización y divulgación sobre el uso de datos abiertos y los ODS en la comunidad universitaria y en la ciudadanía en general. El utilizar datos abiertos en las asignaturas impartidas en la Universitat Politècnica de València (UPV) y en los trabajos de fin de grado, máster y tesis doctorales es una motivación que se persigue para poder llegar a tener datos de calidad, ya que en el uso de los datos y en su reutilización se consigue que los datos estén vivos y de esta forma sirvan para poder tomar decisiones al hacer análisis con ellos.

En definitiva, el papel del estudiante en prácticas de la càtedra es crucial para la transferencia de conocimientos de datos abiertos y ODS en diversos grados de la UPV y para el avance en la investigación y desarrollo de tecnologías y políticas de gobernanza urbana sostenible en la ciudad de València, además de fomentar el uso de estos datos en el entorno universitario, reflexionando sobre la importancia de la publicación de datos por parte de la administración local y sobre la importancia de la calidad de los mismos.

Además, los autores de esta innovación colaboran activamente en la consecución de los objetivos de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME), dos de la convocatoria de 2021 (PIME/21-22/268) y (PIME/21-22/269) y otro de la convocatoria de 2022 (PIME/22-23/354).

2. Objetivos

La combinación de la Càtedra de Governança de la Ciutat de València y el desarrollo de los Proyectos de Innovación y Mejora Educativa genera un grupo de trabajo multidisciplinar que brinda un escenario propenso al fomento de la transferencia de conocimiento de estudiante a estudiante de manera que se mejore las competencias transversales de los participantes y se fomente el uso de datos abiertos entre estudiantes y profesionales con potencial uso de los datos abiertos en su desempeño profesional.

Por ello, el objetivo principal de este trabajo es demostrar la importancia del papel del estudiante en prácticas en la transferencia de conocimientos de datos abiertos y Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Universitat Politècnica de València (UPV). Para ello se expondrán evidencias del desempeño de estudiantes

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

en prácticas dentro de la Cátedra de Governança de la Ciutat de València. Para lograrlo, se deben cumplir los siguientes objetivos específicos.

- Potenciar la formación de grupos de trabajo en equipos multidisciplinares donde puedan transferirse conocimientos específicos de sus respectivos grados entre iguales.
- Realizar una función de mentor a los estudiantes en prácticas para orientarles y asesorarles con el fin de mejorar las competencias transversales tanto dentro del grupo de trabajo (trabajo en equipo y capacidad de liderazgo) como de cara a la transferencia del conocimiento entre iguales (hablar en público).
- Utilizar actividades auténticas (aquellas que son similares a su actividad profesional) en las sesiones de transferencia entre iguales utilizando como ejemplo el catálogo de datos abiertos del Ayuntamiento de València y en el contexto de la importancia de la georreferenciación de los datos.
- Vincular y demostrar la importancia de los conjuntos de datos abiertos y de calidad como herramienta de toma de decisión para lograr alcanzar y mejorar la Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS)
- Demostrar a los propios estudiantes de su importancia, independientemente del campo o disciplina, en la creación y reutilización de los datos abiertos.
- Fomentar la reutilización del dato como nuevo paradigma donde el valor radica en el conocimiento generado a través del dato en lugar de en el propio dato.

3. Desarrollo de la innovación

Para poder conseguir estos objetivos contamos con la universidad, que es uno de los entornos fundamentales para el fomento del uso de datos abiertos. Se utilizan metodologías de enseñanza-aprendizaje basadas en proyectos al impartir las asignaturas. Se realizan trabajos de fin de grado, trabajos de fin de máster y tesis doctorales donde se usan datos continuamente. Si desde la Universidad, se fomenta el uso de datos abiertos, y los docentes, investigadores, y, sobre todo, los estudiantes se habitúan a su uso; la importancia de los datos abiertos y su utilización se asentará en la sociedad y llegará a otros entornos como las empresas y los ciudadanos. Además, fomentar el uso de datos abiertos en la universidad entre los docentes y estudiantes impulsará la mejora de la calidad de los mismos y puede desembocar en proyectos interesantes de utilidad para la ciudadanía y la administración local. Es importante que los estudiantes convivan entre ellos y compartan sus parcelas de conocimiento para ser productivos en un entorno laboral multidisciplinar, potenciando sus habilidades de trabajar en equipo y liderazgo.

Los propios estudiantes en prácticas fueron los ponentes de algunos de los seminarios realizados. Su participación en dichos seminarios fue grabada para, posteriormente, poder hacer una revisión crítica de sus competencias transversales. Tras sus intervenciones, los mentores, junto a los estudiantes en prácticas, visualizaron la grabación e identificaron y aconsejaron como mejorar su comunicación oral para poder mejorar sus competencias transversales. Tras la finalización de estas sesiones, se desarrolló una serie de presentaciones internas con los mentores donde se comprobó que todos los estudiantes mejoraron su capacidad de comunicación oral efectiva.

Por ello, las actividades desarrolladas engloban las tres figuras universitarias donde los datos abiertos pueden jugar un papel importante en su desarrollo personal y profesional: 1. Personal docente y de investigación; 2. Personal auxiliar y de servicios y; 3. Estudiantes de los diferentes grados universitarios participantes tanto en la Cátedra como en los dos Proyectos de Innovación y Mejora Universitaria.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Para llevar a cabo esta innovación, se han realizado varias reuniones de trabajo (Fig. 1) donde se han preparado las jornadas de transferencia y se han puesto en común los objetivos y la metodología a seguir al realizar dichas jornadas. En todas las sesiones se ha realizado una presentación, con una charla posterior de los puntos tratados en la misma, invitando a los asistentes a que dieran feedback de la misma.



Fig. 1 Reuniones de trabajo estudiantes de la càtedra.

3.1 Actividades desarrolladas

Las actividades desarrolladas para lograr la transferencia de conocimiento de la importancia de los datos abiertos y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) entre estudiantes y lograr así los objetivos descritos son las siguientes, por una parte, un seminario para el PDI y el PAS, 4 jornadas en distintos grados de ¿Qué me aportan los datos abiertos del ayuntamiento de València?, y por último un seminario en cada uno de los cursos de grado y máster de la ETSIGCT y un seminario para los estudiantes integrantes de la càtedra realizado por ellos mismos.

3.1.1.- Jornadas PDI y PAS: Agenda 2030 y ODS en asignaturas de la ETSIGCT

El objetivo de esta primera jornada era dar a conocer los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el marco de la Agenda de Desarrollo Internacional 2030 e identificar estrategias que permitan incorporar los

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

ODS en los títulos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica (ETSIGCT).

Para alcanzar los objetivos la jornada comenzó con una presentación de los ODS en la que los ponentes describieron sus experiencias trabajando con los ODS, a continuación, se hizo un trabajo grupal y debate sobre el prediseño de actividades que incorporaran los ODS en las diferentes asignaturas impartidas en la escuela. Esta sesión fue destinada a investigadores y docentes (Fig.2).

La jornada se realizó el 16 de junio de 10 a 12 horas en el aula 0.1 de la ETSIGCT (UPV).



Fig.2 Jornada PDI y PAS

3.1.2.- Jornadas estudiantes. "¿Qué me aportan los datos abiertos del ayuntamiento de València?"

En total se han realizado cuatro jornadas en cuatro grados diferentes, tres en la UPV y uno en la UV, bajo el título ¿Qué me aportan los datos abiertos del ayuntamiento de València? Con estas jornadas se buscó enseñar qué son los datos abiertos y los beneficios de su uso para la sociedad y las empresas. Esta última parte se elaboró de forma diferente según la asignatura en la que se impartió la jornada, para poder debatir sobre la importancia de los datos abiertos en el ámbito de sus estudios (actividades auténticas).

Las jornadas finalizaron con dos encuestas: Una para averiguar el conocimiento de los universitarios sobre los datos abiertos; y otra, para conocer las necesidades y sugerencias que tienen los estudiantes en el portal de datos abiertos del ayuntamiento de València.

La primera encuesta es ¿Cuánto sabes de datos abiertos? Con las siguientes preguntas:

- ¿Sabes qué son los datos abiertos?
- ¿Has usado datos abiertos alguna vez?
- ¿Te acuerdas cual era la fuente de los datos abiertos que usaste?
- ¿Para qué los usaste?
- ¿Has usado datos abiertos ofrecidos por el ayuntamiento de València?

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La segunda encuesta es ¿Qué podemos hacer por ti? Con preguntas como:

- ¿Qué sugieres cambiar, eliminar y/o añadir del portal de datos abiertos del ayuntamiento de València?
- ¿Qué conjunto de datos y con qué campos te gustaría tener el portal de datos abiertos de València?
- ¿Qué querrías hacer con esa información?
- Comentarios extra

Jornadas en GAP

Esta jornada tuvo lugar el 9 de noviembre desde las 12 a las 13 horas, en la escuela de Administración y Dirección de Empresa (ADE, UPV) en el aula Módulo 4 (Fig. 4). En este caso se hizo especial hincapié en como benefician los datos abiertos a las administraciones públicas y qué aportan estas a los mismos.



Fig.3 Jornada estudiantes GAP (UPV)

Jornadas en Gestión cultural

Con esta jornada se buscó enseñar que son los datos abiertos y los beneficios que tienen para la sociedad, las empresas, y en especial para los estudiantes de Gestión cultural, para las galerías, bibliotecas, archivos y museos (Fig. 3).

Esta jornada tuvo lugar el 28 de noviembre desde las 16 a las 17 horas, en el Aula 3A3 del edificio departamental Facultad de Ciencias Sociales en la Universidad de València.



Fig.4 Jornada estudiantes Gestión Cultural (UV)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Jornadas en ADE

Esta jornada tuvo lugar en el Facultad de Administración y Dirección de Empresas de la UPV (Fig. 5), el 1 de diciembre. En este caso, buscamos mostrar la importancia de los datos abiertos publicados por las empresas y los datos abiertos de otras instituciones para las empresas.



Fig.5 Jornada estudiantes ADE (UPV)

Jornadas en Ingeniería Química

Esta jornada tuvo lugar en la ETSII (Fig. 6), el 13 de diciembre. En esta jornada se comentó la parte más técnica de los datos abiertos y de la utilidad para las empresas y los ciudadanos. Además, lo enlazamos con una explicación sobre los ODS y la estrategia urbana de València 2030, y los indicadores de València 2030.



Fig.6 Jornada estudiantes Ingeniería química (UPV)

3.1.3 Jornadas en ETSIGCT

A continuación, se presentan las jornadas que se han realizado en los diferentes cursos de la ETSIGCT, donde el objetivo era que todos los estudiantes de esta escuela llegaran a conocer los ODS, los datos abiertos y el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y conseguir realizar análisis con dicha herramienta, ya que esta una disciplina muy demandada por el mercado laboral de las titulaciones que se

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

imparten en esta escuela. Se han elaborado las presentaciones adaptadas a los conocimientos de cada uno de los cursos (fig. 7,8,9, 10).



Fig.7 Jornada estudiantes 1º Geomática. (UPV)

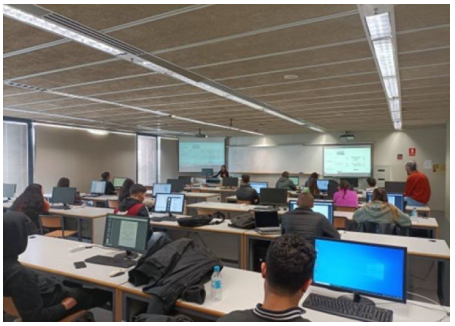


Fig.8 Jornada estudiantes 2º Geomática. (UPV)



Fig.9 Jornada estudiantes 3º Geomática. (UPV)



Fig.10 Jornada estudiantes 4º Geomática. (UPV)

Jornadas estudiantes integrantes de la cátedra.



Fig.11 Jornada estudiantes càtedra. (UPV)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.2 Encuesta profesorado, investigadores y profesionales: Datos abiertos para la consecución de los ODS

Con el objetivo de tener una visión más amplia del uso de los datos abiertos y de las necesidades de los usuarios para el portal de datos abiertos del ayuntamiento de València, se llevó a cabo una encuesta Datos abiertos para la consecución de los ODS. Además, en la encuesta se añadieron cuestiones sobre los ODS para también medir si el servicio que da el portal de datos abiertos del ayuntamiento de València ayuda a trabajar en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El público objetivo de la misma era profesorado universitario, investigadores y profesionales. Por esto se hizo una encuesta, a la que se dio publicidad por medio de las redes sociales de la ETSIGCT y de la Càtedra Governança de la ciutat de València. De este modo se llegó a un público más amplio y diverso, que el que suele acudir a las jornadas presenciales.

La encuesta (Fig. 12), estaba formada por las siguientes cuestiones:

- Profesión
- ¿Con qué Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) está más relacionado tu trabajo?
- ¿Usas datos abiertos en tus proyectos?
- ¿Has usado datos abiertos ofrecidos por el ayuntamiento de València?
- ¿Qué fuentes de datos usas en tus proyectos?
- ¿Qué datos te gustaría que ofreciera el portal de datos abiertos del ayuntamiento de València?
- ¿En relación a qué ODS crees que faltan más datos?



Fig.12 Encuesta

4. Discusión de los resultados

Después de haber realizado todas las jornadas divulgativas y con la encuesta para profesionales difundida por redes sociales, en este apartado vamos a discutir los principales resultados obtenidas de las encuestas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. *Encuesta: ¿Cuánto sabes de datos abiertos?*

Con unas 63 respuestas, más del 60% de los encuestados saben qué son los datos abiertos, pero solo el 54% los ha utilizado (Fig. 13).



Fig.13 Preguntas 1 y 2 de la encuesta

Los encuestados que han utilizado datos abiertos han usado fuentes de datos como el ayuntamiento de sus localidades (municipios de València), gva oberta, el INE, defensa del estado, el portal de transparencia y Wikipedia o similares. La mayoría de los encuestados los usaron para proyectos académicos, para consultas como baremos de las oposiciones o condiciones laborales de mujeres arquitectas, y para investigación.

Finalmente, el 50% de encuestados nunca han utilizados datos abiertos del ayuntamiento de València, los que han usado ha sido la oficina de estadística y el portal de datos abiertos, en ese orden. El geoportal es el menos usado.

2. *Encuesta: ¿Qué podemos hacer por ti?*

Esta encuesta tiene 23 respuestas. Las preguntas de esta encuesta son todas de respuesta libre ya que se buscan sugerencias para el portal de datos abiertos de València. Las sugerencias de los encuestados se resumen a continuación:

¿Qué sugieres cambiar, eliminar y/o añadir del portal de datos abiertos del ayuntamiento de València?

Algunas sugerencias se refieren a la dificultad de encontrar las cosas o saber que hay y por eso proponen "crear un índice o una guía donde figuren todos los datos abiertos que el portal ofrece para que sea de más fácil acceso". Además, piden filtros más intuitivos y que la clasificación por temas sea más precisa con el contenido. Por otro lado, las muchas etiquetas de algunos datos confunden al usuario, según los encuestados.

¿Qué conjunto de datos y con qué campos te gustaría tener el portal de datos abiertos de València?

Datos que echan en falta los encuestados son: temática de deporte, datos de los municipios colindantes con la ciudad de València o de la Comunitat Valènciana. También, los encuestados piden, datos sobre becas y datos sobre economía, campos y calidad del suelo. Muchos encuestados reclaman más datos relacionados con la temática de cultura como teatros, museos, instituciones culturales, eventos culturales, escuelas de teatro, escuelas de música, etc.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

¿Qué querrías hacer con esa información?

Los encuestados creen que usarían la información para consulta principalmente, pero también para proyectos académicos o proyectos profesionales (sobre todo relacionado con cultura).

Finalmente, algunos comentarios que han añadido los encuestados son:

"También se pueden añadir datos de dónde se sitúan las colonias felinas de València para poder hacer un estudio de su evolución."

"Para que una correcta base de datos culturales funcione, sería imprescindible que las instituciones públicas llevaran la agenda de eventos organizada con tiempo para poder planificar la asistencia a dichos eventos."

Datos abiertos para la consecución de los ODS

Con un total de 28 respuestas de las cuales gran parte son ingenieros en geomática, topógrafos y profesorados. Pero también muchos profesionales como arquitectos, diseñadores, consultores, etc.

A la pregunta con qué ODS está relacionado su trabajo, la mayoría es con el ODS 9 Industria, innovación e infraestructura y el ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles. También varios trabajan con el ODS 4 Educación de calidad y el ODS 7 Energía asequible y no contaminante (fig.14).

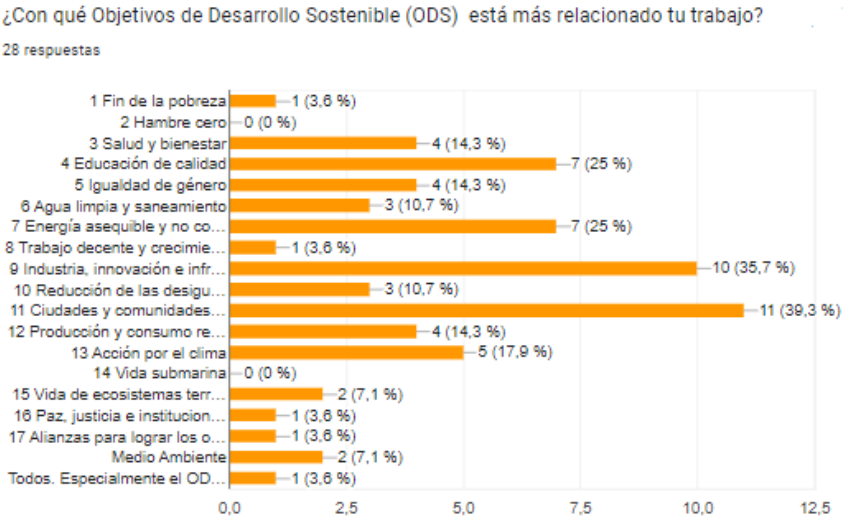


Fig.14 ODS relacionados con el trabajo de los encuestados

La pregunta más importante de la encuesta es si habían usado los datos abiertos en su trabajo, la mayoría de las respuestas fueron "sí", esto lo respondieron la mayoría de ingenieros en geomática, topógrafos, profesorado universitario e investigadores (fig. 15).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig.15 Gráfica sobre el uso de datos abiertos de los encuestados

Los encuestados o bien no usaban los datos abiertos del ayuntamiento de València o usaban el portal de datos abiertos. La fuente menos conocida es el geoportal del ayuntamiento de València, por lo que se recomienda darle acceso desde el portal de datos abiertos (fig. 16).

Otras fuentes de datos abiertos usadas por los encuestados son la DGT; el IGN, IGS, EUREF, CNIG y IDEV; Catastro y geoportal del registro de la propiedad, portales de estadística, artículo o el BOE y plataformas de datos meteorológicos.



Fig.16 Uso de datos abiertos del ayuntamiento de València

Datos que los ciudadanos encuestados echan en falta son de población, áreas funcionales, datos sobre actividades económicas, comercios de productos de proximidad, datos sobre deporte, suelo público y urbanismo, datos sobre luminosidad de las calles, de criminalidad por barrios, datos de comercios, puntos violetas y ONGs.

En general, los ciudadanos reclaman datos relacionados con todos los ODS, aunque destacan las demandas de datos en los ODS 4 (Educación de calidad), 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y 14 (vida submarina) (fig. 17).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

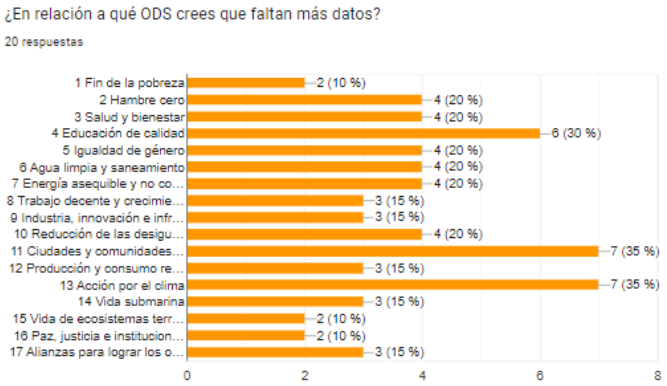


Fig.17 Demanda de datos relacionados con los ODS

5. Conclusiones de la innovación

Al finalizar las jornadas, se realizó una sesión de trabajo con los estudiantes de la cátedra donde subjetivamente y por observación y comentarios directos se concluyó que transferir el conocimiento a otros compañeros les había ayudado a mejorar la autoestima y la confianza. Tras las jornadas, tienen menos miedo de enfrentarse a una audiencia y han mejorado su competencia de hablar en público. Los estudiantes de la cátedra que realizaron las jornadas con estudiantes de los primeros cursos, destacan que, para hacerse entender necesitaban emplear un lenguaje sencillo y buscar ejemplos fáciles que apoyaran su discurso, en ocasiones sin preparar anteriormente. Esta adaptación evidencia su capacidad de comprender y aplicar conocimiento, por lo que ganan en seguridad y confianza en sí mismos.

En conclusión, la transferencia de conocimiento entre estudiantes de diversos grados universitarios puede ser una experiencia enriquecedora y beneficiosa si se lleva a cabo adecuadamente. Los estudiantes pueden aprender unos de otros, desarrollar habilidades de comunicación y recibir retroalimentación valiosa que puede ayudarles a mejorar su trabajo y habilidades.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que existen algunos desafíos, como las diferencias en los niveles de conocimiento, la falta de contexto y las limitaciones de tiempo. Es importante abordar estos desafíos de manera cuidadosa y estratégica para asegurarse de que los estudiantes se beneficien al máximo de esta experiencia.

En general, la transferencia de conocimiento entre estudiantes de diferentes grados universitarios puede ayudar a fomentar una cultura de colaboración y aprendizaje mutuo en el ámbito académico, lo que puede ser muy valioso para el desarrollo personal y profesional de los estudiantes.

La transferencia del conocimiento entre estudiantes puede ayudar a fortalecer la comprensión y retención del conocimiento, fomentar la colaboración y el trabajo en equipo, mejorar la eficacia del aprendizaje y enseñanza, y mejorar la autoestima y la confianza de los estudiantes. Por lo tanto, es importante fomentar y apoyar la transferencia del conocimiento entre estudiantes en el aula.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Agradecimientos

Esta innovación se ha realizado gracias al PIME/22-23/354, PIME/21-22/268 y al PIME/21-22/269

6. Referencias

Earl, L. (2013). Assessing learning: Teachers' perspectives. Canadian Journal of Education, 36(4), 5-22.

Earl, L. (2013). Assessment for Learning: Putting it into Practice. Corwin Press.

Earl, L., & Timperley, H. (2009). Understanding Classroom Assessment as the Start of Effective Pedagogy: A PCK Perspective. Research Papers in Education, 24(1), 1-18.

Frazier, J. T., & Coryn, C. L. S. (2006). El impacto de las presentaciones de estudiantes sobre el aprendizaje de los compañeros. Revista Iberoamericana de Educación, 38(3), 1-10.

Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2018). Aprendizaje cooperativo en el aula (5ª ed.). Pearson

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Johnson Holubec, E. (2000). Cooperación en el aula. Paidós.

Moreira, G. A. & Gisbert Cervera, L. L. (2018). Presentaciones de estudiantes para estudiantes: un análisis del impacto en el aprendizaje. En C. González-Gómez & L. Sánchez-Gómez (Eds.), Innovaciones educativas en la Sociedad Digital (pp. 226-233). Tirant lo Blanch.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16653

Análisis del trabajo en ODS y propuestas de acciones en las titulaciones de la ETSIGCT-UPV

Alfonso Fernández-Sarría[a], María Joaquina Porres de la Haza[b] y Jorge Abel Recio Recio[c]

[a]Dpto. Ing.Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría - ETSIGCT, afernan@cgf.upv.es, ,
[b]Dpto. Ing.Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría - ETSIGCT, mporres@cgf.upv.es, y
[c]Dpto. Ing.Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría - ETSIGCT, jrecio@cgf.upv.es,

How to cite: Fernández-Sarría, A.; Porres de la Haza, M.J., Recio Recio, J.A. 2023. Análisis del trabajo en ODS y propuestas de acciones en las titulaciones de la ETSIGCT-UPV. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16653

Abstract

The United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development defines 17 Sustainable Development Goals (SDGs) on which all countries and their institutions must base their actions. Universities, understood as focal points of knowledge and development in multiple fields, must promote the implementation of the SDGs in all their goals in order to achieve a safe, sustainable and fair future for all people.

The Universitat Politècnica de València is involved and considers the SDGs as a strategic line. This is why the School of Geodetic, Cartographic and Topographic Engineering, within the framework of the Institutional Educational Innovation and Improvement Project PIME-/21-22/269, is working on the analysis of the current situation and possibilities of achieving certain SDG indicators.

In the first year of the PIME, as much information as possible has been gathered from the teaching staff, teaching guides and syllabuses have been analysed and training has been carried out at the Centre. It has also been possible for the teachers of 11 subjects to commit to including the SDGs in their teaching. It would be necessary to increase the training and motivational actions by the UPV given that the involvement of teachers with the integration of the SDGs is low. In this second year, a series of action proposals are being implemented in various subjects that can serve as a starting point to make the work visible, disseminate the importance of working on the SDGs and expand these initiatives.

Keywords: *Sustainable Development Goals (SDGs), Geomatics and Surveying, analysis of present situtation and proposals.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

La Agenda 2030 de las Naciones Unidas sobre desarrollo sostenible define 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) sobre los cuales todos los países y sus instituciones deben vertebrar sus acciones. Las universidades, entendidas como focos de saber y de desarrollo de conocimientos en múltiples ámbitos, deben promover la implantación del trabajo en ODS en todas sus metas de cara a conseguir un futuro seguro, sostenible y justo para todas las personas.

La Universitat Politècnica de València está implicada y considera a los ODS como línea estratégica. Esto motiva que la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica, en el marco del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa Institucional PIME/21-22/269, se encuentre trabajando en el análisis de la situación actual y posibilidades de consecución de ciertos indicadores de los ODS.

En el primer año del PIME se ha recopilado la máxima información posible del profesorado, se han analizado guías docentes y temarios y se ha realizado formación en el centro. También se ha conseguido que el profesorado de 11 asignaturas se comprometa a incluir los ODS en la docencia. Se necesitaría aumentar las acciones formativas y motivadoras por parte de la UPV dado que la implicación del profesorado con la integración de los ODS es reducida. En esta segunda anualidad se están poniendo en práctica una serie de propuestas de acciones en varias asignaturas que pueden servir como punto de partida para visibilizar el trabajo, divulgar la importancia de trabajar los ODS y ampliar estas iniciativas.

Palabras clave: *Objetivos de Desarrollo Sostenible, Geomática y Topografía, análisis de acciones presentes y propuestas.*

1. Introducción

1.1 Los ODS y las universidades

La declaración de Naciones Unidas "Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible" describe 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para enfrentar los problemas más importantes que sufre el planeta. Los ODS plantean cambios en todos los sectores (social, económico, ambiental) y a diferentes niveles, en los que las universidades, generadoras y trasmisoras de ideas, desempeñan un papel destacado a la hora de lograr los objetivos planteados (SDSN, 2017). Las universidades pueden ayudar, en mayor o menor medida, en el cumplimiento de los ODS.

También el Gobierno Español a través de Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad, propone cambios en la actividad docente que refuercen la formación del alumnado para ejercer como profesionales libres, críticos y comprometidos con la sociedad. El decreto destaca la necesidad social de que los profesionales universitarios lideren una sociedad abierta al cambio y claramente alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenibe (ODS).

La Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) establece que las contribuciones de las universidades españolas a la aplicación de la Agenda 2030 son:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. La incorporación de manera transversal de los principios, valores y objetivos del desarrollo sostenible a la misión, las políticas y las actividades de las universidades y de CRUE Universidades Españolas.

2. Un compromiso decidido con la inclusión de competencias relacionadas con un desarrollo sostenible e inclusivo, necesarias para la construcción de una ciudadanía global, en la formación de todo el estudiantado, el personal docente e investigador y el personal de administración y servicios.

3. La generación y la transferencia de un conocimiento comprometido con el desarrollo sostenible, incluyendo aquí también el conocimiento necesario para articular y dar seguimiento a la propia Agenda 2030.

4. La capitalización de los espacios singulares que ofrecen las comunidades universitarias para la puesta en marcha de proyectos innovadores para abordar los retos de la Agenda 2030 a escala controlada.

5. El fortalecimiento del vínculo de la universidad con otros agentes de la sociedad, desde administraciones públicas a actores sociales pasando por empresas y otros colectivos, aprovechando su experiencia en la creación y consolidación de alianzas a varios niveles, desde las redes internacionales de investigación y cooperación a la visibilización e inclusión de colectivos minoritarios.

6. La articulación de un debate público y abierto en torno al desarrollo sostenible, la Agenda 2030 y su propia gobernanza en el contexto nacional e internacional.

7. Compromiso por parte de las universidades, a reportar informes acerca de sus impactos en términos de docencia, investigación y transferencia, alineándolos a cada uno de los ODS.

1.2 Los ODS y la UPV

La Universitat Politècnica de València mediante el proyecto "Programa de Cooperación Universitaria para el Desarrollo 2016. Universitat Politècnica de València", planteó una metodología para integrar la Agenda 2030 en las universidades. El proyecto, vigente de 2016 a 2018, buscaba generar indicadores que valoraran el grado de cumplimiento de la Agenda 2030 en las universidades y que permitieran, además, normalizar la Agenda 2030 en la dinámica universitaria. Este último objetivo se lograría definiendo indicadores flexibles, adaptables, con diferentes niveles de profundización y cuantificadores del compromiso de las universidades en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Como resultado, la UPV publica en la web institucional, en la página del Centro de Cooperación al Desarrollo, el informe donde se propone la metodología a seguir para medir el cumplimiento de los ODS en la Universidades españolas (UPV, 2020), que permita que puedan adoptarse las decisiones más adecuadas para la integración de los ODS en cada institución.

Por otra parte, la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) lanzó en 2020 la segunda fase del proyecto "Relación ODS y Másteres Universitarios en España" que tiene como objetivo realizar un análisis de la situación actual de implantación de la Agenda 2030 en los programas de máster, para lo cual, la UPV trasladó una encuesta a los centros con títulos de máster de esta universidad.

Como herramienta para la difusión y puesta en marcha de actividades relacionadas con la Agenda 2030, la UPV incluye desde el curso 2018/19, la implantación de los ODS en las diversas convocatorias "Aprendizaje+Docencia".

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Cada centro de la UPV acoge diferentes iniciativas que dan a conocer los objetivos de la Agenda 2030 entre los docentes y el estudiantado. Estas iniciativas en ocasiones se plantean a nivel del plan de estudios y en otras, a nivel de asignatura.

En las últimas ediciones del Congreso de innovación educativa y docencia en red (InRED) que se celebra anualmente en la UPV se recogen diferentes propuestas, por parte de los centros, en las se realiza un diagnóstico de la situación de desarrollo de los ODS a través de la docencia de las titulaciones del centro. Un ejemplo es la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, (Alcázar-Ortega, 2022).

Más frecuentes son las propuestas realizadas a nivel de asignatura que permiten visualizar, no sólo el grado de cumplimiento y de asentamiento de los ODS, sino las actividades llevadas a cabo para su implementación. (Pavón et al., 2022; Castiñeira-Ibáñez et al., 2022; Sarabia-Escriva et al., 2022).

1.3 Los ODS y la ETSIGCT

En la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica (ETSIGCT) se forman Ingenieros/as en Geomática y Topografía (grado con orden CIN/353/2009), así como Ingenieros/as en Geomática y Geoinformación (máster).

La misión de la ETSIGCT es formar profesionales en Ingeniería Geomática, desarrollando sus habilidades, competencias y aptitudes en el ámbito de la Topografía y la Geomática, con calidad, rigor y ética, y promover el desarrollo sostenible de la sociedad. Para la consecución de este plan y su desarrollo acorde a los objetivos propuestos en la Agenda 2030, en 2021 se pone en marcha un proyecto impulsado por el Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) de la UPV: "Análisis y propuestas de implantación de los ODS en las titulaciones de la ETSIGCT" (PIME/21-22/269).

Hasta el lanzamiento de la Convocatoria A+D 2021, en la ETSIGCT se han realizado acciones concretas relacionadas con los ODS como varias ediciones de "Mapatón humanitario MSF". Se trataba de unas sesiones de trabajo en estrecha colaboración con Médicos Sin Fronteras (MSF) en las que se cartografían elementos del terreno de países en desarrollo o que hayan sufrido alguna crisis humanitaria/meteorológica reciente. En ellas pueden participar todos los colectivos universitarios dando soluciones rápidas y necesarias a problemas humanitarios. Esta actividad es un claro ejemplo de trabajo en algunos de los 17 ODS en este centro. También se ha detectado, mediante consulta previa al profesorado del centro de cara a informes de gestión de títulos, que hay determinadas actividades relacionadas con ODS en ciertas asignaturas concretas del grado y máster.

En la convocatoria A+D 2021 han sido admitidas 3 propuestas de PIMEs enfocados al trabajo en ODS, dos de ellos en la modalidad de equipos emergentes ("*Datos abiertos e indicadores ODS del Ayuntamiento de Valencia en el aprendizaje de los Sistemas de Información Geográfica para el estudiante de Geomática, PIME-E/21-22/1806*" y "*ODS 13 y Geomática: Aplicación de metodologías de aprendizaje orientadas a la evaluación de consecuencias del cambio climático, PIME-E/21-22/1788*") y uno de tipo institucional ("*Análisis y propuestas de implantación de los ODS en las titulaciones de la ETSIGCT, PIME/21-22/269*"). Éste último se puede considerar como punto de partida para un análisis conjunto de la situación de todo el Centro.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1.4 Descripción de los títulos de la ETSIGCT

La Ingeniería Geomática forma parte del grupo de ingenierías de la Rama Tecnologías de la información y comunicaciones, y se ocupa de la definición precisa de la ubicación y forma de cualquier persona y objeto situado en el planeta o fuera de él.

La formación especializada en Geomática proporcionada por la ETSIGCT de la UPV está constituida por las titulaciones de Grado en Ingeniería Geomática y Topografía (GIGT) y de Máster en Ingeniería Geomática y Geoinformación (MUIGG). El título de grado habilita para ejercer la profesión de Ingeniero técnico en Topografía (Orden CIN/353/2009).

Los estudios de grado están enfocados en la práctica de la topografía y la gestión de la información espacial y el máster, por su parte, está enfocado a la formación de profesionales con capacidad de desarrollo de aplicaciones geoespaciales y de gestión y análisis de fenómenos que tienen que ver con el territorio.

Respecto a la estructura de cada titulación, el Grado en Ingeniería de Geomática y Topografía se divide en 4 cursos, con un total de 240 créditos ECTS, 60 de los cuales son de formación básica, 144 son obligatorios y 24 optativos. Los restantes 12 créditos corresponden a la realización del Trabajo Fin de Grado. Con respecto al número de asignaturas, el Grado se distribuye en 36 asignaturas troncales y obligatorias, y se ofertan actualmente 10 asignaturas optativas. El número promedio de alumnos y alumnas de nuevo ingreso es de alrededor de 75, y el número promedio de egresados y egresadas por curso de 30.

En cuanto al Máster en Geomática y Geoinformación, está estructurado en 4 semestres, con un total de 120 créditos ECTS, 72 de los cuales son de asignaturas obligatorias y 30 de asignaturas optativas. Los restantes 18 créditos corresponden a la realización del Trabajo Fin de Máster. El número promedio de alumnado de nuevo ingreso es de alrededor de 25, y el número promedio de egresados y egresadas por curso de 15.

2. Objetivos

Este trabajo se enmarca dentro del PIME institucional “Análisis y propuestas de implantación de los ODS en las titulaciones de la ETSIGCT” (PIME/21-22/269), cuyo objetivo principal es integrar los ODS en el mayor número posible de asignaturas de las titulaciones de la ETSIGCT (Grado y Máster) con el fin de mejorar el compromiso con la sostenibilidad de los profesionales de la ingeniería geomática.

Para ello, el primer objetivo general de este trabajo es realizar un análisis reflexivo y objetivo del grado de implantación de los ODS en los planes de estudio de la ETSIGCT. Es necesario conocer hasta qué punto la comunidad universitaria se implica en la consecución de los objetivos de la Agenda 2030 y el trabajo que se realiza relacionado con los ODS, lo que se está haciendo, directa o indirectamente, consciente o inconscientemente, relacionado con los ODS. Las conclusiones derivadas posibilitarán la identificación de las metas más relacionadas con las titulaciones objeto del estudio, así como, la creación de propuestas de trabajo en ODS para conseguir mayor protagonismo de la agenda 2030 en los planes de estudio.

3. Desarrollo de la innovación

Para lograr los objetivos planteados, se han llevado a cabo una serie de acciones organizadas básicamente en 3 fases: (i) análisis por parte del equipo del PIME de las potencialidades de los títulos; (ii) recopilación de la información suministrada por el profesorado de las asignaturas; y (iii) elaboración de propuestas de acciones.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En primer lugar, se elaboró una matriz en Excel con las asignaturas por título y los 17 ODS, la cual se empleó en la revisión de asignaturas, teniendo en consideración las potencialidades de cada una de ellas. Se indicaron las metas y/o indicadores que cada asignatura está trabajando directa o indirectamente o que podría trabajar según los contenidos y objetivos formativos detallados en las guías docentes.

Tras la revisión externa era oportuno realizar la consulta al profesorado de cada asignatura, para lo cual se les envió la tabla elaborada en la fase anterior y un cuestionario donde debían elegir si su asignatura trabajaba o no en ODS, y si tenía posibilidades de hacerlo. Organizado en las 5 preguntas siguientes, se ha pedido una descripción de acciones según la elección:

(1) El tema de los ODS no se considera y tiene un potencial nulo o muy pobre para ser abordado.

(2) El tema de los ODS no se considera, pero según el programa de la asignatura tiene potencial para ser abordado.

(3) El tema de los ODS se tiene en cuenta, pero no hay pruebas de cómo se aborda.

(4) El tema de los ODS se considera y hay pruebas de cómo se aborda..

(5) El tema de los ODS me parece interesante pero no sé cómo abordarlo.

La información recabada con esta ficha se ha cruzado con la tabla elaborada en la primera acción a fin de detectar inconsistencias y modificar, reducir o ampliar metas o indicadores de manera real.

Gracias a la formación realizada en el Centro por personal del Área de Cooperación al Desarrollo y la ofertada por el ICE, ambos servicios de la UPV, se ha podido solicitar la implicación del profesorado en la última acción, la definición de propuestas de acciones para el segundo curso de desarrollo de este proyecto.

4. Resultados

4.1 Análisis de la potencialidad de la implantación de los ODS en los planes de estudio de la ETSIGCT.

Para dar respuesta al primer objetivo general del PIME se han analizado las guías docentes del Grado en Ingeniería Geomática y Topografía (GIGT) y del Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación (MUIGG) del curso 2021/22 con el objetivo de determinar las asignaturas que en sus actividades docentes ya están contribuyendo, consciente o inconscientemente, a la difusión de alguno de los 17 ODS.

En el caso del Grado en Ingeniería en Geomática y Topografía alguna meta de siete de los ODS está relacionada con las actividades docentes que se realizan. El ODS número 8 sobre promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos es el que se está trabajando en un mayor número de asignaturas (7) ya que englobaría todas las acciones que se realizan en el grado para poner en contacto al alumnado con la empresa (visitas a obras, empresas, formación laboral, etc.). A continuación, destacan los ODS 6 (“Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos”) y el ODS 11 (“Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”), los cuales son abordados en 5 asignaturas cada uno de ellos. Las asignaturas que trabajan en estos ODS están relacionadas con el análisis de información geoespacial para caracterizar el territorio (cartografía, teledetección y fotogrametría y

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

teledetección aplicada), con la gestión del territorio (urbanismo y ordenación ambiental) y con la modificación del territorio (ingeniería civil o ingeniería ambiental). Por último, existe un grupo de 4 ODS que se trabajan en 2 ó 3 asignaturas. Estos son los ODS 1, 3, 14 y 15. En resumen, una tercera parte de las asignaturas optativas del grado ya están trabajando en la difusión de los ODS.

En la figura 1 se puede ver la distribución de los ODS según el número de asignaturas del GIGT que contribuyen a cada uno de los ODS.

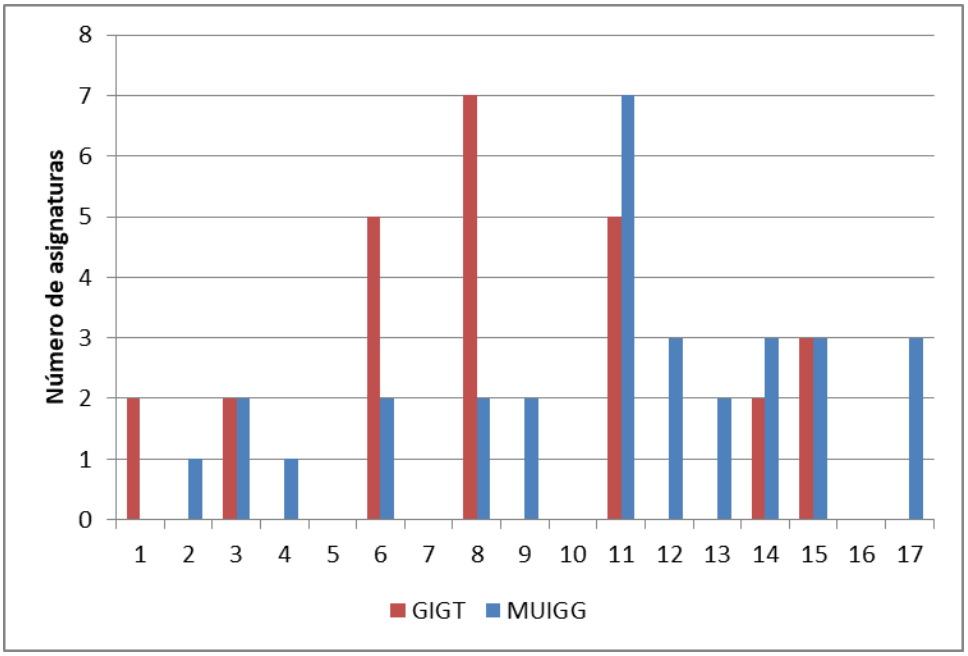


Fig. 1 Asignaturas que trabajan los ODS en la ETSIGCT.

En el Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación se ha encontrado una mayor relación entre las actividades docentes y los ODS. Doce de los diecisiete ODS se pueden trabajar en las actividades planteadas por el profesorado del título. En este título destaca el ODS 11 que se trabaja en 7 asignaturas, mientras que los 11 ODS restantes se trabajan en un rango de 1 a 3 asignaturas. En este título el 76.4% de las asignaturas obligatorias ya están difundiendo los ODS. En la figura 1 se aprecia la distribución de los ODS según el número de asignaturas del MUIGG que contribuyen a cada uno de los ODS.

Dada la variedad de temáticas existentes en los Trabajos Finales de Grado y de Máster no se identificaron los ODS que se podían abordar en ellos. Sin embargo, la nueva normativa de la UPV sobre TFG y TFM aprobada por el Consejo de Gobierno en sesión de 21 de julio de 2022 en su artículo 10 apartado 3 indica como requisito que "Al realizar la presentación del TFG o TFM, el estudiante deberá incorporar información sobre el grado de relación de su trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030...", por lo que en la actualidad todos los TFG y TFM deben abordar en mayor o menor medida los ODS.

4.2 Análisis de implementación de los ODS en las titulaciones de la ETSIGCT

En el apartado anterior se ha presentado los resultados de la revisión de las guías docentes y sus contenidos de cara a elaborar tablas con las acciones que se estima que se están llevando a cabo o podrían hacerlo. En

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

una segunda fase se ha pretendido recabar la información de los implicados en las distintas asignaturas de cara a detallar las acciones que se están llevando a cabo. Para ello se ha elaborado un cuestionario en forma de ficha y se ha hecho llegar a todo el profesorado del Centro.

La ficha contiene 5 preguntas a elegir y concretar, según elección, los detalles de las actividades. La revisión de las fichas presentadas permite los siguientes análisis para cada pregunta y globales:

De las 53 asignaturas (36 de grado + 17 de máster) se ha obtenido un total de 29 fichas de respuestas (54,7%). De ellas se pueden obtener los siguientes análisis (figura 2):

- **Respuesta 1: El tema de los ODS no se considera y tiene un potencial nulo o muy pobre para ser abordado.** 7 de las 29 asignaturas han elegido esta primera opción de la ficha (24,1%). Se corresponde con 4 asignaturas de primero, 1 de segundo y 2 de tercero de GIGT. Algunas de ellas son de materias genéricas como informática y matemáticas y, aunque la integración de los ODS en asignaturas fundamentales en una ingeniería está evidenciada (Planas et al., 2018; Lafuente-Lechuga et al., 2020), en nuestro caso hay que investigarlo y estudiarlo un poco más.
- **Respuesta 2: "El tema de los ODS no se considera, pero según el programa de la asignatura tiene potencial para ser abordado.** 8 responsables de asignaturas han elegido esta opción (27,5%) y han indicado algunos ODS que podrían trabajar, incluyendo breves descripciones. Son los ODS 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16.
- **Respuesta 3: "El tema de los ODS se tiene en cuenta, pero no hay pruebas de cómo se aborda."** 6 asignaturas han elegido esta opción (20,7%).
- **Respuesta 4: "El tema de los ODS se considera y hay pruebas de cómo se aborda."** 5 asignaturas han elegido esta opción (17,2%)
- **Respuesta 5: "El tema de los ODS me parece interesante pero no sé cómo abordarlo."** Solamente 3 asignaturas consideran esta opción. (10,3%)

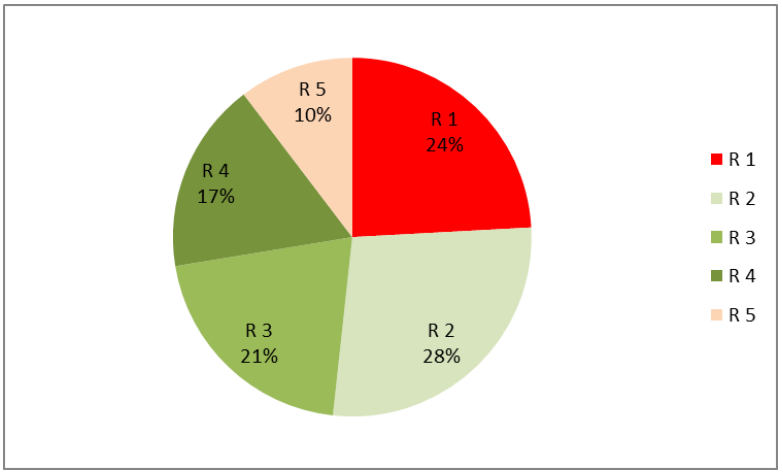


Fig. 2 Distribución de respuestas a la encuesta

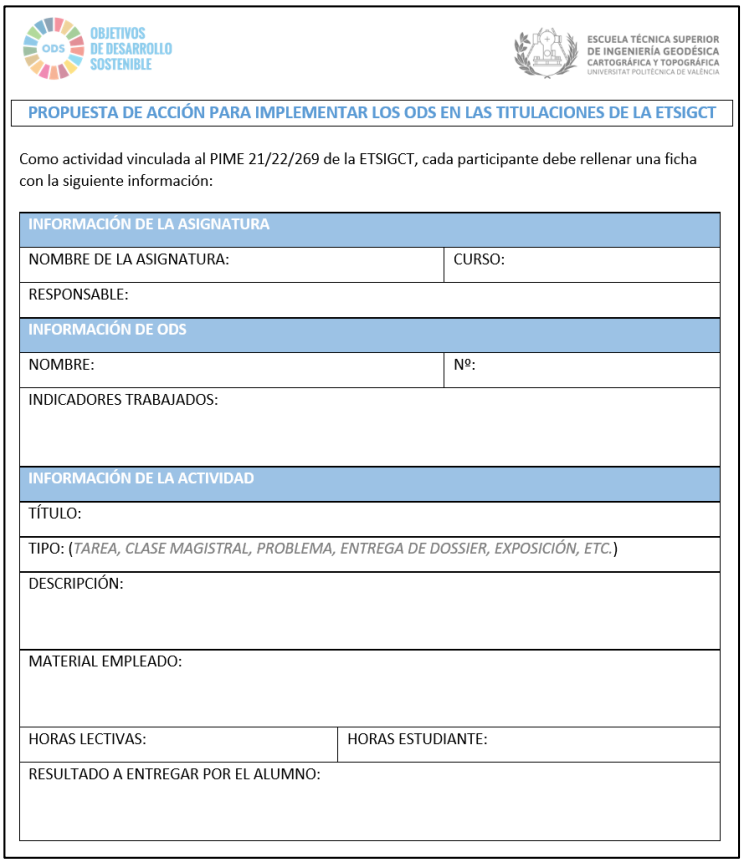
Del análisis de los resultados de la encuesta se puede remarcar la baja participación por parte del profesorado, ya que aproximadamente la mitad del profesorado no participó. Por otra parte, de las encuestas contestadas un 24% del profesorado considera que no es posible introducir los ODS en sus asignaturas mientras que en el resto de las asignaturas ya se está trabajando o existe potencial para hacerlo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.3 Elaboración de propuestas de actividades

Tras la realización de un taller teórico-práctico sobre el trabajo en ODS, el profesorado de algunas asignaturas procedió a elaborar algunas propuestas de actividades. Si bien algunas personas habían trabajado algo anteriormente en ODS, la mayoría decidió comprometerse a implantar acciones sin experiencia previa. Contando con ello, y en el marco del PIME, se han elaborado propuestas de sencilla implantación, que no impliquen cambios importantes en la organización docente ni en los contenidos de los temarios y que puedan dar lugar a propuestas más elaboradas, complejas y ambiciosas en futuras convocatorias de proyectos de innovación educativa.

Para facilitar la tarea de idear una actividad y darle forma y magnitud, se elaboró una ficha a trabajar (figura 3) que permitiese acotar al máximo cada acción en todos sus términos.



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA GEODÉSICA CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

PROPUESTA DE ACCIÓN PARA IMPLEMENTAR LOS ODS EN LAS TITULACIONES DE LA ETSIGCT

Como actividad vinculada al PIME 21/22/269 de la ETSIGCT, cada participante debe rellenar una ficha con la siguiente información:

INFORMACIÓN DE LA ASIGNATURA	
NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	CURSO:
RESPONSABLE:	
INFORMACIÓN DE ODS	
NOMBRE:	Nº:
INDICADORES TRABAJADOS:	
INFORMACIÓN DE LA ACTIVIDAD	
TÍTULO:	
TIPO: (*TAREA, CLASE MAGISTRAL, PROBLEMA, ENTREGA DE DOSSIER, EXPOSICIÓN, ETC.*)	
DESCRIPCIÓN:	
MATERIAL EMPLEADO:	
HORAS LECTIVAS:	HORAS ESTUDIANTE:
RESULTADO A ENTREGAR POR EL ALUMNO:	

Fig. 3 Ficha de propuestas de actividades.

Han sido 11 las propuestas lanzadas por el profesorado (7 para GIGT, 4 de ellas en primer curso, y 4 para MUIGG). Si bien no es un número especialmente reseñable, debe ponerse en valor dada la escasa experiencia evidenciada en el Centro y la dimensión del mismo. La naturaleza de las propuestas es variada, así como los ODS implicados en las mismas. En la tabla 1 se describen brevemente las propuestas de actividades enviadas desde las asignaturas:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1: Propuestas de actividades a implantar en el curso 2022-2023.

Asignatura	***ODS / Indicador***	***Título / Objetivo***	***Tipo***	***Horas dedicación***	***Evidencias de la acción***
Cartografía	4	Datos abiertos y ODS: compartir para mejorar	Clase teórica	2	Vídeos
Cálculo	9	Optimización de infraestructuras de conducción de agua en países en vías de desarrollo	Clase téorica y resolución de problemas	6	Entrega de ejercicios resueltos. Análisis del impacto de la Geodesia y la Topografía en la consecución de los ODS.
Ingeniería Ambiental	15 / 15.4	Estudio de la biodiversidad en la zona de proyecto asignada y medidas propuestas para evitar o atenuar su afección.	Proyecto	2	Memoria escrita del proyecto.
Urbanismo y Ordenación del Territorio	11 / 11.3.1	Expresar la situación de la biodiversidad en la zona de proyecto asignadas y medidas propuestas para evitar o atenuar su afección.	Problemas	4	Informe de sostenibilidad y relación entre la tasa de consumo de tierras y la tasa de crecimiento de la población y su evolución
Teledetección	15 / 15.1.1	Metodología para la identificación de zonas forestales incendiadas.	Proyecto	16	Memoria escrita y presentación de resultados del proyecto.
Fotogrametría y Teledetección	6 / 6.3.2.	Seguimiento de la superficie cubierta por masas de agua.	Proyecto / prácticas	8	Memoria escrita y presentación de resultados del proyecto.
Inglés B2	4	Comunicación en el ámbito profesional	Clase magistral y exposición	8	Presentación oral y escrita de un tema.
Geoestadística y Análisis Multivariante	13	Análisis estadístico de datos abiertos y desarrollo sostenible.	Proyecto	6	Memoria escrita y presentación de resultados del proyecto. Propuestas de acciones de mejora en los indicadores de ODS.
Modelos Cartográficos Ambientales	14/ 14.2.1	Caracterización de espacios dunares protegidos y análisis de variaciones partiendo de datos altimétricos LiDAR	Proyecto / prácticas	12	Memoria escrita y presentación de resultados del proyecto.
Técnicas de documentación patrimonial arquitectónica	11 / 11.4	Proyecto de Aprendizaje-Servicio (ApS) de un bien patrimonial	ApS	22	Proyecto de documentación patrimonial.
Teledetección y actualización cartográfica	13	Programa Copernicus: Productos derivados del componente Tierra.	Clase teórica, proyecto grupal	8	Memoria escrita y presentación de resultados del proyecto.

Del análisis de la tabla 1 se pueden extraer las siguientes deducciones:

- No hay un ODS claramente predominante o repetido. Se propone trabajar siete ODS, repitiendo en 2 asignaturas los ODS 11, 13 y 15. La transversalidad de las materias estudiadas en el mundo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de la Geomática permite su traslación en múltiples problemáticas. Por ello, las temáticas u objetivos de las acciones también es muy variada.

- En cuanto al tipo de actividad, parece que la elaboración de un proyecto es la que mejor puede adaptarse a diferentes ODS y es más flexible para la consecución de los indicadores concretos.
- Si bien se puede decir que hay una media de entre 6 y 8 horas por actividad, existe una gran disparidad entre asignaturas en cuanto al volumen de trabajo dedicado en función de la tipología de acción.
- Los resultados de aprendizaje de las acciones quedan evidenciados mediante presentaciones de memorias de proyecto / prácticas o bien mediante exposiciones en clase, lo cual redunda positivamente en las competencias comunicativas del alumnado.
- El potencial de las titulaciones por sus temáticas para trabajar los ODS es mayor que el interés de participación del profesorado.

5. Conclusiones

El trabajo realizado ha supuesto un importante punto de partida para conseguir incluir eficazmente los ODS en los currículums de los títulos de la ETSIGCT. Se ha conseguido que el profesorado de 11 asignaturas se comprometa a incluir los ODS en la docencia. Este compromiso se ha plasmado en el desarrollo de actividades concretas con las que se contribuye a conocer una o varias metas.

El análisis de la potencialidad de los títulos refleja que en el GIGT es más difícil encontrar nexos de unión entre los contenidos de las asignaturas y los ODS que en el caso del MUIGG. En los primeros cursos del grado hay bastantes asignaturas básicas que sirven de fundamento para otras posteriores más aplicadas. Si bien en todas se puede trabajar en ODS, la traslación a las materias básicas se percibe ligeramente menos directa o tangible. En el caso del MUIGG las asignaturas son más aplicadas y enfocadas a resolver problemas relacionados con la consecución de los ODS.

El profesorado que ya trabaja los ODS lo está haciendo de forma voluntaria y 'a coste cero'. No hay ningún reconocimiento y adentrarse en una temática nueva y amplia como esta implica mucho trabajo adicional. Esto podría explicar el que gran parte del profesorado no haya integrado el trabajo en ODS como parte de su docencia todavía y que su participación en acciones que integren el trabajo social en los temarios de las asignaturas sea reducida. Para conseguir una mayor implicación del profesorado es necesario que la apuesta de la UPV por los ODS, comenzada hace pocos años, se mantenga e intensifique en el tiempo, ofertando más formación y asesoramiento. El reconocimiento de estas acciones en los indicadores de docencia de la UPV (IAD), en el marco de DOCENTIA, también podría contribuir a ello.

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por parte del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València (UPV) en el marco del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa de título "Análisis y propuestas de implantación de los ODS en las titulaciones de la ETSIGCT", PIME 21-22/269, convocatoria A+D 2021.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

7. Referencias

Alcázar Ortega, M., Navarro Peris, E., Villanueva López, J. F., Escrivá Castells, F. A., Carlos Alberola, S., Gómez Navarro, T. y otros. (2022). Análisis de la formación en ODS en las titulaciónes del Grado en Ingeniería de la Energía y el Máster en Tecnología Energética para el Desarrollo Sostenible de la ETSII de la Universitat Politècnica de València. *IN-RED 2022: VIII Congreso de Innovación Edicativa y Docencia en Red,* 620-633. Editorial Universitat Politècnica de València. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15879 (consulta: 30 de marzo de 2023)

Castiñeira-Ibáñez, S., Tarrazó-Serrano, D., Uris, A., Gasqueb, M., Rubio, C. (2022). ODS y Física de la mano. En libro de actas: *VIII Congreso de In novación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 6 - 8 de julio de 2022. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15909 (consulta: 30 de marzo de 2023)

Lafuente-Lechuga, M., Cifuentes-Faura, J., & Faura-Martínez, Ú. (2020). Mathematics applied to the economy and sustainable development goals: a necessary relationship of dependence. *Education Sciences*, 10 (11), 339. https://doi.org/10.3390/educsci10110339

Normativa de trabajos de Fin de grado y trabajos de fin de máster de la Universitat Politècnica de València. Secretaria General / UPV · D.L.: V-5092-2006 · ISSN: 1887-2298 https://www.upv.es/entidades/SA/ciclos/U0921620.pdf (consulta: 30 de marzo de 2023)

Pavón, C., Aldas, M., Arrieta, M. P., López-Martínez, J. (2022). Inclusión de las ODS y aplicación de la metodología de Trabajo en Equipo-Logro individual en la preparación de almidón termoplástico en el laboratorio de la asignatura "Materiales Ecoeficientes". En libro de actas: *VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 6 - 8 de julio de 2022. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15911 (Consulta: 30 de marzo de 2023)

Planas, M. I. G., Torres, J. T., García, N. R. (2018). *Álgebra lineal en la educación para el desarrollo sostenible*. Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica.

Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. Boletín Oficial del Estado, 233, de 29 de septiembre de 2021. https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/09/28/822/con

Sarabia-Escriva, E. J., Soto-Francés, V. M., Pinazo-Ojer, J. M. (2022). Análisis de los ODS en la asignatura de Climatización . En libro de actas: *VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 6 - 8 de julio de 2022. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15860

UPV (2020). Los ODS en las Universidades Españolas: una propuesta de la UPV para medir su grado de cumplimiento. Universitat Politècnica de València, Centro de Cooperación al Desarrollo. http://www.upv.es/entidades/CCD/infoweb/ccd/info/informe_ods_upv.pdf (consulta: 30 de marzo de 2023)

SDSN Australia/Pacific (2017): Getting started with the SDGs in universities: A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector. Australia, New Zealand and Pacific Edition. Sustainable Development Solutions Network – Australia/Pacific, Melbourne. https://ap-unsdsn.org/wp-content/uploads/University-SDG-Guide_web.pdf (consulta: 31 de marzo de 2023)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16662

Blended Intensive Programme y los talleres internacionales Docomomo. El diseño como herramienta para la adquisición de la competencia "Compromiso social y medioambiental"

Blended Intensive Programme and Docomomo International Workshops. Design as a tool for the acquisition of the competence "Social and environmental commitment"

Maite Palomares Figueres[a], Fernando Usó Martín[b], Pascual Herrero Vicent[c], Carmel Gradolí Martínez[d].

[a]Universitat Politècnica de València, mapafi@upv.es
[b]Universitat Politècnica de València, ferusmar@cpa.upv.es
[c]Universitat Politècnica de València, pashervi@cpa.upv.es
[d]Universitat Politècnica de València, cargrama@cpa.upv.es

How to cite: Maite Palomares Figueres, Fernando Usó Martín, Pascual Herrero Vicent, Carmel Gradolí Martínez.*2023. Blended Intensive Programme y los talleres internacionales Docomomo. El diseño como herramienta para la adquisición de la competencia "Compromiso social y medioambiental".* En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16662

Abstract

Since the 18th century, architects traveled to complete their training by emphasising the experience of direct encounter with the work. The International Docomomo Workshop is in line with this complementary training to help students discover the values of modern architecture, working in situ with the materiality of the work. These workshops also offer the opportunity to establish a teaching exchange by sharing knowledge between participants from different universities and testing learning methodologies based on teamwork and case studies. In 2022, The International Docomomo Workshop took place at Fernando Moreno Barberá's Cheste Worker University (1968) educational complex.

Keywords: *International Docomomo Workshops, Cheste Worker University, Modern Architecture, Heritage, Conservation, Modern Design, Fernando Moreno Barberá*

Resumen

Desde el siglo XVIII los viajes de arquitectura han completado la formación del arquitecto poniendo el énfasis en la experiencia del encuentro directo con la obra. La realización de International Docomomo Workshop se alinea con esta formación complementaria para descubrir a los estudiantes los valores de la arquitectura moderna, trabajando in situ con la materialidad de la obra. Estos talleres ofrecen, además, la oportunidad de establecer un intercambio docente compartiendo conocimientos entre participantes de diversas universidades y poniendo en común metodologías de aprendizaje basadas en el trabajo en equipo y en el estudio de casos. En el caso particular de 2022, se desarrolló en el complejo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

educativo de la Universidad Laboral de Cheste, una obra del arquitecto Fernando Moreno Barberá de 1968.

Palabras clave: *Talleres Docomomo Internacional, Universidad Laboral de Cheste, arquitectura moderna, patrimonio, conservación, diseño moderno, Fernando Moreno Barberá*

1. Introducción

La experiencia que se presenta en esta comunicación se apoya en el modelo de enseñanza-aprendizaje en el contexto del EEES se basa en la formación en competencias tanto específicas como genéricas o transversales, catalogadas (Villa y Poblete, 2008). La formación basada en competencias implica integrar diversas disciplinas, conocimientos, habilidades, prácticas y valores (Posada-Álvarez, 1999). La integración interdisciplinar es parte fundamental de la flexibilización curricular en aras a formar profesionales más universales, aptos para afrontar las rápidas transformaciones de las competencias y conocimientos. Piaget (1979) hace referencia a una serie de dimensiones de integración de distintas disciplinas. La dimensión multidisciplinar es el nivel inferior de integración, siendo la primera fase de la constitución del equipo de trabajo formado para desarrollar el International Docomomo Student Workshop.

La realización de workshops es una metodología para desarrollar proyectos que se emplea tanto en los trabajos académicos como en el ámbito profesional. Es útil para intercambiar ideas, desarrollar anteproyectos, estudios… y con ella se pueden lograr resultados de gran interés. En el caso del International Docomomo Student Workshop lo hemosempleado con un enfoque académico, mediante tres talleres para estudiantes que se organizaron en la Universidad Laboral de Cheste (Valencia) del 1 al 4 de septiembre de 2022, en el marco de la celebración del Congreso Internacional "17th International Docomomo Conference", que tuvo lugar en la Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de la Universitat Politècnica de València del 6 al 9 de septiembre de 2022 bajo el tema "Modern Design. Social Commitement & Quality of Life".

Docomomo International[1] es una organización sin ánimo de lucro dedicada a la documentación y conservación de edificios, lugares y barrios del movimiento moderno. Desde su fundación en 1988 ha experimentado un rápido crecimiento, estableciéndose como un actor importante no sólo en el ámbito de la conservación, sino también en el campo más amplio de la cultura arquitectónica. Su carácter es plural e interdisciplinar, y reúne a historiadores, arquitectos, urbanistas, arquitectos paisajistas, conservacionistas, profesores, estudiantes y funcionarios públicos, entre otros.

Con el impulso cultural que supuso "Valencia World Design Capital 2022", se consiguió atraer la celebración del 17º congreso Docomomo Internacional a la ciudad de València. Dirigido por las profesoras Carmen Jordá y Maite Palomares, el congreso -así como todas las actividades relacionadas con el mismo- fue incluido en el programa oficial de la capitalidad mundial del diseño, siendo el evento más importante en cuanto a diseño arquitectónico se refiere.

[1] Docomomo International. "Docomomo International. About. Organisation. Mission." https://docomomo.com/organization/. (Consultado: 03/04/2023)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El tema propuesto, "Diseño moderno: Compromiso social y calidad de vida"[2] tuvo como objetivo presentar el legado del movimiento moderno en un contexto más amplio, no sólo los arquitectos o edificios individuales, sino los valores de la modernidad y su impacto en la sociedad en general. El tema planteado tanto para el Congreso como para el Workshop se basa en considerar la innovación social como una estrategia proyectual.

La innovación social es una nueva idea que funciona si se trata de cumplir con objetivos sociales "(Mulgan, 2006). En otras palabras, la innovación social puede ser visto como un proceso de cambio que surge de la re-creativa combinación de activos existentes (capital social, el patrimonio histórico, la artesanía tradicional, la tecnología avanzada accesible), tendente al logro de los objetivos socialmente reconocidos en nuevas formas. Es un tipo de innovación impulsada por las demandas sociales en lugar del mercado y generada por los actores involucrados mas que por especialistas.

Hoy en día, la innovación social está generando una constelación de pequeñas iniciativas que, en condiciones favorables pueden propagarse y ser consolidadas o integradas en programas más grandes para generar cambios sostenibles a gran escala. Para ello, se necesitan nuevas competencias de diseño. De hecho, los procesos de innovación social requieren visiones, estrategias y herramientas de co-diseño de pasar de las ideas a madurar soluciones y programas viables. Es decir, requieren nuevas capacidades de diseño que son definidas como diseño para la innovación social.

[2] 17th International Docomomo Conference. “Modern Design. Social Commitement & Quality of Life. Welcome.” https://docomomo2022.webs.upv.es/ (Cnsultado: 03/04/2023)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 1 Universidad Laboral de Cheste. Vista general de los aularios y desde el ediicio de servicios. Fernando Moreno Barberá, 1968. Instituto del Patrimonio Cultural de España, Archivo Pando: (Juan Miguel Pando Barrero, 7th July 1969)

El complejo de Cheste ha sido analizado en diversos estudios específicos y en 2019 se concedió un Getty Grant del Programa Internacional Keeping it Modern de la Fundación Getty al proyecto redactado por un equipo de investigadores de la UPV, para desarrollar el Plan de Conservación. Además, el conjunto también figura en el Plan Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural del Siglo XX del Ministerio de Cultura español.

Sin embargo, el conjunto no está protegido con ninguna fórmula legal. Esta falta de catalogación oficial explica las actuaciones arbitrarias que se han llevado a cabo, a lo largo de los años, sobre esta obra emblemática, algunas de las cuales han afectado a su singularidad arquitectónica.

El Workshop se encuadra en el marco de la competencia transversal "Compromiso social y medioambiental" abordando la búsqueda de la sostenibilidad social, económica y medioambiental de un importante ejemplo de arquitectura moderna española. Se trata de un ejemplo de patrimonio moderno que se enfrenta al riesgo de abandono y a actuaciones que pueden menoscabar sus valores arquitectónicos.

Asimismo, el Workshop también se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11.4: Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.

Esta actividad docente, organizada por la ETSA de la Universitat Politècnica de València y por Docomomo International Specialist Committees on Education and Training. (ISC/E&T), fue prionera en acogerse al Programa Erasmus+ BIP (Blended Intensive Programme) cofinanciado por la Unión Europea, permitiendo la colaboración entre 10 centros de educación superior (Universitat Politècnica de València, TH-OWL

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe, University of Applied Science and Arts, University of Antwerp, Middle East Technical University, University of Trento, TUDelft, Técnico Lisboa, Escola d'Art I Superior de Disseny de València y University of Lviv), para coordinar a 33 estudiantes y 10 tutores de 9 nacionalidades distintas en una experiencia educativa inmersiva de cuatro días -íntegramente en inglés- en defensa de los valores patrimoniales de la arquitectura moderna.

El Workshop se incluye en un Blended Intensive Programme. Se trata de un programa que se desarrolla en un formato hibrido. Siguiendo el enfoque de este programa, el workshop se completó con una segunda etapa, realizada durante el mes de octubre, desarrollada en formato no presencial mediante la aplicación Teams los dias 29 de septiembre y 6 de octubre, correspondientes a dos semanas consecutivas.

2. Objetivos

El Workshop se plantea como una herramienta para desarrollar actividades con las que adquirir y evaluar la nueva competencia transversal de la Universidad Politècnica de València "Compromiso social y medioambiental". Para su logro se plantearon los siguientes objetivos principales

- Diseñar actividades adecuadas.
- Implementar distintos niveles de dificultad para cada actividad con el objetivo de evaluar el nivel de adquisición de la competencia.
- Diseñar una rúbrica para evaluar la competencia "Compromiso social y medioambiental".
- Evaluar con la rubrica diseñada el nivel de adquisición de la competencia por los alumnos.

Para lograr estos objetivos, se organizaron los participantes en 3 grupos de trabajo distintos según sus habilidades e interses, a partir del "Design Thinking" como herramienta de análisis y proceso de proyecto.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3. Desarrollo de la innovación

Se diseñó una estrategia organizada en tres talleres, de manera que cada uno pudiera alguno de los resultados de aprendizaje parte de la competencia transversal "Compromiso social y medioambiental", sabiendo que contempla los siguientes aspectos:

- Valorar las consecuencias éticas de las decisiones a tomar en una situación concreta, considerando el impacto en la sociedad y la responsabilidad en la práctica profesional.
- Emitir juicios informados sobre el tratamiento de la sostenibilidad y del cambio climático.
- Demostrar concienciación sobre el respeto a la diversidad y a los principios de accesibilidad universal y diseño para todas las personas.
- Contribuir en el diseño, desarrollo y ejecución de soluciones que den respuesta a demandas sociales, teniendo en cuenta como referente los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El Taller 1 denominado Taller "SOS Modern Heritage. Design scenarios for Modern Heritage Management" se centró principalmente en valorar las consecuencias éticas de las decisiones a tomar en una situación concreta, considerando el impacto en la sociedad y la responsabilidad en la práctica profesional., así como en mostrar concienciación sobre el respeto a la diversidad y a los principios de accesibilidad universal.

En el Taller 2 "Modern Design Notebook. An approach to design at 1:1 scale" se trabajó principalmente en los aspectos de contribuir en el diseño, desarrollo y ejecución de soluciones para dar respuesta a demandas sociales, teniendo en cuenta como referente los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El Taller 3, se planteó más específico y centrado en el aspecto de diseñar y desarrollar soluciones que den respuesta a demandas sociales, teniendo en cuenta como referente los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Taller "SOS Modern Heritage. Design scenarios for Modern Heritage Management"

Los profesores tutores responsables procedían de diversas universidades. Se trata de Carmel Gradolí, Pasqual Herrero, Selin Geerinckx, Wido Quist y Sara Favargiotti, todos especialistas en patrimonio moderno, algunos miembros de Docomomo International.

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 11.4: se vincula con la recuperación del patrimonio fortaleciendo las actividades dirigidas a su protección y salvaguarda. Con esta intención, los participantes analizaron el estado del patrimonio moderno en Valencia y en España, a través de ejemplos en distintas condiciones - edificios protegidos, en uso, en mal estado, abandonados, amenazados de ruina, demolidos o desaparecidos.

Se estudiaron sus valores y se plantearon técnicas de gestión para la recuperación y uso de estos ejemplos de arquitectura, con una diseño conjunto de distintos escenarios y posibles reutilizaciones para la Universidad Laboral de Cheste. Los escenarios futuros se expresaron de forma gráfica y visual para su difusión a la sociedad a través de los medios de comunicación. Se evaluaron los distintos niveles de implicación de los participantes valorando las escalas de las propuesta. Así a mayor escala menor implicación, y viceversa.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Taller "Modern Design Notebook. An approach to design at 1:1 scale"

En esta ocasión los tutores pertenecían a la Universitat Politècnica de Valencia. Se trata de los tutores: Carmen Martínez y Fernando Usó.

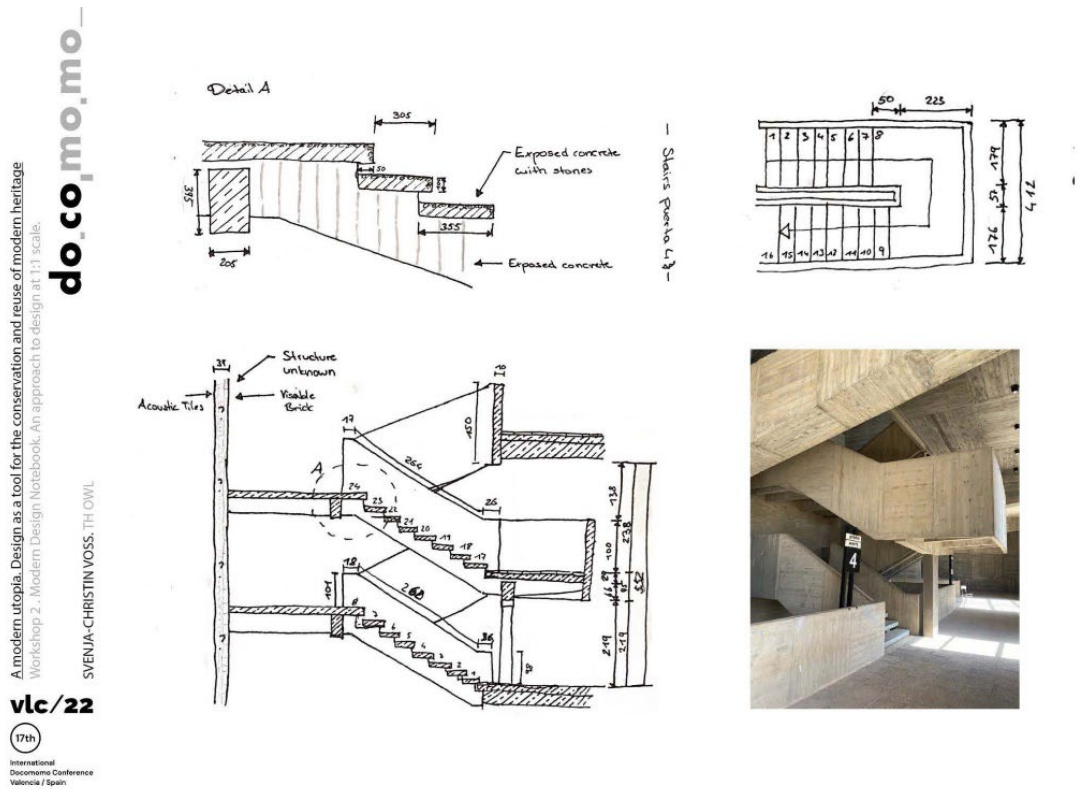


Fig. 2 Universidad Laboral de Cheste. Detalles de los núcleos de comunicación vertical de las galerías de acceso al Paraninfo. Fernando Moreno Barberá, 1968. (Svenja-Christin Voss, TH OWL, 2022)

Los participantes se centraron en descubrir los valores de la arquitectura del Complejo Docente de Cheste y del diseño moderno, a través de la observación in situ, el dibujo detallado o el modelado en 3D. Se plantearon unos itinerarios y visitas por la antigua Universidad Laboral.

Los participantes realizaron la toma de datos en su cuaderno de detalles, señalando los atributos sobre los que residen los valores arquitectónicos, como fachadas, brise-soleils, escaleras, suelos), así como los correspondientes al patrimonio mueble que incluye luminarias y otro mobiliario.

Tras el proceso de análisis, los participantes implementaron diseños de objetos y detalles constructivos, de acuerdo con el nuevo contexto, y los nuevos paradigmas de sostenibilidad. Las propuestas y los análisis se evalúan en la rúbrica, valorando la calidad de la propuesta, los valores que incluye y la posibilidad de ser empleado en intervenciones de rehabilitación dirigidas a este edificio así como su versatilidad para aplicarse en otros edificios patrimoniales. La digitalización de estos cuadernos conforma un inventario del patrimonio moderno de la Universidad Laboral de Cheste que ha sido recogido como un dossier virtual.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Taller "Cut-out architectures. Models as educational resources for the dissemination of architecture"

La difícil responsabilidad de tutorizar este Taller recayó en los profeores Javier Jiménez y Francisco Teixeira (de la universidad de Lisboa) externos a la Universitat Politècnica. Este Taller permite llevar la implementación de la experiencia a un nivel más elevado al centrarse exclusivamente en el diseño específico. Para su valoración, en la rúbrica se tiene en cuenta la precisión de la ejecución así como la simplificación de la propuesta.

La metodología se denominó "Paper Cut-outs" y se empleó para estudiar la capacidad de reutilización del edificio del Paraninfo de la Universidad Laboral de Cheste como pieza más representativa del conjunto. El desarrollo de esta experiencia parte del estudio del ejemplo seleccionado y de la experiencia del lugar. Para ello se realiza la visita a la obra y posteriormente el análisis compositivo y constructivo. La experiencia de trabajo consistió en el diseño de las plantillas de recortables cuyo ensamblaje proporcionó la maqueta en papel del modelo físico.

Hay que señalar que de este Taller se valora especialmente su valor de difusión, como una contribución didáctica para estudiantes de arquitectura y diseño, y para otros escolares, permitiendo acercar la arquitectura moderna a la sociedad.



Fig. 3 Maqueta recortable en papel del Paraninfo de la Universidad Laboral de Cheste. Fernando Moreno Barberá, 1968. (Taller Cut-out architectures, 2022)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Taller virtual "Blended Intensive Programme"

La parte virtual del programa se desarrollo en dos sesiones virtuales realizadas, en este caso, durante los días 29 de septiembre y 6 de octubre, a través de la aplicación Teams. A partir de la experiencia previa cada equipo resumió sus aportaciones en un video de corta duración, 2 minutos por equipo, donde cada participante exponía brevemente su contribución más relevante. Cabe destacar la calidad de las imágenes y la capacidad de comunicación de loe estudiantes.

La evaluación de este apartado también fue realizada con una rúbrica específica, valorando aspectos diversos como la calidad de las imágenes, la estructura del discurso, la capacidad de síntesis y de comunicación.

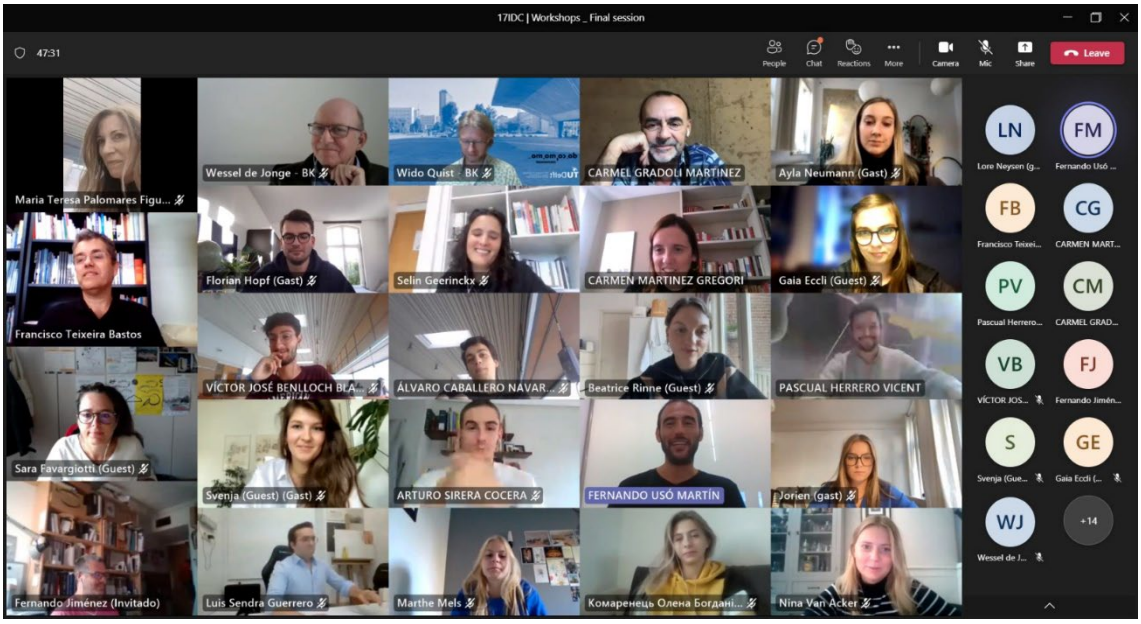


Fig. 4 Sesión virtual BIP 17IDC Workshop , 06 de octubre de 2022

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Resultados

Para valorar la asimilación de la competencia "Compromiso social y medioambiental", los resultados de cada taller y equipo[3] se evaluaron a partir de rúbricas. Las rúbricas incluyen objetivos comúnes, como la evaluación del desarrollo de la propuesta, calidad y claridad; la formalización de la misma a partir de los recursos gráficos generados; la extrapolabilidad y aplicabilidad de los resultados obtenidos a otros casos de estudio asimilables; o la capacidad de argumentación oral. Además, se incorporan distintos criterios que atienden a la especificidad de cada taller y al grado de consecución de la competencia.

17IDC	UNA UTOPÍA MODERNA: El diseño como herramienta para la conservación y reutilización del patrimonio moderno			
WORKSHOP 01	"SOS Modern Heritage. Design scenarios for Modern Heritage Management"			
	RUBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA "COMPROMISO SOCIAL Y MEDIOAMBIENTAL"			
INDICADORES	4 - Sobresaliente	3 - Bien	2 - Suficiente	1 - Insuficiente
OBJETIVOS COMUNES ENTRE TALLERES				
DESARROLLO DE LA PROPUESTA	La propuesta se plantea de forma clara y sintética, definiendo explícitamente los objetivos planteados y las conclusiones obtenidas. La estructura es coherente y las soluciones innovadoras. Los referentes utilizados son múltiples, apropiados y se citan adecuadamente.	La propuesta se plantea de forma clara, indicando los objetivos y las conclusiones obtenidas. Está bien estructurada y las soluciones planteadas resultan eficaces. Se citan referentes de forma justificada.	La propuesta logra expresar sus principales aportaciones, mencionando los objetivos y las conclusiones obtenidas. La estructura es poco clara y las soluciones denotan falta de verosimilitud. Se citan referentes arquitecónicos aunque con nula o escasa justificación.	La propuesta no expresa sus aportaciones y/o no se indican los objetivos y conclusiones obtenidas. La estructura es deficiente y las soluciones inconsistentes. No se utilizan referentes o se citan de forma inapropiada.
FORMALIZACIÓN DE LA PROPUESTA:	Aplicación del dibujo como herramienta de investigación y análisis. La expresión gráfica utilizada en el planteamiento de las ideas arquitectónicas apuntala su comprensión y matización, definiendo la realidad compleja del patrimonio moderno a través de esquemas e imágenes atractivas. Uso técnicamente solvente de todas las herramientas disponibles, con un enfoque creativo original y sugerente.	La calidad gráfica utilizada en el planteamiento de las ideas arquitectónicas es correcta y permite la transmisión de las principales ideas, utilizando esquemas e imágenes con una estética cuidada. Se utilizan las herramientas disponibles con resultados sugerentes.	El garfismo utilizado consigue definir las características formales de la propuesta planteada. Se utilizan de forma adecuada únicamnete algunas de las posibles herramientas disponibles.	El material gráfico generado no consigue representar convenientemente la propuesta. No se hace un uso inadedecuado de las herramientas gráficas disponbles.
EXTRAPOLACIÓN DE LA PROPUESTA	La propuesta planteada para la resolución de los conflictos concretos del caso de estudio de la Universidad Laboral de Cheste se realizan desde un enfoque amplio que permite su extrapolación a otros ejemplos de patrimonio moderno.	La propuesta planteada para la resolución de los conflictos concretos del caso de estudio de la Universidad Laboral de Cheste resultan muy pertinentes aunque su extrapolación resulta difícilmente asimilable a otros ejemplos de patrimonio moderno.	La propuesta planteada para la resolución de los conflictos concretos del caso de estudio de la Universidad Laboral de Cheste satisface algunos de los temas abordados pero su extrapolación a otros ejemplos de patrimonio moderno es inviable.	La propuesta planteada para la resolución de los conflictos concretos del caso de estudio de la Universidad Laboral de Cheste no logra satisfacer algunos de los temas abordados más relevantes. No puede plantearse su extrapolación a otros ejemplos de patrimonio moderno.
EXPOSICIÓN	La exposición oral de los alumnos ha sido dinámica, concisa y precisa. El lenguaje, dicción y ritmo utilizados han sido los más apropiados para el contexto de la presentación. Han sido capaces de captar la atención e interés de los asistentes, introduciendo estrategias participativas.	La exposición oral de los alumnos ha sido equilibrada, ajustándo la información esencial a los tiempos disponibles. La oratoria utilizada han sido apropiada para el contexto de la presentación. La presentación ha conseguido un seguimiento medio por parte de los asistentes.	La exposición oral de los alumnos ha tenido algún desajuste entre la información aportada y el tiempo de exposición. La oratoria empleada ha permitido transitir algunas ideas básicas. La presentación ha conseguido un seguimiento bajo por parte de los asistentes.	La exposición oral de los alumnos no se ha ajustado al contenido y/o tiempos requeridos. La oratoria empleada ha sido inapropiada para el contexto de la presentación. La presentación no ha conseguido captar el interés de los asistentes.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL WORSHOP 1				
CONCIENCIA ÉTICA	La propuesta planteada logra un reconocimiento de los valores de la arquitectra moderna y tiene en consideración el impacto en la sociedad y la responsabilidad en la práctica profesional a partir del análisis e interpretación de la relación entre sociedad y arquitectura, justificando detalladamente las consecuencias éticas de las decisiones tomadas.	La propuesta planteada incide en algunos de los valores de la arquitectra moderna y contempla tangencialmente el impacto en la sociedad y la responsabilidad en la práctica profesional. Se justifican escasamente las consecuencias éticas de las decisiones tomadas.	La propuesta planteada se limita a mencionar en algunos de los valores de la arquitectra moderna y acomete superficialmente su afección en la sociedad. Se indican algunas consecuencias éticas en las decisiones tomadas.	La propuesta planteada obvia relevantes implicaciones de los valores de la arquitectra moderna y no aborda su afección en la sociedad. No se indican suficientemnete las consecuencias éticas en las decisiones tomadas.
SOSTENIBILIDAD	Los alumnos demuestran un alto nivel crítico en los juicios emitidos sobre la aplicación de la normativa medioambiental actual (CTE y REPAREP) en cuestiones relativas a la materialidad y detalles constructivos de la arquitectira moderna.	Los alumnos trasladan un conocimiento sólido de la normativa medioambiental actual (CTE y REPAREP) en su aplicación a cuestiones relativas a la materialidad y detalles constructivos de la arquitectira moderna.	Los alumnos trasladan un conocimiento meramente epidérmico de la normativa medioambiental actual (CTE y REPAREP) en su aplicación a cuestiones relativas a la materialidad y detalles constructivos de la arquitectira moderna.	Los alumnos trasladan un conocimiento insuficiente de la normativa medioambiental actual (CTE y REPAREP) y/o una aplicación negligente en cuestiones relativas a la materialidad y detalles constructivos de la arquitectira moderna.
ACCESIBILIDAD	La propuesta, partiendo del análisis de las particularidades del movimeinto moderno ibércio y de la necesidad de su preservación material, demuestra una elevada concienciación sobre el respeto a la diversidad y a los principios de accesibilidad universal y diseño para todas las personas.	La propuesta demuestra una cierta concienciación sobre el respeto a la diversidad y a los principios de accesibilidad universal y diseño para todas las personas en su compatibilización de los valores y particularidades de la arquitectura del movimiento moderno ibérico.	La propuesta demuestra una baja eficacia en la incorporación de principios de accesibilidad universal y de respeto a la diversidad en su compatibilización con los valores y particularidades de la arquitectura del movimiento moderno ibérico.	La propuesta no alcanza los requisitos mínimos de principios de accesibilidad universal y de respeto a la diversidad en su compatibilización en su incorporación y compatibilización con los valores y particularidades de la arquitectura del movimiento moderno ibérico.
ODS	La propuesta identifica los elementos más importantes de los edificios y contribuye en el diseño, desarrollo y ejecución de soluciones que den respuesta a demandas sociales, teniendo en cuenta como referente los Objetivos de Desarrollo Sostenible	La propuesta identifica algunos de los elementos importantes de los edificios y tiene en consideración -justificadamente- Objetivos de Desarrollo Sostenible en el diseño, desarrollo y ejecución de soluciones que den respuesta a demandas sociales.	La propuesta menciona algunos elementos esenciales de los edificios y cita al menos Objetivos de Desarrollo Sostenible en el diseño, desarrollo y ejecución de soluciones que den respuesta a demandas sociales.	La propuesta elide algunos elementos relevantes de los edificios y no cita, o lo hace erróneamente, los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el diseño, desarrollo y ejecución de soluciones que den respuesta a demandas sociales.

Fig. 5 Modelo de Rúbrica para la evaluación de la competencia "compromiso social y medioambiental". Elaboración propia.

[3] El desarrollo de la actividad fue filmado durante los cinco días de experiencia *in situ*, pudiendo ser compartido a través de la plataforma YouTube, otros medios de difusión y nuevos formatos de conocimiento:

https://www.youtube.com/watch?v=QQShdq-0eEs&ab_channel=MilenaVillalbaVideograf%C3%ADadearquitectura

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

La experiencia Blended Intensive Pogramme desarrollada en la Universidad Laboral de Cheste a través de los talleres internacionales Docomomo "Una utopía moderna. El diseño como herramienta para la conservación y reutilización del patrimonio moderno" pone de manifiesto que en el campo de la arquitectura sigue siendo imprescindible la experiencia directa del objeto construido para alcanzar el completo y exhaustivo conocimiento que requiere para su valoración y preservación. El diseño se utiliza como herramienta para adquisición de la competencia transversal "Compromiso social y medioambintal" con métodos docentes basados en proyectos que favorecen una intensa interacción con la obra, así como la interacción social informal entre estudiantes y entre estudiantes y profesores.

Gracias a esta metodología inmersiva se hace patente la fragilidad real del patrimonio moderno y la necesidad de protección de sus valores. Se constata, además, la conveniencia de aplicar metodologías docentes activas y eminentemente prácticas, como el aprendizaje en base a proyectos, el Caso de Estudio o la Resolución de problemas concretos que permiten la consolidación de un conocimiento más exhaustivo que el logrado por métodos docentes tradicionles de mayor duración, gracias al trabajo conjunto y a la concentración de esfuerzos durante un breve periodo. Este método, además, posibilita la transferencia directa de ideas entre estudiantes de diferentes nacionalidades.



En los workshops, los estudiantes han adquirido habilidades y herramientas específicas que se reflejan en los resultados presentados. También adquieren habilidades generales como la capacidad de presentación y defensa oral, la expresión gráfica, la exposición de proyectos, la argumentación y contraposición de ideas en debates y la practica y uso lenguas extranjeras.

Los resultados obtenidos demuestran que la naturaleza intensiva de esta metodología favorece rendimientos más altos y mejor calidad en los resultados. Asimismo, los estudiantes aprenden a trabajar en condiciones de entorno y responsabilidades similares a las que se dan en el ejercicio de la profesión, tales como altas exigencias conceptuales y gráficas, limitación y cumplimiento de plazos de entrega, necesidad de colaboración y trabajo en equipo, resolución de coflictos, etc. A ello se suma un ambiente lúdico y de disfrute colectivo. Fue especialmente cohesionador como experiencia socializadora la celebración de conciertos y actividades de tiempo libre conjuntas que consiguieron imprimir una huella positiva de momentos memorables.

Fig. 6 Universidad Laboral de Cheste. Tornavoz del auditorio al aire libre del Paraninfo. Fernando Moreno Barberá, 1968. (Fernando Usó, 2021)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias bibliográficas

Piaget, J. (1979). *La epistemología de las relaciones interdisciplinarias*. En: Apostel, L., Bergerr, G., Briggs, A. & Michaud, G. (1979). *Interdisciplinariedad. Problemas de la enseñanza y de la investigación en a Universidades*. México: Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior.

Posada Álvarez, R. (1999). *Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante*. Revista Iberoamericana de Educación.

Villa, A. & Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado encompetencias. Unapropuesta para laevaluación de lascompetencias genéricas*. Bilbao: Editorial Mensajero, Colección Estudios e Investigación del ICE. Universidad de Deusto, Bilbao).

Mulgan, G. (2006). *The Process of Social Innovation*. En: *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, pp. 145–162. Cambridge: MIT Press, Massachusetts Institute of Technology.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16679

Enseñanza del *machine learning* y la quimiometría en química analítica mediante propuestas prácticas e interactivas

Teaching of Machine Learning and Chemometrics in Analytical Chemistry Based on Interactive Hands-on Activities

Ángel Sánchez-Illana[a], Bayden R. Wood[b] y David Pérez-Guaita[c*]

[a]Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, Universitat de València

[b]Centre for Biospectroscopy and School of Chemistry, Monash University

[*c]Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, Universitat de València, david.perez-guaita@uv.es

How to cite: Ángel Sánchez-Illana, Bayden R. Wood y David Párez-Guaita. 2023. Enseñanza del machine learning en química analítica mediante propuestas prácticas e interactivas. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16679

Abstract

Despite the growing popularity of machine learning (ML), the teaching of this disruptive field in analytical chemistry is challenging due to the lack of enough programming background in both, professors, and students. Because of that, this subject is sometimes underrated or even ignored in chemistry curriculums. In this work, we firstly surveyed the previous knowledge in multivariate analysis and programming by students enrolled in the master's degree in chemistry. Upon recognizing a deficiency in fundamental programming and statistical principles, we carried out actions to close the gap between ML and analytical chemistry in under- and post-graduate level. Accordingly, we proposed the use of the interactive software Orange and the programming of apps with MATLAB for teaching ML in the laboratory lessons of analytical chemistry. With this approach, two laboratory lessons were designed and conducted which are focused on analysis of foodstuffs by infrared spectroscopy and using ML in daily contexts. The evaluation of the methodologies proposed indicated that the use of interactive software made ML more appealing to the students and contributed to a better understanding of ML concepts.

Keywords: *Machine Learning, Analytical Chemistry, Chemometrics, Methodology, Laboratory, Programming*

Resumen

A pesar de la creciente popularidad de las técnicas de aprendizaje automático ("machine learning", en inglés) su enseñanza en química analítica es un reto debido a la falta de conocimientos en programación por parte del alumnado y el profesorado. Debido a ello, estas técnicas suelen obviarse o incluirse sucintamente en los currículos. En este trabajo, estudiamos los conocimientos previos de programación y análisis multivariante del alumnado matriculado en el Máster en Química e identificamos diferentes deficiencias en conceptos básicos de programación y estadística. En consecuencia, para cerrar la brecha entre el aprendizaje automático y la química analítica, planteamos el uso del programa

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

interactivo Orange y la programación de aplicaciones con MATLAB. Utilizando este enfoque, diseñamos y llevamos a cabo dos sesiones prácticas consistentes en el análisis de alimentos mediante espectroscopía infrarroja y en la implementación de modelos de aprendizaje automático aplicados a contextos cotidianos. Tras evaluar las metodologías propuestas, comprobamos que estas hacen el aprendizaje automático más atractivo para el estudiantado contribuyendo a su mejor aprendizaje.

Palabras clave: *Aprendizaje Automático, Machine Learning, Química Analítica, Quimiometría, Metodología, Laboratorio*

1. Introducción

En las últimas décadas, los avances en computación y análisis de datos han transformado profundamente muchos aspectos de la química. En este contexto, la quimiometría y el aprendizaje automático (más conocido por su denominación en inglés, *machine learning)* juegan un papel clave en el análisis masivo de datos adquiridos mediante los instrumentos y sensores de última generación (Debus et al., 2021; Joshi, 2023). Estos avances han conducido a una creciente preocupación acerca de la obsolescencia del currículo universitario de química analítica. En particular, se ha sugerido que los programas universitarios necesitan adaptarse para asegurar que los graduados estén preparados para trabajar en una sociedad cada vez más digitalizada y automatizada, en la que la capacidad de aprovechar las herramientas de computación e inteligencia artificial es cada vez más importante (Holme, 2019).

Por otra parte, desde hace ya más de medio siglo se lleva observando la dificultad para introducir la quimiometría y el *machine learning* en el currículo de química analítica (Howery & Hirsch, 1983). En los primeros estudios que se realizaron al respecto, se identificó que una de las principales limitaciones era la carencia de conocimientos previos de programación informática. Para abordar este problema se diseñaron cursos que incluían una formación básica en programación y se empleaban ejemplos prácticos utilizando computadores de la época. Uno de los primeros cursos de este tipo reportados en la literatura fue el realizado en la *Tufts University* de Medford (EE. UU.) en el que el alumnado empleaba un enorme computador DECsystem-10 (Figura 1) y programación en FORTRAN para implementar diferentes algoritmos trabajados previamente en clases teóricas (Delaney & Warren, 1981).



Figura 1. Computador DECsystem-10. Fuente: Retro-Computing Society of Rhode Island

Afortunadamente, hoy en día existen muchísimas más facilidades para poder desarrollar este tipo de cursos ya que la potencia de cálculo de cualquier ordenador personal actual es suficiente para llevar a cabo algoritmos de aprendizaje automático y quimiométricos con grandes conjuntos de datos. Además, existen multitud de programas propietarios y de código abierto disponibles, destacando aquellos escritos en lenguajes interpretados de alto nivel como Python, R, o MATLAB. Cada lenguaje ofrece sus pros y contras

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

pero comparten grandes ventajas en cuanto a su uso para aprender a programar en contextos en los que se realice intensivamente la manipulación de vectores y matrices, el procesado de señales, el uso de estadística avanzada y la visualización de datos (Fangohr, 2004; Tadayon, 2020). Esto hace que sean lenguajes ideales para la enseñanza del *machine learning* y la quimiometría lo que ha dado lugar a diferentes propuestas de innovación educativa que han generado creciente evidencia al respecto (St James et al., 2023).

Empleando estos lenguajes pueden programarse aplicaciones interactivas con interfaces gráficas como el software comercial PLS_Toolbox (*Eigenvector Research .Inc*, Manson, WA, EE. UU.) programado en MATLAB y el programa en código abierto Orange, escrito en Python (Demsar et al., 2013). También cabe destacar el complemento *App Designer* de MATLAB con el que es posible crear aplicaciones interactivas con relativa facilidad. Como puede verse en la Figura 2, tanto PLS_Toolbox, Orange y aplicaciones creadas con MATLAB *App Designer* son muy intuitivas frente a un script de MATLAB o Python.

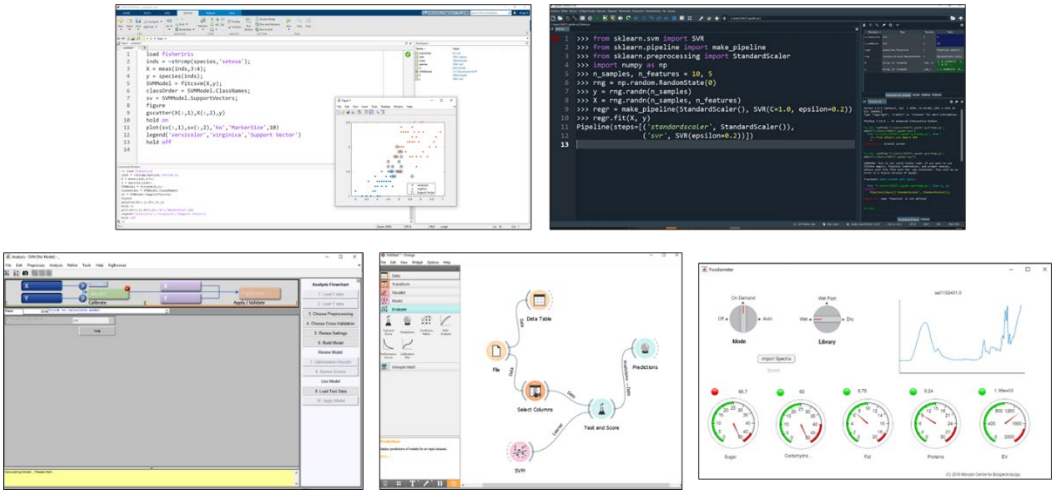


Figura 2. Script de MATLAB (arriba izquierda) y Python (arriba derecha) con un algoritmo de aprendizaje automático; interfaz del programa PLS_Toolbox (abajo izquierda); interfaz del programa Orange (abajo centro); interfaz de un programa creado con MATLAB App Designer (abajo derecha)

En este trabajo, trasladamos estas innovaciones a los estudios en química analítica de la Universidad de Valencia incluyendo en unas sesiones prácticas el uso del programa Orange y la programación *ad hoc* de aplicaciones en MATLAB. En estas prácticas analizamos datos obtenidos en el contexto del análisis de alimentos y pusimos a punto métodos de *machine learning* empleados en recientes publicaciones científicas (Perez-Guaita et al., 2021). Asimismo, evaluamos los resultados obtenidos en esta innovación realizando encuestas antes y después de estas prácticas.

2. Objetivos

Los objetivos principales de esta propuesta son:

- Identificar las carencias en programación, *machine learning* y quimiometría de los alumnos matriculados en el Máster en Química de la Universidad de Valencia.
- Enseñar la gran utilidad del *machine learning* para el análisis de datos químicos y hacer más tractiva la materia para el alumnado.
- Comparar dos programas para la enseñanza del *machine learning* en química. Por un lado, Orange, un software intuitivo y por otro MATLAB, un lenguaje de programación. En ambos casos se enseñará su uso a través de ejemplos analíticos con un set de datos de espectros de IR de alimentos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3. Desarrollo de la innovación

Las sesiones prácticas para llevar a cabo esta innovación se realizaron durante el curso 2021/2022 en la asignatura de "Estrategias analíticas para la resolución de problemas socioeconómicos" que forma parte del Máster Universitario en Química de la Universitat de València. Esta asignatura tiene entre sus competencias la enseñanza del tratamiento quimiométrico de datos como herramienta para la obtención de información de calidad. Por lo tanto, hipotetizamos que esta innovación podría tener un impacto sustancial en la adquisición de competencias y en los resultados de aprendizaje relacionados con este punto.

El desarrollo de la práctica se dividió en 2 sesiones en días diferentes incluyendo en estas sesiones el análisis exploratorio de los espectros, el análisis mediante técnicas de aprendizaje automático, la discusión de los resultados y las encuestas previas y finales. Ambas sesiones se realizaron posteriormente a la parte teórica de la asignatura en la que se habían explicado los fundamentos de la quimiometría y el aprendizaje automático en el contexto de la química analítica.

3.1. Encuesta de conocimientos previos

Como primer paso, al incio de la asignatura (es decir, previamente a las clases teóricas correspondientes), se realizó una encuesta utilizando la aplicación Formularios de Google. Las preguntas se seleccionaron para sondear los conocimientos previos y el interés del alumnado en quimiometría y aprendizaje automático. Se realizaron preguntas de respuesta abierta, en las que podía desarrollarse cualquier explicación sin limitación, y otras del tipo acuerdo-desacuerdo en las que había que escoger entre muy en desacuerdo, en desacuerdo, neutral, acuerdo y muy de acuerdo. Las preguntas escogidas se encuentran en la Tabla 1.

Tabla 1. Preguntas del cuestionario inicial. En las preguntas de respuesta abeirta se permitía responder libremente cualquier texto, en las preguntas de acuerdo-desacuerdo había que elegir entre muy en desacuerdo, en desacuerdo, neutral, de acuerdo o muy de acuerdo.

Tipo de preguntas	**Pregunta**
Respuesta abierta	¿Conoces algún método de análisis multivariantes o quimiométrico? ¿Cuáles?
	¿Conoces algún método de Machine Learning (ML)? ¿Cuáles?
	¿Cómo ha sido tu formación en métodos quimiométricos?
	¿Has recibido formación sobre métodos de ML? ¿Cuáles?, ¿fue intensiva o superficial?
	¿Has utilizado alguna vez algún método de análisis multivariante o quimiométrico? ¿Cuáles?
	¿Has utilizado alguna vez algún método de ML (creado un modelo)? ¿Cuál?
	¿Qué software para realizar ML o quimiometría conoces?
	¿Qué software para realizar ML o quimiometría has utilizado?
Acuerdo-desacuerdo	La quimiometría trata los datos químicos, mientras que el ML se refiere al tratamiento de datos de otras disciplinas
	Los algoritmos de ML son demasiado complejos para poder usarse con datos químicos
	La quimiometría y el ML son conceptos relacionados ya que se basan en el uso de estadística multivariante.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La quimiometría usa estadística multivariante mientras que el ML usa algoritmos informáticos avanzados.

La quimiometría la puede hacer un químico con software dedicado, para realizar el ML se necesita un alto nivel de programación

La quimiometría o el ML pueden ser útiles en el campo de química analítica

Me interesa aprender quimiometría

Me interesa aprender Machine Learning

3.2. Sesiones prácticas

Las sesiones se realizaron en un aula de informática de PC, equipada con ordenadores con el sistema operativo Windows 10 a los que previamente se les había instalado MATLAB y Orange. En todas las sesiones prácticas el profesor, primeramente, realizaba una introducción con diapositivas explicativas en el ordenador del aula para hacer un repaso de los algoritmos que se iban a utilizar (previamente explicados en las sesiones teóricas) junto con unos fundamentos de MATLAB y Orange. Posteriormente, el profesor realizaba una serie de ejercicios como ejemplo que, a continuación, se repetían para que los alumnos pudieran seguirlos paso a paso junto al profesor a tiempo real. Por último, se proponían una serie de ejercicios que los alumnos hacían independientemente con la asistencia del profesor si era necesario. Los ejercicios se realizaban primero en MATLAB y después en Orange. Los sets de datos utilizados en las sesiones prácticas fueron obtenidos de repositorios públicos, de los ejemplos proporcionados con los propios programas y de un conjunto de espectros adquiridos por alumnos de estudios de química de la *Monash University* de Melbourne (Australia). Al alumnado se le proporcionaron los programas y scripts necesarios para seguir las clases mediante el aula virtual. Todo este material está disponible previa petición razonada al autor de correspondencia.

3.2.1. Sesión 1. Análisis exploratorio (4 horas)

En una primera sesión, tras la realización de una serie de ejercicios de visualización de datos elemental con set de datos públicos, se realizaron ejercicios de visualización de espectros utilizando los datasets de alimentos de la *Monash University*. Se utilizaron estos ejemplos para repasar conceptos de espectroscopía vibracional y asignación de bandas. Después, se pasó a realizar ejercicios de análisis no supervisado mediante análisis de componentes principales (PCA, del inglés *principal component analysis*).

3.2.2. Sesión 2. Uso de metodologías de aprendizaje automático para la predicción de parámetros nutricionales (4 horas)

En una segunda sesión se implementaron diferentes modelos de análisis supervisado mediante el uso de los algoritmos de mínimos cuadrados parciales (PLS, del inglés *partial least squares*), random forest y de máquinas de vectores de soporte (SVM, del inglés *support vector machines*). Se construyen diferentes modelos para clasificación y para predicción. Estos ejercicios prácticos se contextualizaron en el marco de los conceptos explicados en las clases teóricas (recordando los conceptos de sobreajuste y diferente tipos de errores y validación, entre otros).

Finalmente, para ilustrar el uso del MATLAB *App Designer* y las aplicaciones de MATLAB en la implementación de modelos de machine learning, se les proporciona a los alumnos un código de una aplicación de MATLAB diseñada para el análisis de alimentos basada en un trabajo de investigación

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

publicado recientemente (Pérez-Guaita, 2021). Se les proporcionan a los estudiantes diferentes sets de datos de espectros adquiridos en diferentes condiciones de alimentos para que evalúen el desempeño de la aplicación.

3.3. Encuesta de conocimientos adquiridos

Finalmente, tras la última sesión se realiza la encuesta final con una serie de preguntas seleccionadas para valorar la utilidad del enfoque y para que el alumnado valore comparativamente MATLAB y Orange. Las preguntas concretas se encuentran detalladas en la Tabla 2.

Tabla 2. Preguntas del cuestionario inicial. En las preguntas de respuesta abeirta se permitía responder libremente cualquier texto, en las preguntas de acuerdo-desacuerdo había que elegir entre muy en desacuerdo, en desacuerdo, neutral, de acuerdo o muy de acuerdo.

Tipo de preguntas	Pregunta
Acuerdo-Desacuerdo	¿Te han sido útil los scripts de Matlab a la hora de ENTENDER cómo funcionan los métodos de tratamiento de datos de la asignatura (PCA,PLS…)?
	¿Te ha sido útil Orange a la hora de ENTENDER cómo funcionan los métodos de tratamiento de datos de la asignatura (PCA, PLS…)?
	¿Te han sido útil los scripts de Matlab a la hora de APLICAR los métodos de tratamiento de datos de la asignatura (PCA,PLS…)?
	¿Te ha sido útil Orange a la hora de APLICAR los métodos de tratamiento de datos de la asignatura (PCA,PLS…)?
Respuesta abierta	¿Qué sofware crees que es más útil para, en un futuro, desarrollar aplicaciones reales?
	¿Serías capaz de utilizar, hoy, el software Matlab para tratar datos de tu TFM?
	¿Serías capaz de utilizar, hoy, el software Orange para tratar datos de tu TFM?
	¿Qué ventajas/desventajas le ves al Matlab como método de aprendizaje de quimiometría?
	¿Qué ventajas/desventajas le ves al orange como método de aprendizaje de quimiometría?
	¿Qué ventajas/desventajas le ves al Matlab como método de tratamiento de datos?
	¿Qué ventajas/desventajas le ves al Orange como método de tratamiento de datos?
	En un futuro si tuvieras más tiempo, ¿Sobre qué software te gustaría aprender más?
	Comenta, si quieres, cualquier feedback que crees que podría mejorar la asignatura.

Resultados

4.1. Encuesta de conocimientos previos

La Figura 3 muestra los resultados de las preguntas de la encuesta inicial. Se puede observar que los estudiantes reportan mínimos conocimientos cuando se les pregunta sobre "Métodos quimiométricos" o "Análisis multivariante". Si bien es cierto que conocen el PCA, más del 90% afirman que su formación ha sido superficial o no han recibido formación. Respecto a la palabra clave "*machine learning*" los alumnos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

dicen reconocer ningún método. En este contexto, los alumnos también declaran que no han utilizado nunca ningún software para realizar ningún modelo ni quimiométrico ni de *machine learning*.

Respecto a los conceptos "Quimiometría" y "*machine learning*", los estudiantes no muestran mucho conocimiento sobre lo que son y significan. Sólo un 34% de los estudiantes estuvo de acuerdo o muy de acuerdo con la afirmación "La quimiometría y el *machine learning* son conceptos relacionados ya que ambos se basan en la estadística multivariente". Sin embargo, parece ser que los estudiantes sí que intuyen cierta aplicabilidad del *machine learning* y la quimiometría en la química: Sólo el 8% estaba de acuerdo con la afirmación "Los algoritmos de Machine Learning son demasiado complejos para la química analítica" y en desacuerdo con "La quimiometría o el ML pueden ser útiles en el campo de química analítica". Además, más del 50% estaban en muy de acuerdo o de acuerdo con las afirmaciones "Me interesa aprender *machine learning*/Quimiometría".

Los resultados de la encuesta claramente señalan una falta de conceptos relativos al tratamiento multivariante y su alto potencial en el campo de la química analítica. En el currículo del grado en química en la Universitat de València, de donde provenía la mayoría del alumnado, se imparte un tema de estadística multivariante, estudiando por ejemplo métodos como el PCA o el PLS en la asignatura química analítica III, pero parece ser que los alumnos no son capaces de asumir estos conocimientos. Un posible factor es la ausencia de clases prácticas, lo cual está confirmado por el hecho de que ningún alumno había realizado ningún modelo ni utilizado ningún software. Esto también se ve reflejado en la vaguedad con que los alumnos contestaron a las preguntas relativas a las diferencias entre "*Machine Learning*" y quimiometría. A pesar de esto, los resultados también indican una gran predisposición de la mayoría de los alumnos a aprender este tipo de análisis.

En estas circunstancias se plantearon ciertas dificultades a la hora de obtener las competencias previstas en la guía docente de la asignatura, donde se habla de "Seleccionar y aplicar, entre las principales técnicas quimiométricas de análisis multivariante, aquella/s que resulte/n más adecuada/s para el tratamiento de datos analíticos complejos, e interpretar adecuadamente los resultados obtenidos." Por ello se diseñó una metodología docente con tres objetivos claros. El primero, el refuerzo de conceptos básicos de estadística multivariante, así como de los métodos supervisados (PCA, clúster análisis) y no supervisados (PLS, SVM). El segundo, que los estudiantes utilizaran de forma práctica software dedicado para poder realizar los modelos y el tercero que pudieran aplicar esos modelos con aplicaciones reales para estudiar el potencial y al valor de estas técnicas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

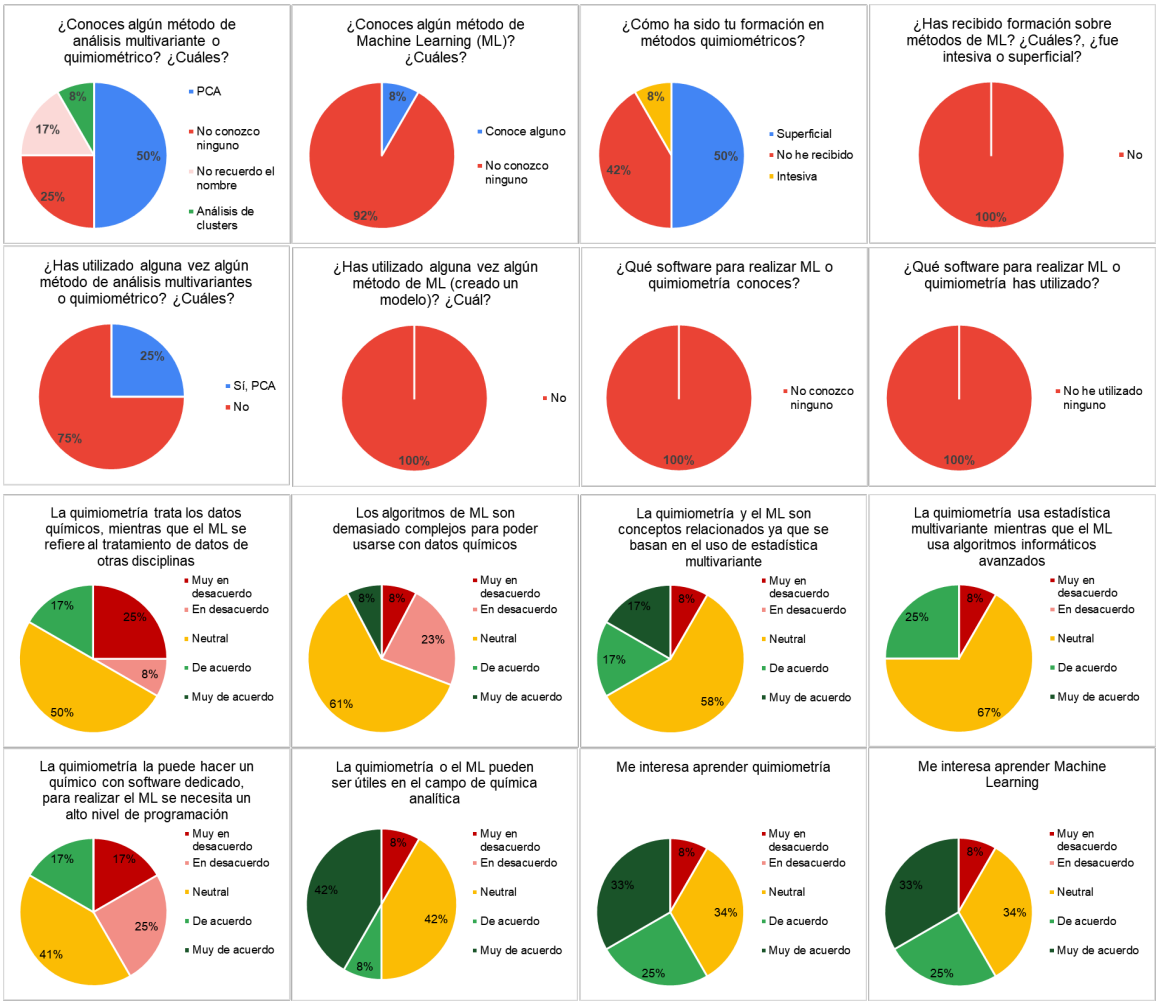


Figura 3. Resultados de la encuesta inicial.

4.2. Desarrollo de las sesiones de prácticas

4.2.1 Análisis visual

Las sesiones de prácticas se realizaban inmediatamente después de clases magistrales donde se presentaban conceptos teóricos. Primero se presentó el set los espectros de IR de alimentos. Tenía la ventaja de que los estudiantes ya conocen, por cultura general, los mayores componentes de los alimentos. Esto ayudó a que los alumnos pudieran reconocer y asignar con facilidad sus bandas de IR de. En la Figura 4a se pueden observar los diferentes espectros, destacando por ejemplo a los alcoholes de los carbohidratos en el sirope (flecha verde) a las amidas de las proteínas en las proteínas en polvo (flecha roja) o los enlaces C-H en el aceite (flecha azul).

4.2.1 Análisis no supervisado

Una vez los alumnos estaban familiarizados con los espectros, se realizó el análisis no supervisado con MATLAB y Orange. Los alumnos pueden aplicar sus conocimientos en PCA a los datos, obteniendo clúster de las muestras en los *scores* como el que se observa en la Figura 4b. Se puede observar que hay un grupo de muestras con valores positivos del componente principal 1. Estas muestras son las que contienen mucha

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

agua y no están secas como las leches y los zumos. Los alumnos pueden relacionar ahora ese hecho con los *loadings* del PC1, que tiene bandas positivas para las típicas bandas del agua (1600 y 3000-3500 cm^{-1}). Además, el PC2 es capaz de diferenciar alimentos con mucho azúcar (sirope) de alimentos con muchas proteínas (proteínas en polvo). Los *loadings* del PC2 lo confirman mostrando bandas positivas para los alcoholes (1000 cm^{-1}) y negativas para las amidas 1400-1600 cm^{-1}).

Con esto, los alumnos son capaces de relacionar, en un escenario real y conocido, la relación que existe entre las muestras, las variables, los scores y los loadings. También se familiarizan con los programas y entienden a interpretar la información que se obtiene. Se hace hincapié en la posibilidad de realizar este tipo de análisis multivariante en una infinidad de set de datos (datos económicos de países, estadísticas deportivas, etc.).

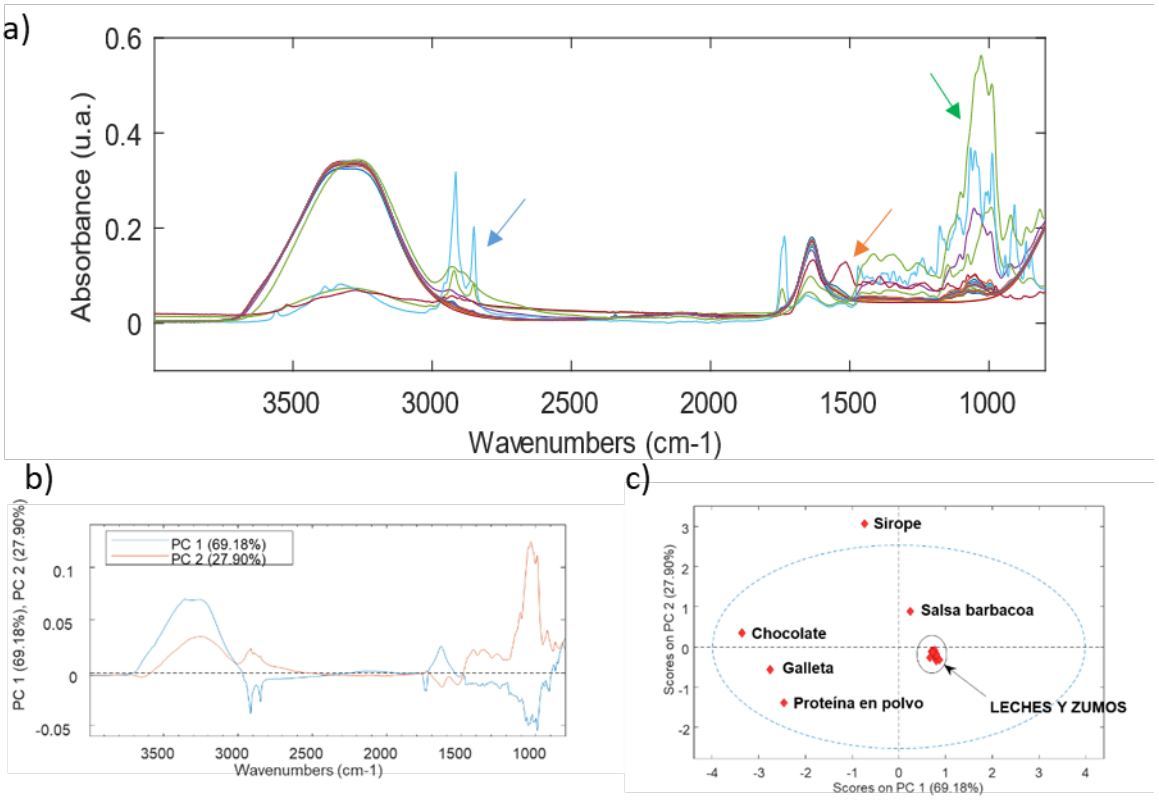


Figura 4. a) Espectros IR de diferentes alimentos obtenidos por alumnos durante la sesión de laboratorio. Resultados del PCA lodaings (b) y scores (c)

4.2.1 Análisis Supervisado e implementación en una app de Matlab.

A continuación, y tras haber realizado clases magistrales donde se introduce el análisis supervisado (regresiones y clasificaciones), se realizan modelos cuantitativos (PLS, SVM, y random forest) para predecir la cantidad de los diferentes parámetros nutricionales con los espectros de IR. El alumnado trabaja la necesidad de dividir los sets en calibración y test para poder evaluar los errores de generalización de forma correcta. Además, calculan errores de calibración y validación cruzada con modelos de diferente complejidad (por ejemplo, con diferente número de variables latentes) para estudiar conceptos como el *overfitting* y el *underfitting*.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Finalmente, para mostrar a los alumnos la facilidad con la que este tipo de modelos predictivos pude ser implementada, se utiliza una app de MATLAB desarrollada previamente para la cuantificación de parámetros nutricionales en alimentos (Pérez-Guaita, 2021). Una captura de la app se puede observar en la Figura 5, donde se aprecia como, tras importar un espectro de un alimento, la app lo procesa y devuelve, en unos segundos, una serie de predicciones sobre la cantidad de diferentes parámetros nutricionales. Se explica a los alumnos que este tipo de apps requieren para su desarrollo la utilización de lenguajes de programación como Matlab, pero para su no es necesario y que además es muy intuitivo. Con ello se pone en valor el uso de estadística multivariante y se anima a utilizar lenguajes de programación.

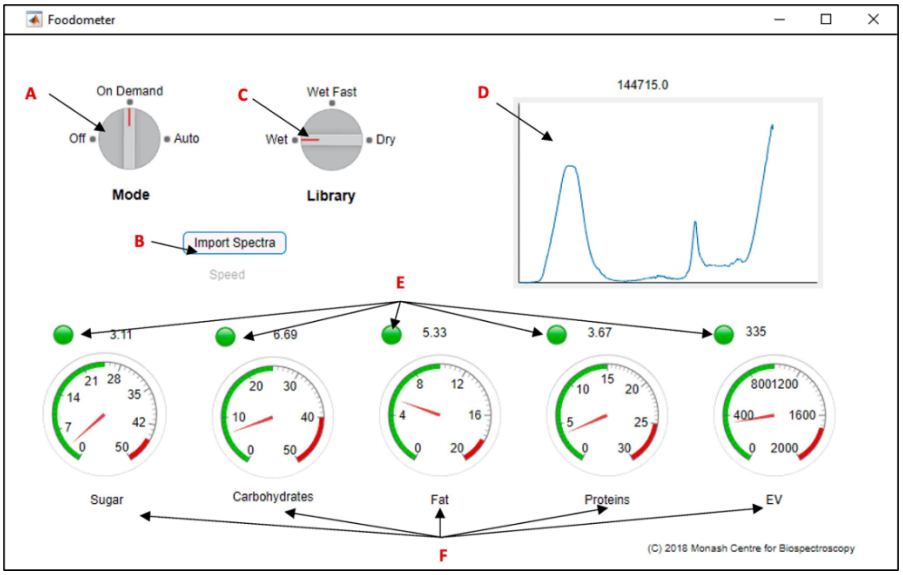


Figura 5. Captura de la App utilizada como ejemplo en el análisis multivariante.

4.3. Encuesta final

La Figura 6 ilustra los resultados de la encuesta final sobre la utilidad de MATLAB y Orange realizada a los alumnos. Se puede observar cómo los alumnos realizan una valoración muy positiva del programa interactivo Orange. Mas del 80% de los encuestados estaban de acuerdo o muy de acuerdo sobre su utilidad a la hora de entender y aplicar los métodos de tratamiento de datos. Además, el 64 % se ve preparado para usarlo en su trabajo de fin de máster. En contraste, la valoración del lenguaje de programación Matlab es mucho más negativa. A ningún estudiante le pareció útil a la hora de aplicarlo y sólo al 18% le ayudó a entender los conceptos quimiométricos en estudio.

Estos resultados indican claramente que los estudiantes prefieren aprender utilizando softwares intuitivos en comparación con complejos lenguajes de programación. Hay que entender que el uso de lenguajes de programación sólo se estudia brevemente en el primer curso del grado de Química. Tiene cierto sentido, por tanto, que los estudiantes tengan más dificultades a la hora de interactuar con Matlab. En este sentido, en las encuestas relativas a la comparación de software (Figura 7), los estudiantes muestran claramente que los problemas de MATLAB vienen de “Requerir muchas horas de aprendizaje” o “Ser difícil si no sabes programar”. Los estudiantes sí que entienden que el software Orange “Está limitado por las funciones que tiene” y “No tiene tantas opciones como Matlab”.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

A pesar de que en general las opiniones sobre Orange son mucho más positivas, sorprendentemente, ante la pregunta "En un futuro si tuvieras más tiempo, ¿Sobre qué software te gustaría aprender más?", sólo el 25 % de los alumnos indica Orange, otro 25% escoge Matlab y 50% elegiría los dos. En este sentido, los resultados indican que, pese a que no les fue útil, los alumnos comprenden el potencial del lenguaje de programación para el "Machine Learning" y están interesados en su aprendizaje. Parece ser que el poco tiempo de la asignatura es el factor limitante, como indican los alumnos al pedirles *feedback* (Ver Figura 8).

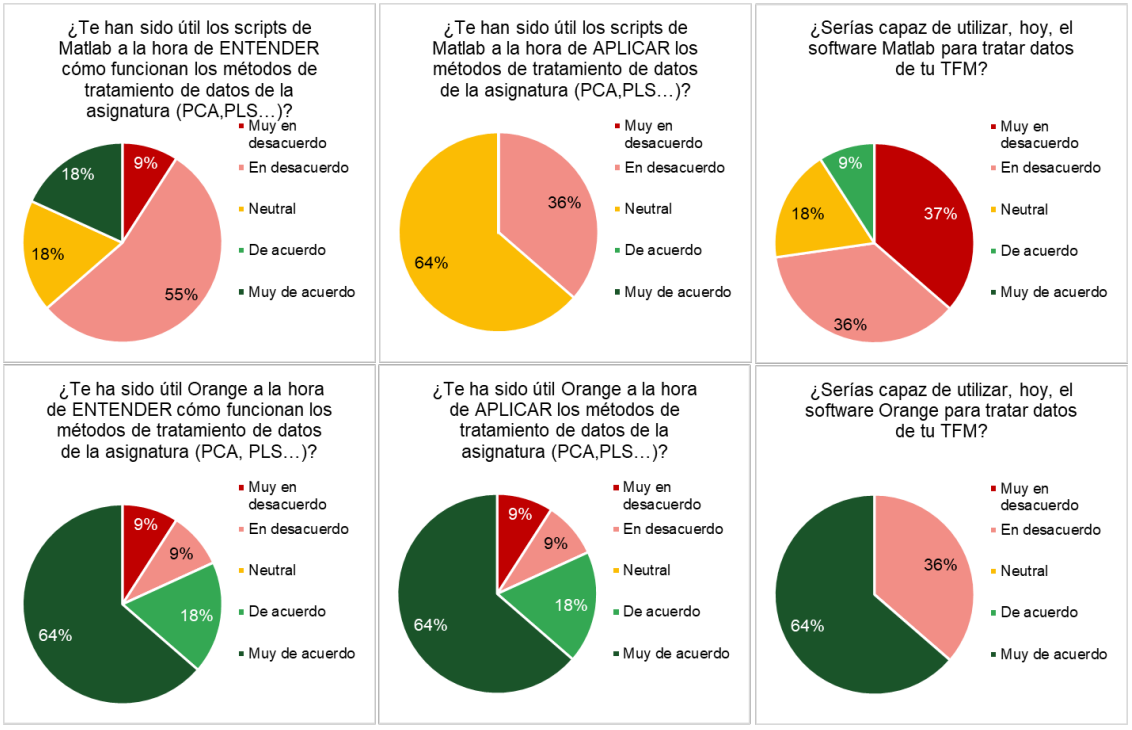


Figura 6. Resultados de la encuesta relativos a la utilidad y uso de Matlab y Orange.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

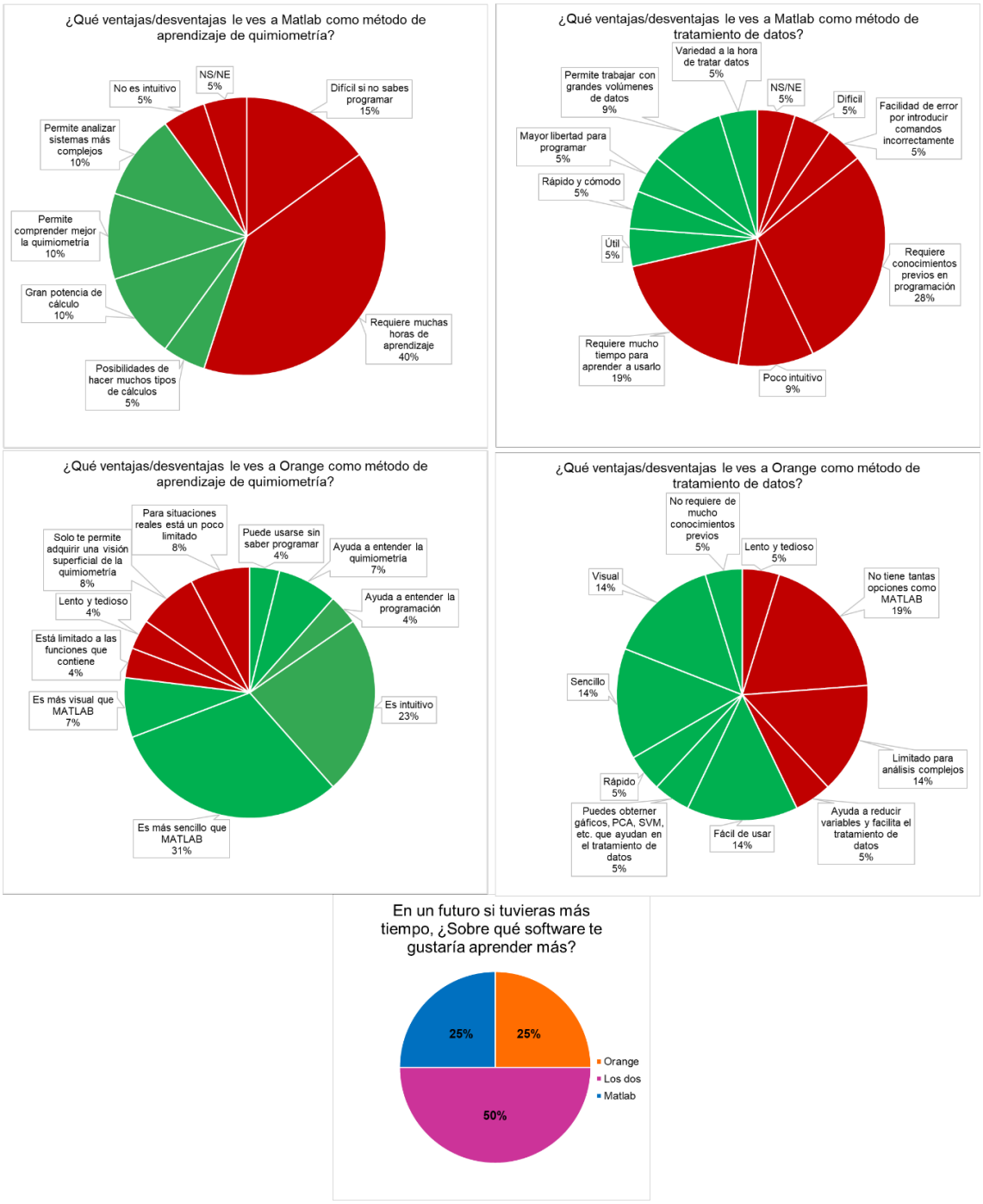


Figura 7. Resultados de la encuesta relativos a la comparación entre Matlab y Orange.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

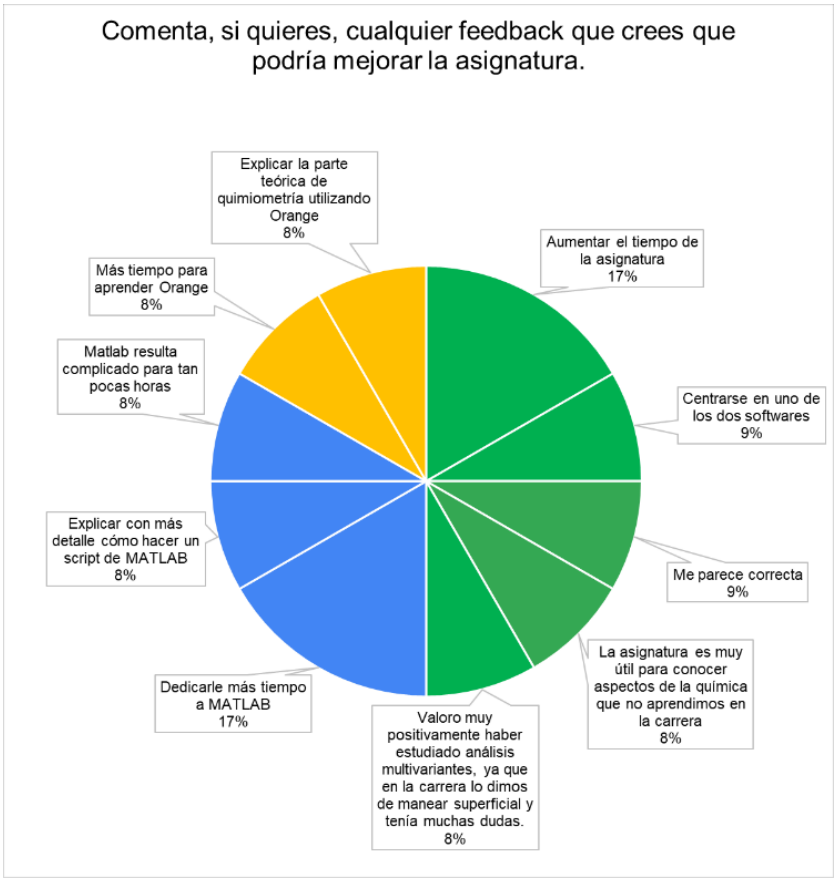


Figura 8. Feedback libre obtenido en la encuesta.

5. Conclusiones

Las encuestas iniciales indicaron que ningún alumno había realizado algún ejercicio práctico con softwares dedicados en el grado. La falta de ejercicios prácticos y la superficialidad con la que se tratan estos temas en el grado resulta en problemas conceptuales en conocimientos de estadística multivariante. Esta falta de conocimientos iniciales hacía difícil la adquisición de las competencias en quimiometría que figuran en la guía docente de la asignatura del máster. Los resultados de las encuestas indican que los ejercicios prácticos con softwares dedicados utilizando datos de IR de alimentos fueron beneficiosos para entender los modelos supervisados y no supervisados.

Respecto a la comparación entre programas intuitivos como Orange y lenguajes de programación como MATLAB, los resultados indican que para el formato de la asignatura Orange es más útil. El lenguaje de programación MATLAB, pese a ser atractivo para los alumnos, no es efectivo con las pocas horas dedicadas. Por ello, si de verdad se desea implementar la aplicación del *machine learning* en química, se debería apuntalar el uso de programación desde el inicio del grado. Cabe mencionar que este tipo de metodologías basadas en la incipiente inteligencia artificial no sólo son revolucionarias en química analítica, sino también en química computacional y bioquímica.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

Debus, B., Parastar, H., Harrington, P., & Kirsanov, D. (2021). Deep learning in analytical chemistry. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, *145*, 116459. https://doi.org/10.1016/j.trac.2021.116459

Delaney, M. F., & Warren, F. V. (1981). Teaching chemometrics: A course on application of mathematical techniques to chemistry. *Journal of Chemical Education*, *58*(8), 646. https://doi.org/10.1021/ed058p646

Demsar, J., Curk, T., Erjavec, A., Gorup, C., Hocevar, T., Milutinovic, M., Mozina, M., Polajnar, M., Toplak, M., Staric, A., Stajdohar, M., Umek, L., Zagar, L., Zbontar, J., Zitnik, M., & Zupan, B. (2013). Orange: Data Mining Toolbox in Python. *Journal of Machine Learning Research*, *14*, 2349–2353.

Fangohr, H. (2004). A comparison of C, MATLAB, and python as teaching languages in engineering. In M. Bubak, G. DickVanAlbada, P. M. A. Sloot, & J. J. Dongarra (Eds.), *Computational Science—Iccs 2004, Proceedings* (Vol. 3039, pp. 1210–1217). Springer-Verlag Berlin. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-540-25944-2_157.pdf

Holme, T. A. (2019). Can Today's Chemistry Curriculum Actually Produce Tomorrow's Adaptable Chemist? *Journal of Chemical Education*, *96*(4), 611–612. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00112

Howery, D. G., & Hirsch, R. F. (1983). Chemometrics in the chemistry curriculum. *Journal of Chemical Education*, *60*(8), 656. https://doi.org/10.1021/ed060p656

Joshi, P. B. (2023). Navigating with chemometrics and machine learning in chemistry. *Artificial Intelligence Review*. https://doi.org/10.1007/s10462-023-10391-w

Perez-Guaita, D., Richardson, Z., Rajendra, A., Byrne, H. J., & Wood, B. (2021). From bench to worktop: Rapid evaluation of nutritional parameters in liquid foodstuffs by IR spectroscopy. *Food Chemistry*, *365*, 130442. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130442

St James, A. G., Hand, L., Mills, T., Song, L., Brunt, A. S. J., Bergstrom Mann, P. E., Worrall, A. F., Stewart, M. I., & Vallance, C. (2023). Exploring Machine Learning in Chemistry through the

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Classification of Spectra: An Undergraduate Project. *Journal of Chemical Education*, *100*(3), 1343–1350. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00682

Tadayon, M. (2020). Python vs R vs Matlab for Machine Learning, Causal Inference, Signal Processing, and More. *The Startup*. https://medium.com/swlh/python-vs-r-vs-matlab-for-machine-learning-causal-inference-signal-processing-and-more-b837a988c674

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16681

Implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en asignaturas de ciencias básicas: experiencia en la asignatura Cálculo

Implementation of the Sustainable Development Goals in basic science subjects: experience in Calculus

Nuria Ortigosa[a,b]

[a] Departamento de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n, 46022 Valencia nuorar@upvnet.upv.es ,

[b] I.U. Matemática Pura y Aplicada, Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n, Edif. 8E, acceso F, 46022 Valencia

How to cite: Nuria Ortigosa. 2023. Implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en asignaturas de ciencias básicas: experiencia en la asignatura Cálculo. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16681

Abstract

Working on Sustainable Development Goals during university studies is a key point on formation and training students in order to improve their future achievement. In this work it is presented an example of how to work them beginning in the first semester. In particular, the proposed activity is framed in Calculus course (first year of the Degree in Engineering in Geomatics and Topography, Universitat Politècnica de València). By means of the presentation of the SDGs, it is proposed to work on SDG 9 in one of the laboratory sessions, so that proposed problems are solved by applying the concepts studied in theory sessions, but also motivation among students is tried to raise by presenting different applications from the usual ones found on basic subjects.

Keywords: Sustainable Development Goals, Calculus, applied maths, engineering, questionnaire

Resumen

El trabajo y desarrollo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en las universidades constituye un punto clave en la formación de los estudiantes de cara a mejorar su consecución futura. Con este objetivo, se plantea un ejemplo de cómo trabajarlos desde asignaturas básicas de primer curso, como pueda ser la materia Cálculo, del Grado en Ingeniería en Geomática y Topografía, de la Universitat Politècnica de València. Mediante la presentación de los ODS, se plantea trabajar en una de las sesiones de laboratorio el objetivo número 9, de modo que se resuelvan problemas aplicando los conocimientos vistos en las sesiones de teoría y problemas, pero también se ayude a la concienciación de los estudiantes con la Agenda 2030, motivándoles presentando aplicaciones diferentes a las que están habituados a ver en la asignatura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Palabras clave: *Objetivos Desarrollo Sostenible, Cálculo, matemática aplicada, ingeniería, cuestionario.*

1. Introducción

1.1. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Universidad

En el año 2015, la Asamblea General de Naciones Unidas aprobó la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible (Agenda 2030 de Naciones Unidas, 2015). Esta agenda plantea 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que constituyen un llamamiento a la acción para poner fin a la pobreza, conservar el planeta y mejorar la vida de las personas de todo el mundo (Objetivos y metas de desarrollo sostenible, Naciones Unidas), estableciéndose un plan para la consecución de los mismos en 15 años. En la Figura 1 se muestran los 17 ODS.



Fig. 1 Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: Naciones Unidas.

En ese sentido, todos los estamentos de la sociedad, desde gobiernos, sector privado, universidades y la propia sociedad civil están llamados a trabajar en la medida que les sea posible para poder llevar a cabo su desarrollo. En particular, en el caso de las universidades, se plantea trabajar desde los aspectos formativos, de investigación y de transferencia para poder alcanzarlos. Para ello, se dispone de recursos y manuales sobre cómo poder empezar a desarrollar los ODS en las universidades y centros de educación, comprometiéndose con los mismos y ofreciendo orientación adecuada (SDSN Australia/Pacific, 2017).

En este marco, la Universitat Politècnica de València ha realizado un primer informe para estudiar los porcentajes de cumplimiento de los aspectos más generales y fundamentales hasta los más concretos y específicos con el objetivo de medir el grado de implementación de la Agenda 2030 en la institución universitaria mediante diferentes indicadores (CCD UPV, 2020). En este sentido, ha planteado convocatorias de proyectos de mejora educativa para facilitar al profesorado interesado una vía de apoyo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

con la que experimentar nuevos modelos de formación, donde la implementación de los ODS en las diferentes titulaciones es una de las opciones posibles, como es el caso del marco contextual de la presente innovación docente.

El trabajo aquí presentado viene enmarcado dentro de la convocatoria Aprendizaje + Docencia del año 2021 de la Universitat Politècnica de València para la realización de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa "Análisis y propuestas de implantación de los ODS en las titulaciones de la ETSIGCT" (PIME/21-22/269), que busca la implantación de ODS en los títulos de dicha Escuela a través de actividades significativas en diferentes asignaturas.

1.2. Contextualización del trabajo

En este artículo se presenta una actividad de enseñanza-aprendizaje que implementa y evalúa los conocimientos adquiridos y trabajados por el alumnado de la asignatura Cálculo, y un ejemplo de cómo vincularlos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La asignatura Cálculo es una materia que imparte el profesorado del Departamento de Matemática Aplicada de la Universitat Politènica de València durante el primer cuatrimestre del primer curso del Grado en Ingeniería en Geomática y Topografía (GIGT) de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica (ETSIGCT) de dicha universidad. Esta asignatura consta de 6 créditos ECTS dentro del bloque de Formación Básica de la titulación (que consta de 60 créditos en total). Además, tiene un carácter obligatorio para los alumnos de nuevo ingreso que comiencen a estudiar el título, perteneciendo a la materia de Matemáticas (que consta de 18 créditos en la titulación).

La asignatura tiene una carga docente de 3 créditos de teoría (distribuidos entre teoría de aula y seminario) y 3 créditos de prácticas (que se reparten a su vez en prácticas de aula y laboratorio). Durante el curso 2022/2023 (que corresponde al curso donde se ha realizado la actividad presentada) la asignatura tenía un total de 89 estudiantes matriculados, los cuales se han subdividido en 2 grupos de teoría y prácticas de aula, y 4 subgrupos para prácticas de laboratorio, facilitándose de esta manera el trabajo en grupos más reducidos en las tareas prácticas.

La asignatura busca, a partir de los conocimientos previos que los estudiantes deberían haber adquirido en los cursos previos a su acceso a la universidad, ampliarlos con el objetivo de profundizar en el cálculo diferencial e integral de funciones de varias variables de cara a asentar conceptos como su definición, representación gráfica, cálculo de límites y continuidad, cálculo de derivadas parciales, determinación de puntos críticos y extremos de dichas funciones, e integración doble y triple. Por tanto, la asignatura forma parte de la base para poder afrontar asignaturas en cursos posteriores donde se realiza una mayor profundización de matemáticas (Matemática aplicada), y para poder afrontar con éxito asignaturas de otras áreas que utilizan los conceptos en ella estudiados, como Mecánica, Electromagnetismo y Óptica, entre otras. La asignatura Cálculo utiliza un libro propio adaptado a la misma (Checa and Alemany 2013), así como apoyos puntuales en otras referencias relevantes para cálculo diferencial e integral de una o varias variables (Stewart, 2018; Stewart, 2022) y material de elaboración propia.

Las competencias transversales a trabajar en la asignatura son, por una parte, la responsabilidad y toma de decisiones, mediante el análisis y la resolución de problemas, así como el trabajo en equipo y liderazgo, mediante la realización de prácticas de laboratorio en equipos, donde se evalúa tanto la resolución de las actividades planteadas y los entregables, como la explicación de los mismos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La innovación docente que se plantea en el presente trabajo pretende por una parte involucrar el trabajar con los ODS con los aspectos formativos universitarios desde el primer curso de grado y, por otra, aunar contenidos más teóricos y propios de la asignatura Cálculo (como puedan ser el estudio de problemas prácticos de cálculo de optimización y extremos de funciones de varias variables) con la aplicación práctica a la ayuda a la implementación de los ODS desde el punto de vista laboral del trabajo de un Graduado en Ingeniería en Geomática y Topografía. En particular, se pretende afrontar el ODS número 9 (*Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación*) para, asimismo, mostrar a los estudiantes que se pueden trabajar los ODS desde casi cualquier planteamiento inicial, incluyendo asignaturas básicas, que a priori pueden parecer más alejadas de las aplicaciones prácticas en su futura vida laboral como ingenieros (Castiñeira-Ibáñez, 2021; Chicharro and Campión, 2021).

El resto del artículo queda estructurado como sigue: en la sección 2 se presentan los objetivos a alcanzar mediante el trabajo de los ODS en una práctica de laboratorio en la asignatura Cálculo, describiéndose cómo se ha llevado a cabo en la sección 3. El análisis de resultados se presenta en la sección 4, mientras que las conclusiones se incluyen en la sección 5.

2. Objetivos

El objetivo general de la actividad docente propuesta es, por una parte, presentar a los estudiantes qué son los ODS, así como mostrar la necesidad de participación de todos los estamentos de la sociedad e involucrar a la comunidad estudiantil para poder lograr su consecución, de cara a poder implantar con éxito la Agenda 2030 en los estudios universitarios. Para ello, se plantea la realización de una práctica de laboratorio donde, a partir de los conocimientos teórico-prácticos ya vistos en sesiones anteriores de la asignatura, éstos sean puestos en práctica para abordar un problema surgido de una aplicación real que contribuya a mejorar las infraestructuras de canalizaciones en el terreno en países en vías de desarrollo. Además del objetivo general anterior, se indican a continuación los objetivos más específicos a perseguir con esta actividad:

- Promover el desarrollo de las competencias transversales “Responsabilidad y toma de decisiones” y “Trabajo en equipo y liderazgo”, evaluando su grado de adquisición, dentro de la práctica de innovación propuesta.
- Aplicar los contenidos vistos en las sesiones de teoría y práctica referentes a derivadas parciales y teoría de optimización de funciones de varias variables a problemas relacionados con los ODS.
- Trabajar con los ODS, analizar el grado de conocimiento y concienciación sobre los mismos, y reflexionar sobre cómo su futura actividad laboral puede ayudar en la consecución de estos.
- Analizar críticamente cómo la materia estudiada en la asignatura puede aplicarse e impulsar los ODS.

Finalmente, el objetivo de esta comunicación es mostrar los resultados de una experiencia de aprendizaje llevada a cabo en las prácticas de laboratorio de una asignatura de carácter básico (como Cálculo) con la finalidad de facilitar la consecución de los ODS desde el aporte en la etapa formativa universitaria.

3. Desarrollo de la innovación

Las sesiones de laboratorio de la asignatura de Cálculo se llevan a cabo en cada uno de los 4 subgrupos en los que se dividen los alumnos matriculados. Forman pequeños grupos (habitualmente parejas) y, durante

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

las sesiones, se trabajan los contenidos estudiados en las sesiones de teoría y problemas, resolviendo en parte los problemas planteados en estas sesiones "a mano", para posteriormente pasar a resolverlos implementando el código necesario mediante la implementación de programas utilizando el software Mathematica. Los entregables de las sesiones son los ejercicios resueltos, junto con el código y las explicaciones pertinentes del mismo, así como una evaluación in-situ, donde explican las acciones llevadas a cabo para resolverlos. De esta forma se puede evaluar también la competencia de trabajo en equipo, además de la de toma de decisiones mediante la resolución de problemas complejos.

La actividad de aprendizaje se ha planteado hacia el final del cuatrimestre, de forma que también sirve para evaluar las competencias a trabajar en la asignatura, así como para que los estudiantes conozcan la dinámica de las sesiones de laboratorio y estén familiarizados también con el software con el que van a resolver los problemas planteados.

En primer lugar, se realiza una breve presentación sobre qué son los ODS, así como se les presenta el Proyecto de Innovación y Mejora Educativa en el que se enmarca la actividad, y se les pregunta si creen que desde la asignatura Cálculo se puede trabajar para contribuir a la consecución de dichos objetivos. Se aprovecha la breve presentación para indicarles además que en la Universitat Politècnica de València existe el Centro de Cooperación al Desarrollo, que ofrece becas y subvenciones a la comunidad universitaria para participar en programas y proyectos de solidaridad y cooperación al desarrollo, por si les fuera de interés.

A continuación, se presenta más en detalle el ODS número 9, que pretende construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación, así como algunos datos destacables sobre él, las metas planteadas a ser alcanzadas para el año 2030, y alguna otra información de interés al respecto. Seguidamente, se les presenta un ejemplo de proyecto llevado a cabo por la Organización No Gubernamental (ONG) Manos Unidas en el año 2018 para abastecer de agua potable por gravedad a tres poblados en Camerún (Proyecto Manos Unidas, 2018) y se relaciona la construcción de las canalizaciones de agua con las salidas profesionales del grado que estudian (GIGT) para trabajar en entornos multidisciplinares, ejerciendo como profesional competente en aplicaciones a obra civil y edificación.

Una vez contextualizada la práctica de laboratorio, se les plantean las actividades a realizar. Por una parte, encontrar la ubicación y el coste óptimos de una infraestructura similar a la realizada en Camerún, que permita la conducción de agua en zonas de difícil acceso para abastecer a diferentes poblaciones. Para ello se proponen que utilicen diferentes funciones donde deben aplicar conceptos vistos en Cálculo, como las derivadas parciales, la matriz Hessiana y la teoría de máximos y mínimos para encontrar la ubicación óptima que minimice el coste de la infraestructura para poder ejecutar la obra.

Tras resolver la actividad planteada, se les plantea a los estudiantes una breve tarea donde deben, por una parte, reflexionar sobre qué ODS creen que pueden ser trabajados desde las actividades relacionadas con las salidas laborales del grado que estudian (GIGT, en este caso), y que analicen el impacto que creen que pueden tener los contenidos vistos en la asignatura Cálculo en la consecución de los ODS, también relacionándolos con su titulación.

Antes de finalizar la sesión, se les solicita que hagan un breve cuestionario anónimo, donde deben contestar las siguientes preguntas:

- ¿Conocías los ODS?
- ¿Te ha gustado trabajarlos en esta práctica?
- ¿Qué cambiarías de la sesión? ¿Te gustaría trabajar los ODS en otras prácticas o asignaturas?

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El cuestionario estaba abierto también a añadir comentarios que consideraran de interés. Los estudiantes, al estar frente a un cuestionario anónimo, pueden sentirse con la libertad de aportar respuestas con total sinceridad, indicando los comentarios que consideren más relevantes. Para centralizar y facilitar las respuestas a los cuestionarios y su recopilación se hace uso de la herramienta de acceso gratuito Socrative, en la que introducen un código determinado asociado al cuestionario y, sin necesidad de registro, pueden responder a las preguntas con el ordenador o con su propio móvil. Una vez cerrado el cuestionario, Socrative permite descargar las respuestas en un fichero Excel, que facilita su posterior tabulación y análisis.

4. Resultados

Tras la resolución matemática del problema planteado (entregando el código explicado que obtiene la ubicación y coste óptimos a partir del análisis de las funciones planteadas), los estudiantes realizaron y entregaron la reflexión escrita sobre a qué ODS creen que pueden contribuir desde el ejercicio de su futura profesión, así como la utilidad y el impacto de la asignatura Cálculo en la consecución de los mismos. Estas reflexiones realizadas por parejas son de respuesta abierta, para facilitar su explicación. Algunas de las ideas encontradas más relevantes y el porcentaje de alumnos que consideran que su futuro trabajo puede contribuir a cada uno de los mismos detallados se encuentran detallados en la Tabla 1.

Tabla 1. Respuestas de los estudiantes sobre qué ODS consideran están realacionados con su titulación.

Número de ODS	Porcentaje de respuestas	Ejemplos de respuestas más relevantes
1	15.8%	- Ayudar a crear oportunidades de trabajo y crecimiento económico. -Realizar infraestructuras para mitigar la pérdida económica debida a desastres naturales
2	42.1%	- Trazar rutas de reparto de alimento optimizando el tiempo de entrega.
3	26.3%	- Determinar la ubicación óptima para construir un hospital
4	26.3%	- Enseñar nociones básicas en distintos campos relacionados con la titulación.
5	5.3%	- Todo el mundo debería poder participar en la contribución de la igualdad de género.
6	68.4%	- Calcular dónde encontrar los pozos de agua subterránea y determinar el mejor lugar para su construcción, evitando pérdidas de agua y contaminación de la misma. - Mejorar la red de saneamiento y distribución de agua y pozos del terreno.
7	57.9%	- Estudiar el terreno donde construir centrales de energía verde, solar, eólicas o hidráulicas.
8	15.8%	- Enseñar los conocimientos necesarios en países en vías de desarrollo para poder crear puestos de trabajo que fomenten la economía y los estándares de vida de los trabajadores.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

9	100%	- Fomentar y desarrollar infraestructuras necesarias, eficientes y resistentes, estudiando el terreno y facilitando las comunicaciones.
10	5.3%	- Evitar cualquier tipo de desigualdad.
11	84.2%	- Utilizar los SIG (Sistemas de Información Geográfica) para la investigación de terrenos, características, etc. - Evaluar terrenos para que sean lo suficientemente seguros para mantener la estabilidad de las construcciones.
12	5.3%	- Mejorar la distribución del reparto de terreno y reducir el impacto negativo en el medioambiente mediante el análisis de zonas verdes para lograr una menor contaminación.
13	47.4%	- Analizar el terreno para entender cómo afecta el clima al mismo y a las especies.
14	36.8%	- Cartografiar el suelo submarino para ayudar a preservarlo.
15	73.7%	- Cartografiar el suelo terrestre para evitar que carreteras y edificios alteren el ciclo natural de animales. - Búsqueda de camino óptimo para una autovía que permita el transporte de recursos a zonas necesitadas.
16	5.3%	- Todo el mundo debería estar capacitado para poner fin a la violencia y al maltrato.
17	0%	

Sobre los resultados mostrados en la Tabla 1, es de recalcar que los estudiantes encontraron (en mayor o menor medida) que con su titulación podrían ayudar en la consecución de todos los objetivos, excepto en el número 17 (*Revitalizar la alianza mundial para el Desarrollo Sostenible*), quizá por poco conciso y demasiado ambicioso. También es de recalcar que todos los estudiantes indicaron que podrían ayudar para alcanzar el ODS número 9 (el planteado para trabajar en la actividad planteada). Así, se deduce que la presentación e introducción de los ODS en diferentes materias de los estudios universitarios ayuda en cambiar la perspectiva de los estudiantes acerca de los mismos, visualizando la proximidad a ellos, siendo previamente la percepción sobre cómo podrían ayudar a conseguirlos más complicada.

Finalmente, los estudiantes respondieron a un breve cuestionario sobre su conocimiento previo de los ODS y sobre si les había resultado interesante la aplicación vista en la práctica, así como si les gustaría trabajarlos igualmente en otras, cuyos resultados se encuentran detallados en la Tabla 2.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Respuestas de los estudiantes al cuestionario sobre conocimientos previos e interés en los ODS..

Pregunta	Sí	No	No responde
¿Conocías los ODS antes de esta práctica?	28.3%	52.2%	19.5%
¿Te ha gustado trabajarlos en esta práctica?	76.2%	4.3%	19.5%
¿Te gustaría trabajarlos en otras prácticas/asignaturas?	76.2%	4.3%	19.5%

A la vista de las respuestas presentadas en la Tabla 2, junto con los comentarios incluidos en el cuestionario, podemos concluir que una mayoría de los estudiantes no conocía los ODS con anterioridad a esta actividad, por lo que no les habían sido presentados en los estudios pre-universitarios que habían cursado hasta el momento. Asimismo, se muestra la gran aceptación que tiene incluirlos como trabajo en la asignatura, indicando comentarios como "ha sido más ameno y divertido el trabajo", "no me gusta la asignatura pero sí la visión de las salidas laborales mostradas en la práctica", "nos permite mayor creatividad", o "me gustaría trabajar otras prácticas igual". Igualmente, un 34% de los estudiantes que indicaron que les gustaría volver a trabajar los ODS indicaron que sería muy interesante poder relacionarlos con asignaturas de cursos superiores en la titulación. Finalmente, cabe comentar que alrededor de un 20% de los estudiantes no respondieron el cuestionario, pese a sí entregar la tarea y la reflexión evaluable. Este hecho se debe fundamentalmente a que dicho cuestionario era anónimo, para que pudieran responder con total libertad, por lo que, si se desea que la totalidad de los estudiantes respondieran al mismo, se debería incluir el nombre de los mismos, para así asegurar la respuesta.

5. Conclusiones

El trabajo de la Agenda 2030 en los estudios universitarios es un aspecto relativamente reciente, por lo que no existen demasiados trabajos ni ejemplos de cómo afrontar este tema en asignaturas concretas, como ha sido el objeto del presente trabajo. En la actividad propuesta, se ha planteado trabajar un ODS desde la resolución de problemas aplicados a los contenidos vistos en una asignatura de carácter básico de primer curso, como es Cálculo. Este ejemplo puede ser exportable a otras materias de la misma titulación, o bien de otras titulaciones de ingeniería.

De esta forma, los estudiantes han podido comprobar que ayudar a la consecución de los ODS puede realizarse en mayor o menor medida desde cualquier sector de la sociedad y prácticamente desde cualquier campo de trabajo, resultando de gran motivación para ellos la utilización de la actividad para mostrárselo. Además, presentado un ejemplo, los estudiantes son capaces de mostrar otros relacionados con el mismo, que quizá hasta el momento no se habían llegado a plantear. Sería interesante ampliar el número de actividades relacionadas con los ODS en cursos superiores de las titulaciones, donde los estudiantes tienen un mayor bagaje y visión general de su futuro laboral para poder contribuir a asentar las bases que ayuden a la consecución de dichos objetivos en un futuro, donde son, sin duda, el motor de cambio necesario para poder alcanzarlos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Agradecimientos

El presente trabajo se encuentra enmarcado en el Proyecto de Innovación y Mejora Educativa de la Universitat Politècnica de València "Análisis y propuestas de implantación de los ODS en las titulaciones de la ETSIGCT" (PIME/21-22/269), convocatoria Aprendizaje+Docencia 2021.

Referencias

Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, 17 Objetivos para las personas y para el planeta. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/ (accedido el 03/04/2023).

Centro de Cooperación al Desarrollo de la Universitat Politècnica de València (2020). Los ODS en las universidades españolas: una propuesta de la UPV para medir su grado de cumplimiento.

Castiñeira-Ibáñez, S., Tarrazó-Serrano, D., Uris, A., Gasque, M. y Rubio, C (2022). *ODS y Física de la mano.* VIII Congreso de Innovavación Educativa y Docencia en Red (In-RED 2022, 6-8 julio 2022). https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15909

Checa Martínez, E. y Alemany Martínez, E. (2013). *Introducción al cálculo.*

Chicharro, A. y Campión M.J. (2021). *¿Qué tienen en común Derecho y Matemáticas? Los Objetivos de Desarrollo Sostenible como sustrato transversal de números y leyes*. VI Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC, 20-22 Octubre 2021). DOI:10.26754/CINAIC.2021.0071

Objetivos y metas de Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/ (accedido el 03/04/2023).

Proyecto Manos Unidas, 2018: Abastecimiento de agua potable por gravedad a tres poblados https://www.manosunidas.org/proyecto/2018-abastecimiento-agua-potable-gravedad-tres-poblados (accedido el 03/04/2023).

SDSN Australia/Pacific: Getting started with the SDGs in universities. A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector (2017). Sustainable Development Solutions Network.

Stewart, J. (2018). *Cálculo de una variable : trascendentes tempranas.* Ed. Cengage Learning.

Stewart, J. (2022). *Cálculo multivariable.* Ed. International Thompson.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16683

Implementación de los ODS en la Gestión Sostenible del Patrimonio Cultural a través del Aprendizaje Activo, Manipulativo y Visual

Virginia Santamarina-Campos[a], Aina Vega-Bosch[b], Eva Pérez-Marín[c] y Beatriz Garcia-Ortega[d]

[a]Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València, virsanca@upv.es,

[b]Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València, aivebos@bbaa.upv.es,

[c]Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València, evpema@crbc.upv.es,

[d]Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, España, beagaror@doctor.upv.es

How to cite: Santamarina-Campos, V., Vega-Bosch, A., Pérez-Marín E. 2023. Implementación de los ODS en la Gestión Sostenible del Patrimonio Cultural a través del Aprendizaje Activo, Manipulativo y Visual. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023.
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16683

Abstract

This work aims to promote active, manipulative, and visual learning through collaborative conceptual mapping to solve problems in the context of implementing the Sustainable Development Goals (SDGs) in cultural heritage management. To achieve this, a Toolkit is used that provides tactile and visual tools, such as a large-format magnetic whiteboard, a set of flashcards, and colored markers.

The objective of the dynamic is to evaluate to what extent the use of these techniques helps students understand the impact capacity of the SDGs in the field of cultural heritage, motivating them to be interested in SDG-related training. The specific objectives are for students to know and identify the goals related to cultural heritage, for students to commit to the SDGs and take ownership of the 2030 Agenda, for students to apply and communicate their actions in relation to the SDGs in their final works, and for students to integrate, implement, and incorporate the SDGs into conservation practice.

Keywords: *SDG, Sustainable Development Goals, 2030 Agenda, conceptual map, mental map, toolkit, active learning, manipulative learning, visual learning, tactile tools, flashcards, cards, problem-solving, heritage, conservation.*

Resumen

Este trabajo busca fomentar el aprendizaje activo, manipulativo y visual a través de la resolución de problemas mediante mapas conceptuales colaborativos, en el contexto de la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la gestión del patrimonio cultural. Para ello, se emplea un Toolkit que aporta herramientas táctiles y visuales, como una pizarra magnética de gran formato, un juego de tarjetas (flashcards) y rotuladores de colores.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El objetivo de la dinámica es evaluar en qué medida el uso de estas técnicas ayuda a los estudiantes a comprender la capacidad de impacto de los ODS en el ámbito del patrimonio cultural, motivándolos a interesarse en la formación relacionada con los ODS. Los objetivos específicos son que los estudiantes conozcan e identifiquen las metas relacionadas con el ámbito del patrimonio cultural, que los estudiantes se comprometan con los ODS y se apropien de la Agenda 2030, que los estudiantes apliquen y comuniquen sus acciones en relación con los ODS en sus trabajos finales y que los estudiantes integren, implementen e incorporen los ODS en la práctica de la conservación.
Palabras clave: *ODS, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Agenda 2030, mapa conceptual, mapa mental, toolkit, aprendizaje activo, aprendizaje manipulativo, aprendizaje visual, herramientas táctiles, flashcards, cartas, resolución de problemas, patrimonio cultural, conservación.*

Introducción

1.1. Contextualización

La experiencia se enfoca en cuatro asignaturas teóricas relacionadas con la gestión del patrimonio cultural. Las dos primeras, Teoría de la Conservación y Restauración de Bienes Culturales (10566) y Dimensiones del Patrimonio Cultural y su Intervención (13679), se imparten en el Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales en el tercer y cuarto año, respectivamente. Estas asignaturas son obligatorias y tienen un tamaño promedio de 35 alumnos, contando con dos grupos. Su objetivo es proporcionar una comprensión sólida y actualizada de los conceptos, principios y enfoques teórico-prácticos en el campo de la conservación de bienes culturales, así como fomentar el desarrollo de habilidades críticas y de pensamiento reflexivo en la evaluación y toma de decisiones en proyectos de conservación.

Por otro lado, las últimas dos asignaturas, Gestión del Patrimonio Inmaterial (34969) y Proyectos de Investigación e Innovación Responsables en Patrimonio Cultural (34968), ambas de 3 créditos, se imparten en el Máster Universitario en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, en el marco de la materia de Gestión y Difusión del Patrimonio. Ambas asignaturas tienen un tamaño promedio de 20 alumnos por grupo y su objetivo es fomentar la gestión sostenible del Patrimonio Cultural y del Patrimonio Cultural Inmaterial.

1.2. Fundamentación

La implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la gestión del patrimonio cultural es clave para lograr un equilibrio entre la conservación y la sostenibilidad económica, social y ambiental. Los ODS que mencionan de forma directa el patrimonio cultural son el ODS 11 y el ODS 4. En el caso del ODS 11 incluye la meta 11.4, que se enfoca específicamente en la conservación del patrimonio cultural y natural. Esta meta establece: "De aquí a 2030, fortalecer los esfuerzos para proteger y

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo". Además, el ODS 4: Educación de calidad, también hace referencia a la importancia del patrimonio cultural como un recurso educativo y promueve la enseñanza de habilidades para la preservación del patrimonio cultural (ONU, 2015).

En este contexto, dotar a los estudiantes del conocimiento, habilidades y motivación necesarias para comprender y abordar los ODS (Lagüela et al., 2017) en la conservación del patrimonio cultural es complejo debido a la naturaleza interdisciplinaria y sistémica de estos temas. Se propone utilizar un enfoque metodológico que fomente el aprendizaje activo, manipulativo y visual a través de la resolución de problemas mediante mapas conceptuales colaborativos. Para ello, se empleará un *Toolkit* que aporte herramientas táctiles y visuales. Aunque se trata de enfoques metodológicos diferentes, estos tipos de aprendizaje pueden combinarse para lograr una mayor eficacia. En este caso, se fomentará la participación activa de los estudiantes a través del uso de materiales manipulativos, como tarjetas imantadas, para facilitar la comprensión de los conceptos.

1.2.1. Los mapas conceptuales colaborativos

Los mapas conceptuales colaborativos permiten a los estudiantes trabajar juntos para identificar y comprender la relación entre los ODS y los desafíos específicos de la conservación del patrimonio cultural. Al trabajar juntos, los estudiantes pueden compartir sus perspectivas y conocimientos para construir un cuadro gráfico más completo y preciso.

El uso de mapas conceptuales puede ser una herramienta valiosa, ya que ayudan a representar visualmente las interacciones entre los diferentes conceptos y elementos relacionados con el tema en cuestión. Los mapas conceptuales pueden ser especialmente útiles para sintetizar información compleja y presentarla de manera clara y concisa, lo que facilita la comprensión y el recuerdo de los conceptos.

Al utilizar mapas conceptuales, se pueden identificar las diferentes áreas temáticas relacionadas con los ODS, las metas específicas y los conceptos clave que se deben considerar para lograr la sostenibilidad. Además, los mapas conceptuales pueden ayudar a visualizar las interacciones y las relaciones entre estos diferentes elementos y proporcionar una visión general de cómo se interconectan.

1.2.2. El aprendizaje activo

El aprendizaje activo se enfoca en la participación del estudiante en el proceso de aprendizaje, lo que implica una mayor interacción entre el estudiante y el contenido. En este sentido, el uso de tarjetas imantadas en una pizarra para la resolución de un problema

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de forma colaborativa fomenta este tipo de aprendizaje, ya que los estudiantes trabajan en equipo para resolver el problema y son responsables de su propio aprendizaje.

Cada estudiante puede manipular las tarjetas imantadas para expresar sus propias ideas y perspectivas, creando así una dinámica de colaboración y participación. Al trabajar en equipo, los estudiantes pueden discutir diferentes soluciones y enriquecer sus perspectivas, lo que les permite aprender unos de otros y desarrollar habilidades de comunicación efectiva.

Además, al trabajar con tarjetas imantadas, los estudiantes pueden organizar y reorganizar las ideas de una manera visual y tangible, lo que les permite construir un conocimiento más sólido y comprensible. De esta manera, el aprendizaje se vuelve más dinámico y participativo, lo que ayuda a los estudiantes a retener mejor la información y a aplicarla de manera efectiva en la resolución de problemas.

1.2.3. El aprendizaje manipulativo

El aprendizaje manipulativo implica el uso de objetos físicos y materiales para explorar, experimentar y aprender conceptos abstractos. Este enfoque se centra en la interacción física y táctil del estudiante con el material para ayudar a comprender y retener mejor la información. En este caso el uso de tarjetas imantadas en una pizarra imantada permite una experiencia de aprendizaje manipulativo que puede ayudar a los estudiantes a comprender y visualizar los conceptos abstractos relacionados con los ODS y la conservación del patrimonio cultural de manera más concreta y significativa.

El aprendizaje manipulativo implica la utilización de materiales concretos y manipulables para facilitar el aprendizaje y la comprensión de conceptos abstractos. En este caso, las tarjetas imantadas y la pizarra proporcionan una experiencia de aprendizaje manipulativo, ya que permiten a los estudiantes manipular y organizar físicamente las tarjetas para construir un mapa conceptual relacionado con los ODS y la conservación del patrimonio cultural.

Al utilizar las tarjetas imantadas en una pizarra, los estudiantes pueden ver y manipular las diferentes tarjetas con los diferentes ODS y conceptos relacionados, y pueden organizarlos de acuerdo a su comprensión y criterio. De esta manera, los estudiantes pueden construir y visualizar relaciones entre los diferentes conceptos de una manera más concreta y significativa. Además, la naturaleza manipulativa de las tarjetas imantadas también puede ayudar a los estudiantes a recordar y retener la información de manera más efectiva.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1.2.4. El aprendizaje visual

El aprendizaje visual se basa en el uso de imágenes, gráficos y otros recursos visuales para ayudar a comprender y retener la información. Este enfoque se centra en la capacidad de procesar y recordar información visualmente, lo que puede ser útil para algunos estudiantes.

En el caso del uso de tarjetas imantadas con diferentes colores y dibujos, los estudiantes pueden ver y organizar la información de manera visual. Los diferentes colores pueden utilizarse para representar diferentes categorías o temas, y los dibujos pueden ayudar a los estudiantes a relacionar las ideas y conceptos de manera más efectiva.

Objetivos

El objetivo principal de estas dinámicas es evaluar en qué medida el uso de estas técnicas ayuda a los estudiantes a comprender la capacidad de impacto de los ODS en el ámbito del patrimonio cultural, motivándolos a interesarse en la formación relacionada con los ODS. Los objetivos específicos que se persiguen son los siguientes:

- Que los estudiantes conozcan e identifiquen las metas relacionadas con el ámbito del patrimonio cultural.
- Que los estudiantes se comprometan con los ODS y se apropien de la Agenda 2030.
- Que los estudiantes apliquen y comuniquen sus acciones en relación con los ODS en sus Trabajos Finales de Grado y Trabajos Finales de Máster.
- Que los estudiantes integren, implementen e incorporen los ODS en la práctica de la conservación.

Desarrollo de la innovación

Se propone fomentar la creatividad y la participación activa de los estudiantes en la resolución de problemas en el ámbito patrimonial que integren los ODS, mediante el uso de diferentes barajas de *flashcards* para cada asignatura.

Como paso previo, se identificaron 84 metas que abarcan los 17 ODS, los cinco ejes centrales (planeta, personas, prosperidad, paz y alianzas) y las tres dimensiones del desarrollo sostenible (crecimiento económico, inclusión social y protección del medio ambiente) en relación con el campo del patrimonio cultural (Santamarina-Campos, 2023). Toda esta información se recopiló en un archivo de Excel que incluía, además de cada meta, una descripción de su relación con la conservación del patrimonio cultural, palabras clave vinculadas y términos relacionados según la Norma UNE-EN 15898 .

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1.3. Toolkit

El conjunto de herramientas facilitado a los estudiantes incluía una pizarra magnética de gran formato, un juego de tarjetas (*flashcards*), rotuladores de colores, borrador y en las asignaturas de master Post-It de colores.

Cada asignatura contó con una baraja diferente, en función de la tipología y dificultad de la asignatura, incluyendo diferentes ODS, metas y conceptos relacionados con la conservación del patrimonio cultural (figura 1-4).

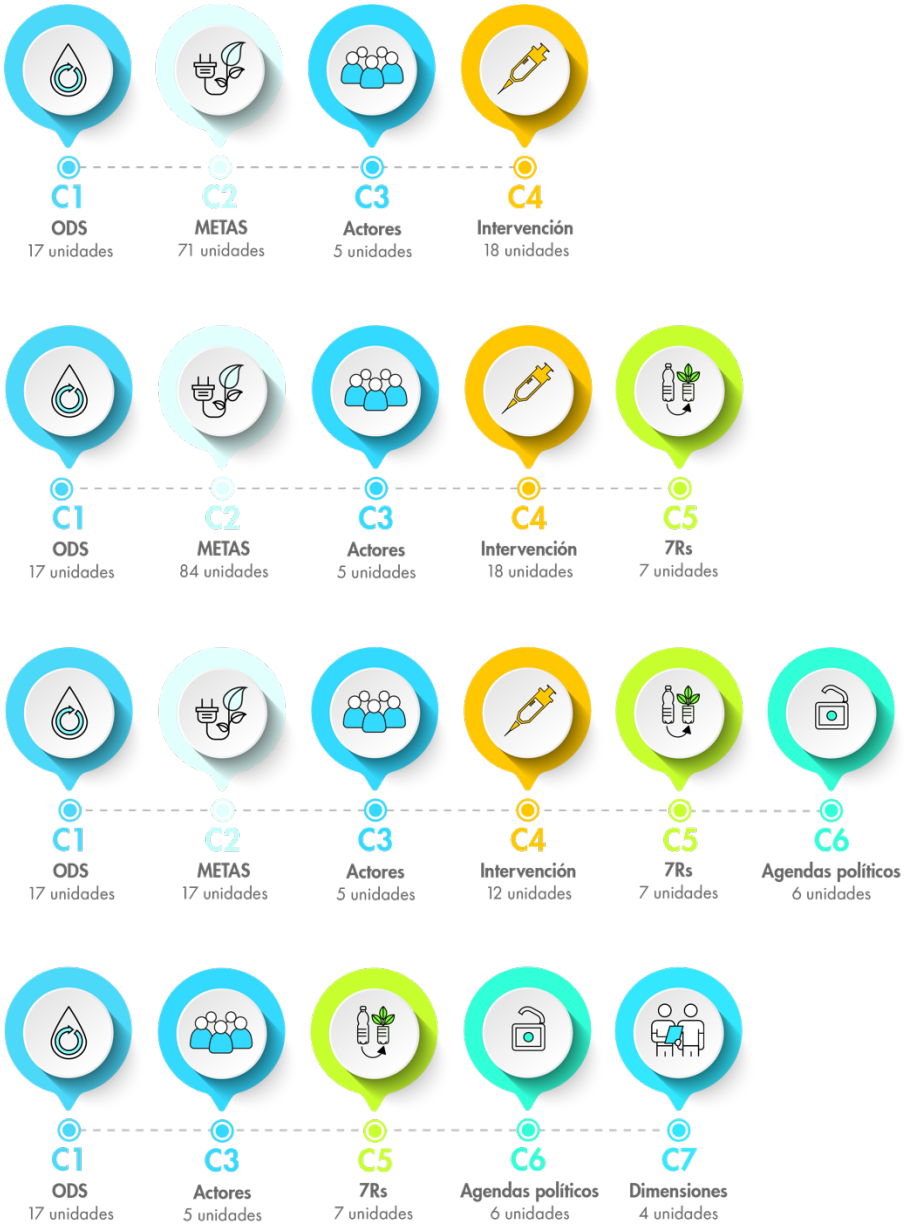


Figura 1-4. Categorías de las flashcards en las asignaturas de Dimensiones del Patrimonio Cultural y su Intervención (13679), Teoría de la Conservación y Restauración de Bienes Culturales (10566), Gestión del Patrimonio Inmaterial (34969) y Proyectos de Investigación e Innovación Responsables en Patrimonio Cultural (34968) respectivamente. Fuente: Elaboración propia, 2023.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Las barajas estaban organizadas por categorías de colores vinculados a los efectos directos del color en términos de los efectos psicológicos, fisiológicos y anímicos que pueden provocar, independientemente de la experiencia personal o el gusto. Además, cada *flashcard* disponía de un símbolo, un enunciado y una breve explicación del concepto para facilitar la identificación de áreas temáticas y conceptos, y permitir la creación de un mapa conceptual claro y organizado (figura 5) (Santamarina-Campos et al., 2023). De esta manera, los estudiantes podían tener una comprensión más profunda y amplia de las medidas y acciones destinadas a salvaguardar el patrimonio cultural y su accesibilidad a las generaciones presentes y futuras, respetando su interés patrimonial (Norma UNE-EN 15898, 2020).



Figura 5. Ejemplo de flashcards de las 7 categorías. Fuente: Elaboración propia, 2023.

1.4. Dinámica de grupo

La dinámica desarrollada en el aula constó de cinco fases (ver figura 6) y tuvo lugar en las últimas sesiones de cada asignatura con el objetivo de proporcionar a los estudiantes una visión global de los contenidos de cada materia.



Figura 6. Fases de implementación de la metodología. Fuente: Elaboración propia, 2023.

1.4.1. Fase de presentación:

En la fase de presentación, se realizó una breve introducción acerca de los ODS y su importancia en la sociedad actual mediante la presentación de ejemplos de su aplicación en el mundo real. A continuación, se contextualizó la dinámica en el marco de la asignatura, se explicó claramente el objetivo y finalidad de la actividad en relación a los contenidos de la materia y se detalló en qué consistía la práctica y la secuencia de la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

dinámica. Además, se enfatizó en la importancia de organizarse en grupos equilibrados, respetando la paridad de entre 4 y 6 miembros para las asignaturas de máster y entre 8 y 10 miembros para las asignaturas de grado, debido al tamaño medio de los grupos en estas últimas. Por último, se indicó la duración de la dinámica, que osciló entre 2 y 3,5 horas en función de la materia. Esta fase sirvió para contextualizar la actividad y motivar a los estudiantes a participar activamente en la construcción de su propio conocimiento.



Imagen 1. Detalle de la fase de presentación realizada en la asignatura de Teoría de la Conservación y Restauración de Bienes Culturales (10566), en marzo del 2023.

1.4.2. El calentamiento:

En la siguiente fase, denominada "calentamiento", se mostró a los estudiantes las pizarras con las cartas imantadas organizadas, destacando el uso de diferentes categorías de *flashcards* para fomentar la creatividad y la participación activa de los estudiantes. Se explicó el problema que debían resolver y cómo debían generar un mapa conceptual colaborativo empleando las cartas de las diferentes categorías y utilizando rotuladores de colores para dibujar conectores o elementos que favorecieran la interpretación del mapa.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Imagen 2. Detalle de la fase de calentamiento realizada en la asignatura de Dimensiones del Patrimonio Cultural y su Intervención (13679), en enero del 2023.

1.4.3. El desarrollo del grupo:

En la fase "desarrollo del grupo", los estudiantes debían observar el resultado final del mapa conceptual y debatir posibles modificaciones. Todos los participantes debían entender la ubicación de cada *flashcard*. En esta etapa se fomentó el debate y las reiteraciones de las cartas hasta generar un mapa consensuado. El uso de las tarjetas imantadas en una pizarra imantada favoreció la repetición y reorganización de las *flashcards* hasta lograr un mapa conceptual consensuado y claro. Esto permitió obtener modelos de sistemas más eficaces al permitir una mayor fluidez en la reorganización y reiteración de las tarjetas. El término "reiteración" se refiere al proceso en el que las *flashcards* se distribuyen y redistribuyen varias veces en el mapa conceptual hasta lograr una disposición satisfactoria para los estudiantes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

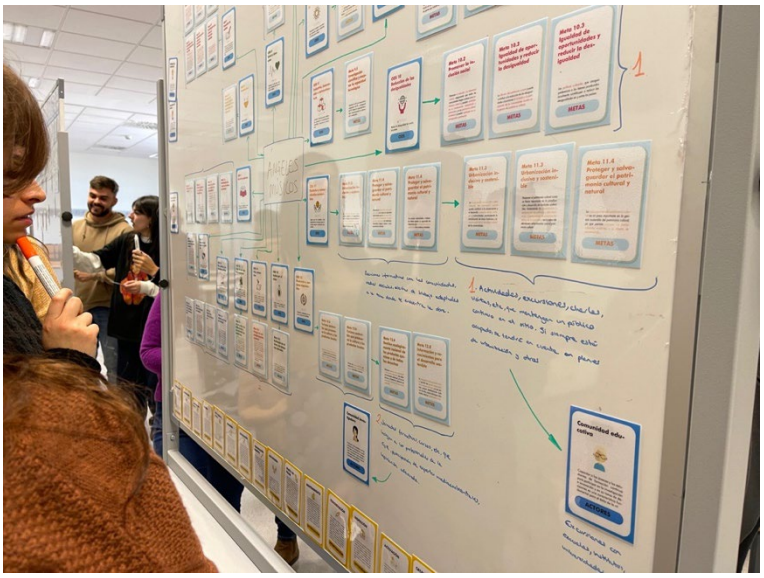


Imagen 3. Detalle de la fase de desarrollo realizada en la asignatura de Dimensiones del Patrimonio Cultural y su Intervención (13679), en enero del 2023.

1.4.4. El relanzamiento del grupo:

En la fase "relanzamiento del grupo", una vez se llegó a un consenso de grupo en relación al mapa conceptual, los participantes debían observar el mapa y preparar en conjunto una exposición de no más de 5 minutos cada grupo.

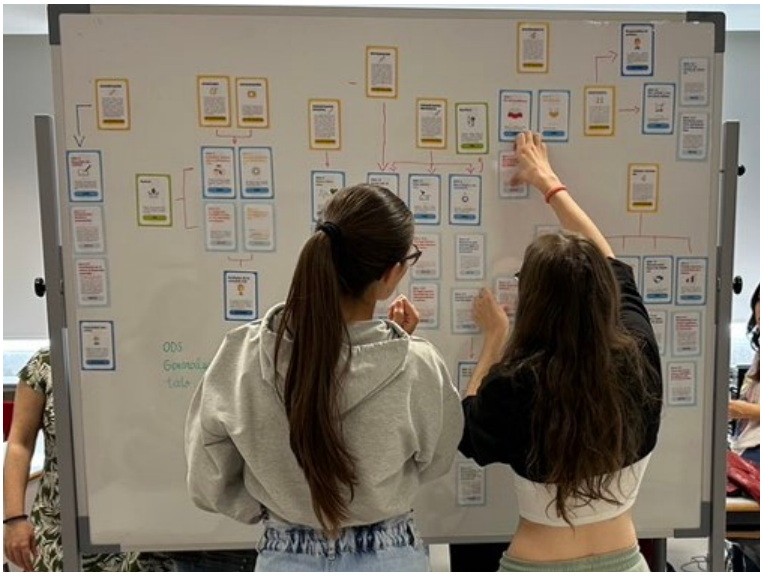


Imagen 4. Detalle de la fase de reevaluación del grupo realizada en asignatura de Teoría de la Conservación y Restauración de Bienes Culturales (10566), en marzo del 2023.

1.4.5. El cierre:

Finalmente, en la fase de "cierre", cada grupo expuso el resultado al problema planteado apoyándose en el mapa conceptual. La profesora cerró la sesión realizando una pequeña

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

conclusión de la dinámica y solicitando que los estudiantes realicen una breve encuesta para evaluar la dinámica.



Imagen 5. Detalle de la fase de cierre realizada en la asignatura de Dimensiones del Patrimonio Cultural y su Intervención (13679), en enero del 2023.

Resultados

Se ha observado que el uso de ejercicios visuales y manipulativos ayuda a los estudiantes a organizar sus ideas y comprender las relaciones entre problemas y soluciones. En este sentido, las *flashcards* imantadas permiten cambios y correcciones más sencillas, mientras que los colores diferencian los conceptos. La integración de distintos puntos de vista de manera colaborativa en la resolución de problemas enriquece el resultado final y lo hace más fácil de comprender (Santamarina-Campos et al., 2019).

Los resultados de las encuestas realizadas por los estudiantes después de la dinámica muestran que el 84% al 87% de los alumnos de grado que cursan 3º y 4º valoran entre 4 y 5, en una escala de 1 (total desacuerdo) al 5 (total acuerdo), que el uso de tarjetas imantadas en clase ha facilitado el conocimiento de los ODS y la comprensión de cómo la conservación y restauración del patrimonio puede contribuir a alcanzarlos. Sin embargo, el 77,78% de los estudiantes de grado valoran entre 4 y 5 que el uso de tarjetas imantadas en clase ha facilitado la comprensión de cómo su trabajo final de grado puede contribuir a alcanzar los ODS.

En el caso de los estudiantes de máster que cursaron la asignatura de Gestión del Patrimonio Inmaterial, el 100% de los alumnos valoran entre 4 y 5 que el uso de tarjetas imantadas en clase ha facilitado el conocimiento de los ODS, la relación de los ODS con la economía circular y los principios de los proyectos de investigación e innovación

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

responsable, así como la comprensión de cómo su idea de proyecto y su trabajo final de máster pueden contribuir a alcanzar los ODS.

Finalmente, en la asignatura de Proyectos de Investigación e Innovación Responsables en Patrimonio Cultural, el 100% de los estudiantes de máster valoran entre 4 y 5 que el uso de tarjetas imantadas en clase ha facilitado el conocimiento de los ODS y la comprensión de cómo su idea de proyecto puede contribuir a alcanzar los ODS. Además, el 83,33% de los alumnos valoran entre 4 y 5 que el uso de tarjetas imantadas en clase ha facilitado la comprensión de la economía circular y la relación de los ODS con los principios de los proyectos de investigación e innovación responsable. En general, los resultados de las encuestas muestran que el uso de las tarjetas imantadas es una herramienta efectiva para facilitar el aprendizaje y la comprensión de los ODS y su relación con el patrimonio cultural en el contexto de la educación superior.

Conclusiones

Esta experiencia ha permitido extraer varias conclusiones importantes para el fomento del aprendizaje activo y la comprensión de conceptos complejos, como los relacionados con los ODS y la conservación del patrimonio cultural.

En primer lugar, cabe destacar que el uso del *Toolkit* ha sido fundamental para la integración y el intercambio de conocimientos entre los estudiantes, fomentando el trabajo en equipo y la colaboración (McDonnell, 2009). La utilización de herramientas manipulativas y visuales, como las *flashcards* imantadas, resultó muy efectiva para facilitar la comprensión de conceptos complejos, como los relacionados con los ODS y la conservación del patrimonio cultural. Además, la utilización de diferentes categorías de *flashcards* organizadas por colores y símbolos ayudó a los estudiantes a organizar sus ideas y comprender las relaciones entre los conceptos. Al interactuar con la información de manera práctica y visual, los estudiantes han logrado una mejor comprensión de los conceptos y su aplicación efectiva en la conservación sostenible del patrimonio cultural.

En segundo lugar, es importante destacar la relevancia de las dinámicas de grupo, ya que fomentan el diálogo, el respeto por diferentes puntos de vista y el trabajo colaborativo para resolver problemas. Esta experiencia ha demostrado que el trabajo en equipo es fundamental para la resolución de problemas en proyectos sostenibles, debido a la posible implicación de diferentes perspectivas y a la importancia de las relaciones interpersonales para lograr el éxito (Santamarina-Campos et al., 2019). Además, el intercambio de ideas enriquece la comprensión de los problemas y puede llevar a la generación de soluciones más efectivas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En tercer lugar, se destaca la importancia de contextualizar las actividades de aprendizaje y presentar de manera clara los objetivos y finalidades de las mismas para garantizar que los estudiantes comprendan el propósito de las dinámicas y puedan desarrollar habilidades y conocimientos relevantes. Por otro lado, la metodología empleada en la dinámica ha obtenido una valoración positiva por parte de los estudiantes, quienes consideraron efectiva la relación entre los ODS y la conservación del patrimonio cultural, así como la contribución de su trabajo de fin de grado o máster a alcanzar los ODS. Además, la combinación de los ODS con conceptos relacionados con la gestión de proyectos, la circularidad y la práctica de la conservación ha permitido a los estudiantes entender que los proyectos sostenibles en el ámbito patrimonial implican una interacción colectiva y alianzas con subsistemas como el educativo, el económico, el natural, el público y el político.

Por último, se concluye que este enfoque en el aprendizaje activo, visual y manipulativo, junto con el trabajo colaborativo, ha contribuido a la formación de profesionales capaces de implementar soluciones sostenibles de conservación del patrimonio cultural que satisfagan los objetivos de desarrollo sostenible. En definitiva, se demuestra que la combinación de herramientas manipulativas y visuales, dinámicas de grupo y la contextualización de las actividades de aprendizaje, son fundamentales para el fomento del aprendizaje activo y la comprensión de conceptos complejos.

Referencias

Lagüela, E. P., Luis De La Cruz, J., Velo, A., Arias Careaga, S., Agustí, J., Strüber, D., Haro, M. G., & Bacchetti, E. (2017). *GETTING STARTED WITH THE SDGS IN UNIVERSITIES*. Andrew Wilks. www.acts.asn.au

McDonnell, J. (2009). Collaborative negotiation in design: A study of design conversations between architect and building users. *Https://Doi.Org/10.1080/15710880802492862*, *5*(1), 35–50. https://doi.org/10.1080/15710880802492862

Norma UNE-EN 15898. (2020). *Conservación del patrimonio cultural. Principales términos generales y definiciones*. https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0064615

ONU. (2015). *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe de 2015*. https://www.undp.org/es/publications/objetivos-de-desarrollo-del-milenio-informe-de-2015

Santamarina-Campos, V. (2023). *Implementación de los ODS en la Práctica de la Conservación del Patrimonio Cultural*. https://doi.org/10.5281/ZENODO.7783400

Santamarina-Campos, V., De-Miguel-Molina, M., De-Miguel-Molina, B., & Carabal-Montagud, M.-Á. (2019). La resolución de problemas a través del diseño co-creativo. *In-Red 2019 - V Congreso Nacional de Innovación*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Educativa y Docencia En Red, 1650–1657. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10544

Santamarina-Campos, V., de-Miguel-Molina, M., de-Miguel-Molina, B., & Segarra-Oña, M. (2023). *Transición del sector turístico a la economía circular. Necesidades, retos y mejoras*. https://doi.org/10.5281/ZENODO.7715608

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16703

Proyecto "reto de marketing": fomento del aprendizaje a través de las *soft skills* para la proyección laboral

Maria Orero-Blat[a] y Alejandra Millán-Franco[b]

[a]Universidad Politécnica de Valencia (España, moreblat@upvnet.upv.es)
[b]Universidad Politécnica de Valencia (España, mamilfra@upv.es)

How to cite: Orero-Blat, M. & Millán-Franco, A. 2023. Proyecto "reto de marketing": fomento del aprendizaje a través de las soft skills para la proyección laboral. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16703

Abstract

The "marketing challenge" is a teaching innovation project that has been developed with 4th year students of Product Design and Development Engineering at the Universitat Politècnica de València, in the subject of Marketing and Legal Aspects. This project has been proposed with the aim of strengthening the learning process of students in the areas of strategic, operational and digital marketing and legal aspects related to industrial and intellectual protection. Traditionally, the methodology that had been implemented consisted of drawing up a marketing plan for an imaginary company, so that they could apply the knowledge acquired in the classes in a practical way; however, it was identified that the results obtained did not denote a deep learning or application of the subjects and the students were dissatisfied and showed little interest. Thus, it was proposed to modify the methodology, incorporating greater dynamism, interaction and dialogue between students, teachers and external people from real companies, in order to broaden learning and encourage students' ability to respond to a real situation based on the contents of the class. In addition, the growing importance of soft skills in recruitment has been recognised, which has led to the need for universities to prepare their students in interpersonal and communication skills. Thus, some soft skills that have been key to the development of the project, such as personal organisation and time management, teamwork, leadership, presentation skills, creativity and lateral thinking, and self-confidence and improvement of self-concept and self-perception.

The "marketing challenge" project was carried out in collaboration with Valencian companies from different sectors and areas of activity. The project has lasted four months in which the students, divided into work teams, have solved marketing challenges proposed by the companies, with innovative, fresh and complete proposals based on the contents of the classes, but they have also managed to strengthen personal skills and those of their entire university career. In addition, the project has led to an increase in the self-perception of students in different skills and abilities (soft skills) that are key to promoting employability as a differential method, especially for those seeking internships or their first job. Finally, it has led to an increase in students' motivation and commitment to the subject and the study of marketing, as well as their overall satisfaction. On the other hand, the experience of the companies has been very positive and so much so that 5 students of the

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

subject have been offered an internship contract at the end of the challenge, as well as some teams have continued the relationship with the companies and will carry out work projects with them in the future. Therefore, applying this methodology in the last year of the degree has been very relevant in terms of learning the contents of the subject, but also in relation to their employment prospects.

Keywords: *challenge; marketing; teaching innovation; business; soft skills; employability; entrepreneurship*

Resumen

El "reto de marketing" es un proyecto de innovación docente que se ha desarrollado con los estudiantes de 4ª de Ingeniería del Diseño y Desarrollo de Producto de la Universitat Politècnica de València, en la asignatura de Mercadotecnia y Aspectos Legales. Este proyecto se ha propuesto con el objetivo de fortalecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes en las áreas del marketing estratégico, operativo, digital y aspectos legales relacionados con la protección industrial e intelectual. Tradicionalmente, la metodología que se venía implementando consistía en la elaboración de un plan de marketing de una empresa imaginaria, con el fin de que pudieran aplicar los conocimientos adquiridos en las clases de manera práctica, sin embargo, se identificó que los resultados obtenidos no denotaban un aprendizaje o aplicación profunda de los temas y los estudiantes se mostraban insatisfechos y con poco interés. De esta manera, se propuso modificar la metodología, incorporando mayor dinamismo, interacción y diálogo entre los estudiantes, docentes y personas externas provenientes de empresas reales, con el fin de ampliar los aprendizajes y fomentar en los estudiantes la capacidad de responder a una situación real apoyándose en los contenidos de la clase. Adicionalmente, se ha reconocido la importancia creciente de las habilidades blandas en la selección de personal, lo que ha llevado a la necesidad de que las universidades preparen a sus estudiantes en habilidades interpersonales y de comunicación. De esta manera, algunas soft skills que han sido clave para el desarrollo del proyecto, tales como, organización personal y gestión del tiempo, trabajo en equipo, liderazgo, habilidades de presentación, creatividad y pensamiento lateral, y autoconfianza y mejora del autoconcepto y autopercepción.

Así, el proyecto "reto de marketing", se ha llevado a cabo en colaboración con empresas valencianas de diferentes sectores y ámbitos de actividad. El proyecto ha durado cuatro meses en que los estudiantes, divididos en equipos de trabajo, han resuelto retos de marketing, propuestos por las compañías, con propuestas innovadoras, frescas y completas basadas en los contenidos de las clases, pero además han logrado potenciar habilidades personales y propias de toda su carrera universitaria. Adicionalmente, el proyecto ha supuesto un aumento de la autopercepción del alumnado en diferentes competencias y habilidades (soft skills) que son clave para el fomento de la empleabilidad como método diferencial, sobre todo para aquellos que buscan prácticas o su primer empleo. Finalmente, ha conllevado un aumento de la motivación y compromiso de los estudiantes con la asignatura y el estudio del marketing, así como su satisfacción general. Por otra parte, la experiencia de las empresas ha sido muy positiva y tanto que a 5 estudiantes de la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

asignatura le han ofrecido un contrato de prácticas al finalizar el reto, así como algunos equipos han seguido la relación con las empresas y realizarán proyectos laborales con ellas en el futuro. Por tanto, aplicar esta metodología en el último año de la carrera ha resultado muy relevante en términos del aprendizaje de los contenidos de la asignatura, pero también en relación a su proyección laboral.

Palabras clave: *reto; marketing; innovación docente; empresa; soft skills; empleabilidad*

Introducción

La asignatura de Mercadotecnia y Aspectos Legales de 4ª de Ingeniería del Diseño y Desarrollo de Producto de la Universitat Politècnica de València ha sido diseñada para proporcionar a los estudiantes conocimientos básicos de marketing estratégico, operativo, digital y aspectos legales relacionados con la protección industrial e intelectual. Sin embargo, se ha observado que la metodología utilizada en la asignatura, que combina sesiones teóricas con el método de la lección magistral y la práctica de elaborar un plan de marketing de una empresa imaginaria, no ha sido eficaz para que los estudiantes internalicen todos los conocimientos teóricos y los apliquen de forma real. Por ello se realiza esta innovación docente, para fortalecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes en las áreas del marketing estratégico, operativo, digital y aspectos legales relacionados con la protección industrial e intelectual, así como potenciar la preparación de los alumnos a la hora de realizar prácticas universitarias donde tengan que aplicar los conocimientos de marketing.

Por otra parte, la creciente importancia de las *soft skills* o habilidades blandas en la selección de personal hace replantear a los docentes su preparación y fomento desde la etapa universitaria, para que así los alumnos puedan estar más preparados para su primer empleo y las prácticas universitarias.

La falta de aplicaciones prácticas de la teoría conduce a una disminución en la capacidad del estudiante para aplicar conceptos teóricos a situaciones reales y limita su capacidad para resolver problemas en el entorno empresarial (Alsan, 2021; Argelagós, 2022). Así mismo, desde la calidad del aprendizaje universitario, se considera relevante el combinar la teoría constructivista con el aprendizaje de los estudiantes basado en la comprensión de una situación real, la cual permite valorar no solo el dominio conceptual sino también el desempeño práctico y la transferencia de conocimientos a contextos diversos y motiva a los alumnos a involucrarse en su propio proceso de aprendizaje, al generar interés, curiosidad y satisfacción por el trabajo realizado (Biggs, 2005).

Además, la creciente importancia de las *soft skills* en la selección de personal ha llevado a la necesidad de que las universidades preparen a sus estudiantes en habilidades interpersonales y de comunicación (Di Gregorio et al., 2019). Las habilidades blandas se han vuelto cada vez más importantes en el lugar de trabajo, y los empleadores las valoran tanto como las habilidades técnicas (Purwanto, 2020).

Destacamos las siguientes *soft skills* como clave para su desarrollo:

- Organización personal y gestión del tiempo, aprender a trabajar bajo presión
- Trabajo en equipo
- Liderazgo
- Habilidades de presentación
- Creatividad y pensamiento lateral
- Autoconfianza y mejora del autoconcepto y autopercepción

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tras el análisis de la realidad docente y opiniones de los alumnos sobre la asignatura en años anteriores, así como de la literatura académica en innovación docente publicada recientemente, destacamos los siguientes problemas a abordar con este proyecto:

- Falta de ajuste de los CVs de las asignaturas de grado con los requisitos de los puestos de trabajo 'Junior'
- Falta de experiencia por parte de los alumnos y dificultad para encontrar prácticas fin de grado
- Poca motivación con el marketing en una carrera de ingeniería

Por esta razón, se decidió crear el proyecto "reto de marketing", con un doble objetivo:

En primer lugar, acercar la realidad empresarial a los alumnos para que puedan conocer y contactar empresas reales, descubrir sus retos y problemas del día a día y así aplicar de primera mano, en prácticas reales, los conocimientos teóricos que iban adquiriendo.
En segundo lugar, para fomentar las *soft skills* en los alumnos, con el objetivo de mejorar sus habilidades para la empleabilidad.

La estructura que sigue la presente comunicación científica es la siguiente: introducción, objetivos de la investigación, explicación detallada del desarrollo de la innovación, presentación de resultados donde se ha combinado la metodología cualitativa y cuantitativa y establecimiento de conclusiones y futuras líneas.

Objetivos

En esta segunda sección vamos a enumerar los objetivos principales de esta investigación docente, que son dos:

1. Analizar el aprendizaje de los estudiantes con el proyecto "reto de marketing" teniendo en cuenta su percepción en relación con su desempeño práctico y motivación, así como del desarrollo de las soft skills de los estudiantes en el curso 2022-23.
2. Evidenciar la capacidad del proyecto "reto de marketing" de fomentar la empleabilidad de los estudiantes.

Desarrollo de la innovación

Para la preparación del proyecto "reto de marketing" se tienen en cuenta diversos factores.

1. La selección de las empresas: empresas valencianas, con presencia digital, y con un compromiso activo hacia la universidad y contratación de personal recién graduado
2. La definición del reto de marketing de forma conjunta junto con los responsables de las empresas
3. La preparación de un cronograma de actividades por sesiones, planificación de los entregables
4. Desarrollo de diferentes talleres complementarios con el objetivo de enriquecer la guía docente de la asignatura y formar a los alumnos en *soft skills*: habilidades de presentación, metodología *Design Thinking*, y trabajo en equipo, así como marketing digital.

Las empresas participantes en el proyecto "reto de marketing" del curso 2022-23 son:

Pepina Pastel: *e-commerce* de repostería online que cuenta con más de 65.000 seguidores en Instagram, que les propuso el reto de encontrar una forma de aumentar la recurrencia de compra de los clientes gracias a un sistema de suscripción.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Grupo Dreamland: grupo empresarial que gestiona diferentes proyectos como los restaurantes temáticos Voltereta, Begin y One Burger, que les propuso el reto de preparar la campaña de lanzamiento de un nuevo proyecto que todavía no ha salido a la luz.

Marie Claire: empresa centenaria de medias, calcetines y ropa interior en pleno proceso de transformación cultural y digital, que les propuso el reto de diversificar su actividad empresarial con productos complementarios y pensar en un evento y campaña de lanzamiento en otro país.

Torrecid: empresa multinacional encargada de suministrar productos, servicios, soluciones y tendencias de futuro a sectores como la cerámica y el vidrio. La cual propuso como reto la búsqueda y el diseño de un regalo, detalle o reclamo publicitario para entregar a los estudiantes en el estand de Torrecid durante el foro de empleo anual que se realiza en la UPV.

Eklekte: cooperativa de trabajo asociado que pretende contribuir a la formación y ahorro económico de particulares, asociaciones y pymes mediante acciones, servicios y proyectos de eficiencia energética. La cual propuso como reto definir una estrategia de marketing para que Eclekte se identifique como un sinónimo de autoconsumo innovador.

La Tenda de Tot el Món: es una ONGD cuyo objetivo principal es promocionar y difundir el Comercio Justo como una herramienta para intervenir en la disminución de las desigualdades entre los países del norte y del sur a través de un consumo responsable. La cual propuso dos retos, por un lado, proponer una estrategia concreta para conseguir aumentar el consumo responsable entre la ciudadanía del municipio de Sagunto, y por otro lado, diseñar una campaña para invitar a las ONGD valencianas que comparten los mismos valores a consumir productos de comercio justo.

Además, el cronograma de actividades por meses, desde el comienzo de la asignatura en septiembre 2022 hasta su finalización en diciembre 2022, es el siguiente:

Septiembre 2022
- Presentación de los retos por las empresas en el aula
- Creación de grupos de trabajo y elección del líder
- Selección de retos por los equipos de trabajo
- Primer contacto con las empresas
- Contextualización del reto e ideación

Octubre 2022
- Trabajo por equipos en los retos
- Formación en la metodología Design Thinking
- Presentación de las propuestas de reto a las empresas

Noviembre 2022
- Trabajo por equipos en los retos
- Reunión con las empresas para resolución de dudas
- Talleres de habilidades de presentación y trabajo en equipo

Diciembre 2022
- Trabajo por equipos en los retos
- Presentaciones finales a las empresas de sus trabajos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Entrega del informe final
- Visita a las empresas y obtención de *feedback*

Como podemos observar, los alumnos han trabajado en el reto de forma semanal en los cuatro meses de duración de la asignatura, y han ido aplicando los conocimientos y conceptos teóricos conforme los iban adquiriendo en las sesiones teóricas para poder desarrollar sus propuestas para las empresas.

Metodología

Para analizar el impacto del proyecto "reto de marketing" respecto al desarrollo de las *soft skills* en los/as estudiantes, así como estudiar su aumento de habilidade para la empleabolidad, se ha realizado una encuesta y una entrevista semiestructurada que se ha enviado a los estudiantes matriculados en el curso 2022-23 en la asignatura, participantes del reto de marketing. Con lo cual, se ha realizado un análisis cualitativo de las entrevistas, complementado con el análisis estadístico de algunos datos cuantitativos logrados de la encuesta.

La encuesta se realizó en diciembre de 2022 una vez finalizado el reto, y tuvo como objetivo valorar el grado de satisfacción de los/as estudiantes durante la realización del reto, respecto al desarrollo de las clases, acompañamiento, carga de trabajo, motivación etc., así como, el nivel de desarrollo de las habilidades o *soft skills* mencionadas previamente. De estas obtuvimos 12 respuestas.

La entrevista semiestructurada se realizó un mes después de finalizada la asignatura entre enero y febrero de 2023, con el fin de valorar la autopercepción del impacto generado debido a la realización del reto y su relación con la proyección laboral de los/as estudiantes. De estas logramos obtener 9 entrevistas.

Resultados

Teniendo en cuenta los objetivos planteados, se presenta a continuación los resultados obtenidos:

1. Analizar el aprendizaje de los estudiantes con el proyecto "reto de marketing" teniendo en cuenta su percepción en relación con su desempeño práctico y motivación, así como del desarrollo de las soft skills de los estudiantes en el curso 2022-23.
2. Evidenciar la capacidad del proyecto "reto de marketing" de fomentar la empleabilidad de los estudiantes.

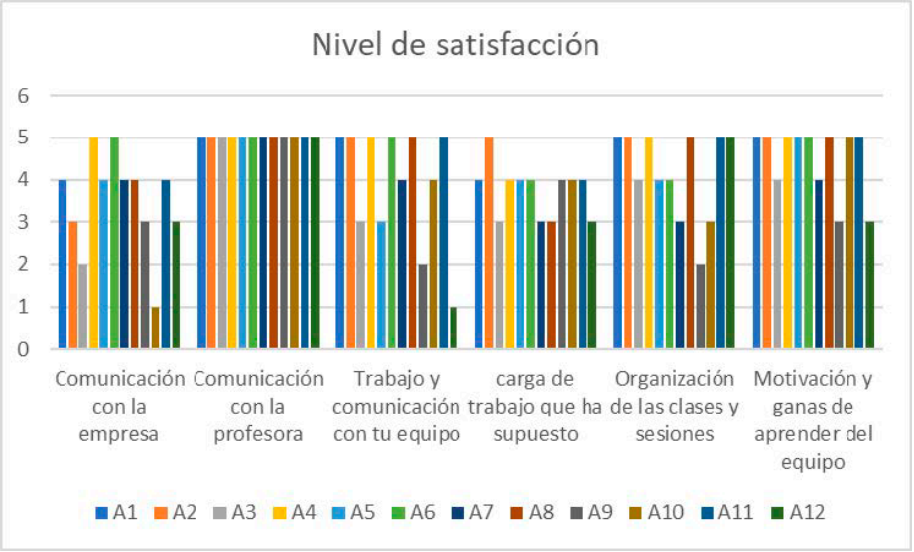
Para analizar el aprendizaje de los estudiantes con el proyecto, teniendo en cuenta su percepción en relación con su desempeño práctico y motivación, así como del desarrollo de las soft skills presentamos los siguientes resultados:

Actuación en el desarrollo del proyecto de innovación docente "reto de marketing"

La realización de este proyecto ha supuesto un compromiso tanto del alumnado como del equipo docente, en la preparación, desarrollo y finalización del mismo. Por esta razón, se ha preguntado a los/as estudiantes sobre su nivel de satisfacción de 1 a 5, en seis aspectos que se han considerado relevantes para el desarrollo efectivo del reto de marketing, como lo son: la comunicación con la profesora, la comunicación con la empresa, el trabajo y la comunicación en equipo, la carga de trabajo, la organización de las clases y finalmente, la motivación.

Gráfica 1. Nivel de satisfacción del alumnado

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fuente: Realización propia

De acuerdo con la gráfica 1, se puede observar que el alumnado ha quedado satisfecho con el acompañamiento docente durante el reto, mostrando en la gráfica la valoración de 5, como una respuesta constante en los encuestados, sin embargo, se contrasta con la valoración de la organización de las clases y sesiones, aspectos de los cuales se ha recibido feedback, relacionados con el tiempo, la equivalencia del reto en la nota final de la asignatura y otras sugerencias. Seguidamente, se identifica la motivación, el trabajo y la comunicación con el equipo aspectos que sobresalen y de la cual se encuentran satisfechos, lo cual se puede relacionar con el buen ambiente y entendimiento entre los estudiantes para organizar el desarrollo de su propuesta. Aunque, este último se debe contrastar con la alta carga de trabajo que ha supuesto para el alumnado, siendo esta valorada en promedio sobre 4, aspecto que se considerará en futuras ediciones. Finalmente y como un aspecto que nos resulta retador, es la comunicación con la empresa, pues tenemos una valoración más dispersa, y en efecto lo es, pues cada empresa dispone de diferentes limitaciones y ventajas a las cuales el alumnado debe estar sujeto, tanto en tiempos, ritmo de trabajo, nivel de compromiso con el reto, cercanía o medios de comunicación etc. Esta última es uno de los aspectos que aunque con niveles de satisfacción más bajos por parte del alumnado, hacen parte de la realidad a la que tanto el proyecto como las empresas están expuestas y debe procurar balancear.

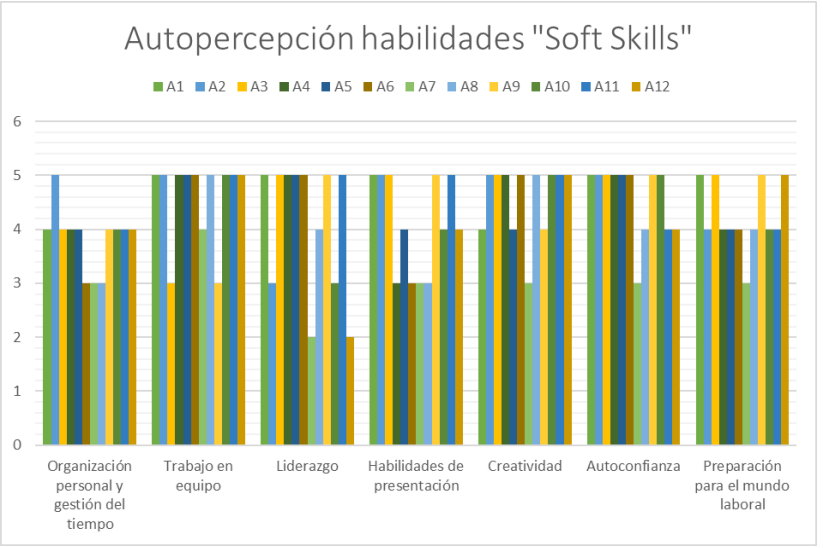
Impacto en el desarrollo de las *soft skills*

En la encuesta realizada se le ha preguntado al alumnado cuál era su percepción respecto a cuánto han mejorado las habilidades o *soft skills* mencionadas anteriormente tras el desarrollo del reto, para lo cual han respondido midiendo su nivel de mejora de 1 a 5 (gráfica 2). En este mismo sentido, en la entrevista realizada una vez finalizada la asignatura, se ha preguntado su percepción respecto al impacto en la adquisición de habilidades, la perspectiva laboral, y que describieran en una palabra lo que ha significado el reto, para cual han respondido de manera positiva y con algunos comentarios adicionales de interés (gráficas 3,4,5).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Autopercepción de las *soft skills*

Gráfica 2. Autopercepción de las habilidades- soft skills por parte del alumnado



Fuente: Realización propia

En la gráfica 2 se puede observar que las *soft skills* que más se destacan son la autoconfianza, el trabajo en equipo, el liderazgo y la creatividad, estas habilidades llaman la atención, especialmente el de la autoconfianza y el trabajo en equipo, pues se consideran habilidades que requieren compromiso del alumnado en el traslado de los conceptos teóricos a la práctica y del interés y motivación en la realización de las mismas. Luego, las habilidades de organización y presentación, que tuvieron una valoración menor, son aspectos que deben ser considerados en términos de la planificación de las clases y del trabajo autónomo de los grupos, para cual se deberá brindar un mayor acompañamiento.

Además, han comentado cómo el proyecto ha influido en su situación personal actual respecto a su empleabilidad. Como se puede ver en la última habilidad de la gráfica 2, la percepción de dicho impacto ha sido positiva, con una valoración de 4 en promedio. Este resultado es de mucho interés y responde al tercer objetivo planteado. El alumnado que participa en el reto se encuentra cursando su último año de carrera, con lo cual realizar el reto ha implicado, para varios de ellos/as, una conexión laboral ya sea para la realización de prácticas de empresa o como proyección para un contrato laboral futuro. Como se puede observar en la nube de palabras (gráfica) el reto ha sido de utilidad para ganar confianza y seguridad al alumnado, al identificar los aspectos que les interesa a las empresas, así como los diferentes roles laborales o actividades donde se pueden desempeñar como diseñadores o profesionales en el mundo laboral.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Gráfica 3. Impacto o habilidades adquiridas



Fuente: Realización propia

Gráfica 4. Perspectiva laboral



Fuente: Realización propia

Gráfica 5. Palabra descriptiva del reto



Fuente: Realización propia

Finalmente, y como se puede observar en las nubes de palabras, construidas a partir de la entrevista realizada una vez finalizada la asignatura, se puede confirmar, por un lado, que el impacto en las *soft skills* (Gráfica 3), se ha auto percibido especialmente, en términos del trabajo en equipo, la gestión de problemas, el desarrollo de ideas y la gestión del tiempo. Luego, en relación con la perspectiva laboral como un vehículo para conectar de manera más segura con la realidad empresarial y laboral. Y por último, en la entrevista se les ha pedido que resumieran la actividad en una palabra (gráfica 5), de la cual obtuvimos respuestas diversas, destacándose la proyección profesional, el aprendizaje y la practicidad como aspectos de relevancia para un proyecto docente de este carácter.

Con el fin de evidenciar la capacidad del proyecto "reto de marketing" de fomentar la empleabilidad de los estudiantes, que era nuestro segundo objetivo de la investigación se presentan los resultados obtenidos de las entrevistas semiestructuradas realizadas al finalizar la asignatura, destacando las frases principales de sus respuestas (Tabla 1). Esta tabla permite evidenciar el impacto real del reto además de en las soft skills, en la mejora de sus habilidades de empleabilidad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Resultados de las entrevistas semi-estructuradas al alumnado

	Impacto del proyecto en las *soft skills*	**Impacto del proyecto en la empleabilidad**
A1	"Me ha hecho trabajar a contrarreloj en un reto real con presión real al uso"	"Teniendo en cuenta que me han contratado en el grupo X como diseñador de producto, gráfico, web y para dirección de arte. Estoy tocando muchísimos palos y ellos están igual de contentos conmigo que yo con ellos."
A2	"Me ayudó a planificar un proyecto completo y a afrontar problemas de última hora con variaciones propuestas por los miembros que nos parecieron originales."	"Me ha hecho pensar que a la hora de trabajar para una empresa se le podrían proponer realizar este tipo de diseños de obsequios o incluso diseñar productos internos de la marca con identidad corporativa."
A3	"Mejoró nuestras habilidades a la hora de vender un producto y presentarlo visualmente a un cliente. El nivel de dificultad del reto que nos tocó en su momento fue el adecuado con respecto a las habilidades que hemos ido desarrollando con la carrera."	"Ha sido una práctica que nos acercó en gran medida al mundo laboral y que nos mostró algunas realidades del trabajo en equipo"
A4	"He aprendido a manejar muchas cosas al mismo tiempo y aplicar conceptos nuevos al proceso de diseño"	"Ha despertado mi interés y puede que me dedique a eso en el futuro, ¿quién sabe?"
A5	"Reforzó mi sentido de la gestión del tiempo ya que aunque tuviésemos ideas muy buenas, no podíamos atascarnos en algo que estuviese muy bien pero que nos tomara demasiado tiempo. También reforzó el trabajo en equipo ya que tuvimos que sobrellevar y ponernos de acuerdo en muchas decisiones que otros compañeros no estaban de acuerdo, por lo que hubo que realizar reuniones y mucho trabajo de entendimiento entre todos."	"En cuanto a las prácticas me ha venido bien porque me ha brindado confianza y seguridad a la hora de hacer el *branding* de un producto que estoy desarrollando actualmente."

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

A6	"Sobre todo, he mejorado mucho en liderazgo. Llegó un punto en el reto en que tras tener multitud de propuestas diferentes y entrar en un bucle, surgió de mi mismo sugerir que teníamos que decidir y continuar. El grupo agradeció que diese ese toque de atención."	"Gracias a haber tratado de primera mano con los responsables de la empresa del reto, es más sencillo dialogar con clientes en la empresa. De alguna forma, he aprendido a entender mejor las intenciones del cliente."
A7	"Ha fomentado mi capacidad para organizar el trabajo en equipo y priorizar las tareas más importantes."	"Ha sido muy útil para aprender a trabajar con empresas y ha supuesto un atractivo adicional al ser un "concurso" y algo distinto a lo que solemos hacer en otras asignaturas".
A8	"La verdad que me ha gustado mucho porque he podido aplicar muchas cosas de mi trabajo en el proyecto. Para poder ayudar a algunos de mis compañeros a entender cómo realizar un proyecto realista para un posible cliente. Me ha gustado mucho trabajar en equipo y que cada uno invirtiera el tiempo en su parte "preferida"".	"Sinceramente, lo he tratado como si fuera un cliente más. Así que he podido seguir aprendiendo y creciendo profesionalmente".
A9	"Esta actividad me ha servido sobre todo a saber gestionar las ideas grupales, a poner en común proyectos y a comunicarlo con mis compañeros y las empresas a las que iban destinadas las propuestas."	"Ha sido muy útil, ya que me ha ayudado mucho a saber cómo relacionarme como estudiante y futura profesional con distintas empresas."

Fuente: Realización propia

Conclusiones

El proyecto "reto de marketing" ha sido un compromiso tanto para el alumnado como para el equipo docente, quienes han trabajado arduamente en la preparación, desarrollo y finalización del mismo. El alumnado se mostró satisfecho con el acompañamiento docente durante el reto, teniendo en cuenta el feedback en relación con la organización de las clases y sesiones, el tiempo y la equivalencia o valoración del reto en la nota final de la asignatura, entre otras sugerencias.

A pesar de la alta carga de trabajo, los estudiantes se encontraron satisfechos con la motivación, el trabajo y la comunicación en equipo, y estos aspectos han mejorado sus *soft skills*, especialmente en autoconfianza, trabajo en equipo, liderazgo y creatividad. Aunque la comunicación con la empresa fue un aspecto que presentó niveles de satisfacción más bajos por parte del alumnado, se entiende que es uno de los retos que el proyecto debe abordar en el futuro. En general, el proyecto ha sido de utilidad para el alumnado en términos de mejora de *soft skills* y para el aumento de sus habilidades para la empleabilidad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tras la realización de este proyecto se considera que el aprendizaje significativo y la interiorización de la teoría son importantes para la aplicación práctica en proyectos reales y para el éxito en el mercado laboral. Los proyectos que fomentan el aprendizaje práctico y la aplicación de la teoría pueden ser beneficiosos para los estudiantes en el futuro, como ha sido el caso del reto de marketing. Pues los proyectos que involucran a empresas y proyectos reales pueden ser muy beneficiosos para los estudiantes, ya que les brindan habilidades y experiencia en el mundo real. Esto es particularmente importante para los estudiantes que buscan enfocar sus carreras en campos relacionados con el marketing y la empresa.

Por otro lado, se destaca que el aumento de la motivación y el compromiso de los estudiantes en su aprendizaje puede ser un resultado clave de proyectos como este. Estos proyectos pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar las *soft skills* como la creatividad y la confianza en sí mismos, lo que puede ser beneficioso en su futuro académico y profesional.

Finalmente, y como parte de una reflexión metodológica, consideramos que a pesar de las limitaciones en la cantidad de respuestas, se han subsanado con entrevistas cualitativas, lo que permite obtener información detallada y comprender mejor la opinión de los estudiantes. Esto destaca la importancia de la investigación cualitativa para valorar el impacto en este tipo de proyectos. Así mismo permite su replicabilidad en otras asignaturas relacionadas, con el fin de potenciar los resultados positivos que se logran a través de estas experiencias en los estudiantes.

En el futuro próximo se espera la repetición del proyecto y la colaboración con otras asignaturas del grado en Ingeniería del Diseño y Desarrollo de Productos, ya que pueden ser una manera efectiva de mejorar el impacto del proyecto y ampliar su alcance. Así como, se buscará la realización de un estudio longitudinal que incluye un cuestionario antes y después del proyecto para así proporcionar información más precisa y detallada sobre los efectos del proyecto en los estudiantes y que ayude a eliminar los posibles sesgos.

Referencias

Argelagós, E., Garcia, C., Privado, J., & Wopereis, I. (2022). Fostering information problem solving skills through online task-centred instruction in higher education. *Computers & Education*, 104433.

Aslan, A. (2021). Problem-based learning in live online classes: Learning achievement, problem-solving skill, communication skill, and interaction. *Computers & Education*, *171*, 104237.

Biggs, J (2005). Calidad del aprendizaje universitario. Enfoques de enseñanza-aprendizaje. Pps-29-45. NARCEA. Madrid.

Di Gregorio, A., Maggioni, I., Mauri, C., & Mazzucchelli, A. (2019). Employability skills for future marketing professionals. *European management journal*, *37*(3), 251-258.

Purwanto, A. (2020). Effect of hard skills, *soft skills*, organizational learning and innovation capability on Islamic University lecturers' performance. *Systematic Reviews in Pharmacy*.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

IN-RED 2023
IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red



inred.blogs.upv.es

Evaluación orientada al aprendizaje

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16450

Evaluación de Sesiones Prácticas de Laboratorio de Materiales y Nanomateriales en Química, para Alumnos de Primer Curso de Ingeniería Física

Evaluation of Practical Laboratory Sessions on Materials and Nanomaterials in Chemistry, for First Year Physics Engineering Students

Vicente Martí Centelles,[a,b,#,*] Andrea Bernardos Bau,[a,b,#,*] María Dolores Marcos Martínez,[a,b] Susana Querol Magdalena,[b] y Joana Oliver Talens[b]

[a] Instituto Interuniversitario de Investigación de Reconocimiento Molecular y Desarrollo Tecnológico (IDM) Universitat Politècnica de València, Universitat de València. Camino de Vera, s/n. 46022, Valencia, Spain.

[b] Departamento de Química, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n. 46022, València, Spain.

[#] Estos autores han contribuido igualmente a este trabajo. * Autores de correspondencia

Email: VMC vimarce1@upv.es; ABB anberba@upvnet.upv.es; MDMM mmarcos@qim.upv.es

How to cite: Vicente Martí Centelles, Andrea Bernardos Bau, Maria Dolores Marcos Martínez, Susana Querol Magdalena, Joana Oliver Talens. 2023 Evaluación de Sesiones Prácticas de Laboratorio de Materiales y Nanomateriales en Química, para Alumnos de Primer Curso de Ingeniería Física. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16450

Abstract

This article includes the results obtained in the practical laboratory sessions of the subject "Chemical Fundamentals for Engineering I", which is part of the basic training of the new degree of Physical engineering of the Higher Technical School of Telecommunications Engineering at the Universitat Politècnica de València. The theoretical part of the subject includes both fundamental chemical concepts and concepts of material science, essential for any engineer in the field of physics. However, for a better understanding of these concepts, it is important to apply them in practice.

The inclusion of practical laboratory sessions allows first -year students to apply the concepts of material science through accessible experiments, improving their assimilation of theoretical contents. The results have been positive, since the students have actively participated and have raised questions about the theoretical processes and fundamentals, demonstrating a better understanding of the key concepts of the subject. For the evaluation of the practical sessions, opinion surveys have been conducted to the students. Student evaluation surveys show that an important educational improvement in the subject has been satisfactorily implemented, demonstrating the importance of applying the theoretical concepts in practice, to achieve comprehensive education and a better preparation for their future in the field of the physical.

Keywords: *evaluation, competences, laboratory practices, chemistry, material science, training, nanomaterials.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

El presente artículo recoge los resultados obtenidos en las sesiones prácticas de laboratorio de la asignatura "Fundamentos Químicos para Ingeniería I", la cual es parte de la formación básica del nuevo Grado de Ingeniería Física de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicaciones en la Universitat Politècnica de València. La parte teórica de la asignatura incluye tanto conceptos químicos fundamentales como conceptos de ciencia de los materiales, esenciales para cualquier ingeniero en el campo de la física. Sin embargo, para una mejor comprensión de estos conceptos, es importante aplicarlos en la práctica.

La inclusión de sesiones prácticas de laboratorio permite a los estudiantes de primer año aplicar los conceptos de la ciencia de los materiales a través de experimentos accesibles, mejorando su asimilación de los contenidos teóricos. Los resultados han sido positivos, ya que los estudiantes han participado activamente y han planteado sus dudas sobre los procesos y bases teóricas, demostrando una mejor comprensión de los conceptos clave de la asignatura. Para la evaluación de las sesiones practicas se han realizado encuestas de opinión a los alumnos. Las encuestas de evaluación de los alumnos muestran que se ha implementado satisfactoriamente una mejora educativa importante en la asignatura, demostrando la importancia de aplicar los conceptos teóricos en la práctica, para lograr una educación integral y una mejor preparación para su futuro en el campo de la física.

Palabras clave: *evaluación, competencias, prácticas de laboratorio, química, ciencia de los materiales, formación, nanomateriales.*

1. Introducción

La asignatura “Fundamentos Químicos para Ingeniería I” es parte del módulo de formación básica del nuevo Grado de Ingeniería Física en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universitat Politècnica de València (UPV). Este grado comenzó a impartirse en el curso 2021-22 y, por tanto, el curso 2022-23 es la segunda vez que se imparte este curso. La asignatura tiene una carga de 6,0 créditos y se divide en sesiones de teoría, sesiones de resolución de problemas, y sesiones de prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en el Departamento de Química, con 1,2 créditos de prácticas de laboratorio.

Esta asignatura tiene un carácter teórico-práctico y aborda tanto los fundamentos químicos necesarios para entender las propiedades principales de la materia, como los conceptos necesarios para comprender la química de materiales. En particular, hay 7 unidades didácticas dedicadas a la química de materiales, incluyendo un tema sobre nanomateriales. La asignatura también incluye sesiones de resolución de problemas en el aula, y sesiones prácticas de laboratorio que permiten a los estudiantes abordar problemas relacionados con la química experimental y la determinación de las propiedades de los materiales. Los estudiantes se distribuyeron en parejas para la realización de cada una de las dos sesiones prácticas. En las prácticas de materiales, por ejemplo, los estudiantes se enfrentan a desafíos específicos relacionados con la preparación de materiales y la determinación de sus propiedades, como la síntesis de materiales con una pureza suficiente para realizar análisis y estudios correspondientes (Todd, 2022; Revignas, 2022).

El proyecto de mejora educativa (Murillo Torrecilla, 2003; Pujolás, 2011) que se ha desarrollado para esta asignatura en el curso 2022-23 consiste en la implementación de un sistema de evaluación de las prácticas mediante un test *on line* mediante la utilización de la plataforma de la UPV PoliformaT, que los estudiantes

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

realizan después de cada práctica de laboratorio. El grado de satisfacción con el sistema de evaluación fue evaluado mediante una encuesta realizada al alumnado tras finalizar todas las sesiones prácticas de laboratorio. Además, a través de esta encuesta también nos planteamos analizar que prácticas de laboratorio son más interesantes para los alumnos. Los resultados de la encuesta confirman que la evaluación de las prácticas mediante un test es ampliamente bien recibido, y, además, las prácticas de laboratorio en las que los alumnos tienen que preparar materiales (metálicos, porosos y/o nanopartículados) y aquellas prácticas en las que hay cambios visuales de color, son las que resultan más interesantes para los alumnos.

2. Objetivos

Los objetivos generales del presente trabajo son los siguientes:

- Mejorar la calidad e innovación educativa de una asignatura concreta, en este caso, "Fundamentos Químicos para Ingeniería I" del Grado de Ingeniería Física, mediante el desarrollo y/o implementación de un proyecto de mejora e innovación educativa.
- Mejorar la calidad educativa de la titulación, en este caso Grado de Ingeniería Física, a través de la evaluación de las prácticas de laboratorio mediante una prueba tipo test *on-line.*
- Mejorar los resultados académicos de la asignatura "Fundamentos Químicos para Ingeniería I" de forma que el test que los estudiantes realizan después de cada práctica de laboratorio sea una herramienta para preparar el examen global de sesiones prácticas de laboratorio
- Mejorar el aprendizaje del estudiante, incluyendo los conceptos relacionados con la preparación de materiales y la determinación de sus propiedades, a través del desarrollo de las sesiones prácticas y mediante la realización del test de laboratorio correspondiente.
- Obtener información sobre las prácticas que resultan más interesantes mediante la realización de una encuesta de evaluación para los alumnos, con el objetivo de introducir mejoras en las prácticas menos valoradas para próximos cursos.

Por otra parte, los dos objetivos específicos de este trabajo son: *(1)* desarrollar un sistema de evaluación tipo test al finalizar cada práctica de laboratorio, y, *(2)* fomentar la participación e interés del alumnado en las sesiones de prácticas de laboratorio.

Para el primer objetivo, se implementó un sistema de evaluación de las prácticas mediante una prueba tipo test que los estudiantes realizan después de cada práctica de laboratorio. Los test fueron elaborados entre todos los profesores de la asignatura, para así obtener de forma integrada y coherente los conceptos clave en cada una de las diferentes sesiones de teoría, resolución de problemas, y prácticas de laboratorio.

Para el segundo objetivo, hemos averiguado cuáles son las prácticas de laboratorio que más despiertan su atención y motivación, y cuales tienen menos interés para los alumnos. Para ello se realizó a los estudiantes una encuesta al finalizar todas las prácticas de laboratorio, de esta forma se pudo identificar los aspectos educativos que más gustan a los alumnos y aquellos menos valorados que hay que mejorar en futuros cursos de esta asignatura.

3. Desarrollo de la innovación

Las prácticas de laboratorio son un aspecto fundamental en la enseñanza de la química (Espinosa Ríos, 2016; Hodson, 1994; Sánchez, 2017), y por tanto el desarrollo de prácticas interesantes alineadas con el

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

currículum de la asignatura (James, 2021; Spencer, 1999) y sistemas de evaluación eficientes es fundamental (Inda Caro, 2008; Hancock, 2020; Sánchez, 2022). El planteamiento de mejora educativa presentado en este trabajo, se basa en mejorar la evaluación de las prácticas de laboratorio, mediante el uso de una prueba tipo test utilizando la herramienta *on line* de la UPV PoliformaT. Esta prueba consta de dos preguntas de respuesta múltiple, que cubren los aspectos teóricos, y tres preguntas de respuesta abierta en las que los alumnos deben resolver problemas numéricos relacionados con las prácticas. Las preguntas se seleccionan de forma aleatoria de una batería de preguntas, incluyendo la aleatorización de los datos numéricos, para garantizar que cada alumno resuelva una prueba diferente de forma individual. La prueba tipo test se activa después de que todos los grupos de laboratorio hayan realizado cada una de las prácticas de laboratorio, y permanece activada por un periodo de 48 horas, dando flexibilidad a los alumnos para completar la prueba durante este periodo, sin tiempo límite para resolverla. La ventaja potencial de utilizar esta prueba tipo test en lugar de una memoria, es la optimización del tiempo dedicado por los alumnos a la elaboración de memorias y la optimización en el tiempo de corrección al profesor, ya que la prueba se corrige de forma automática y solo requiere la supervisión manual de algunos resultados numéricos (por ejemplo, si un alumno introduce un número con cifras decimales usando una coma en lugar de un punto).

Por otro lado, para fomentar la participación e interés del alumnado en las sesiones de prácticas de laboratorio, es fundamental conocer cuáles son las prácticas que más despiertan su atención y motivación, y cuáles tienen menos interés. En este sentido, resulta imprescindible contar con la opinión de los propios estudiantes, quienes son los destinatarios de estas prácticas. Para ello, se ha llevado a cabo una encuesta al finalizar todas las prácticas de laboratorio, con el objetivo de identificar los aspectos educativos que más gustan a los alumnos y aquellos menos valorados que hay que mejorar en futuros cursos de esta asignatura.

Para llevar a cabo la encuesta, se ha contado con la participación de 73 estudiantes (sobre un total de 78 alumnos matriculados) los cuales han contestado la encuesta en aproximadamente 15 minutos. Con esta encuesta se ha podido obtener información valiosa que permitirá en próximos cursos mejorar la calidad de las prácticas de laboratorio y, con ello, fomentar la participación e interés del alumnado.

En la encuesta se han planteado diferentes preguntas (Tabla 1) para obtener varios aspectos educativos relacionados con las prácticas de laboratorio. En primer lugar, se pretende identificar cuáles son las prácticas que más y menos gustan a los estudiantes, así como las razones por las que se produce este grado de satisfacción. Por otro lado, se pueden obtener datos sobre la evaluación de las prácticas, tanto en relación al sistema utilizado, como al tipo de evaluación que prefieren los estudiantes. Además, se puede obtener información sobre aspectos como la duración de las prácticas, la necesidad de más tiempo para realizar algunas prácticas (y por tanto la necesidad de reducir el número de tareas de la práctica), la importancia de la charla explicativa previa y la claridad de los guiones de prácticas. Todos estos datos son muy útiles para mejorar la calidad de las prácticas de laboratorio y fomentar la participación e interés del alumnado.

Tabla 1. Preguntas de la encuesta realizada a los alumnos

1	¿Qué práctica te ha gustado más?
2	¿Porque te ha gustado más esta práctica?
3	¿Qué práctica te ha gustado menos?
4	¿Por qué te ha gustado menos esta práctica?
5	¿Crees que el sistema de evaluación de la práctica mediante una prueba tipo test de PoliformaT (con preguntas similares al examen final de laboratorio) es adecuado?

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6	¿Preferirías un sistema de evaluación mediante una memoria de cada práctica de laboratorio que hay que entregar una semana después de cada práctica (memoria con introducción, parte experimental, cálculos, discusión de los resultados y conclusiones) en lugar de la evaluación mediante una prueba tipo test de PoliformaT?
7	En global, ¿qué te ha gustado menos de las prácticas de laboratorio?
8	Con respecto a la duración de las prácticas, ¿te han parecido prácticas muy largas para la duración de 2 horas?
9	¿Crees que necesitas más tiempo para realizar algunas prácticas?
10	En caso de que creas que se necesita más tiempo para realizar algunas prácticas, ¿En cuáles necesitarías más tiempo?
11	¿La charla explicativa previa a la práctica te resulta importante para el entendimiento de la práctica?
12	¿Los guiones de prácticas son claros y permiten entender de forma adecuada las tareas a realizar?

4. Resultados

En el presente proyecto de innovación docente que hemos planteado es fundamental recopilar las opiniones de los estudiantes sobre los métodos de evaluación utilizados en la asignatura y sobre su satisfacción con las prácticas de laboratorio que realizan. Esto permite identificar las fortalezas y debilidades de los métodos de evaluación actuales y, en consecuencia, realizar mejoras en la calidad de la enseñanza, y también evaluar las mejoras que se pueden llevar a cabo en las sesiones prácticas de laboratorio. Tras realizar las encuestas se han analizado con detenimiento los resultados obtenidos.

Con respecto al primer objetivo basado en el desarrollo de un sistema de evaluación eficiente, la puntuación media para la pregunta *¿Crees que el sistema de evaluación de la práctica mediante una prueba tipo test de PoliformaT (con preguntas similares al examen final de laboratorio) es adecuado?* es de 4,36 sobre 5, lo que indica que la mayoría de los encuestados considera que el sistema de evaluación es adecuado. De hecho, la mayoría de los estudiantes valoraron positivamente este sistema de evaluación, con una puntuación de 4 o superior, y solo dos estudiantes no está satisfecho con el sistema de evaluación con una puntuación de 2 o menor (Fig. 1).

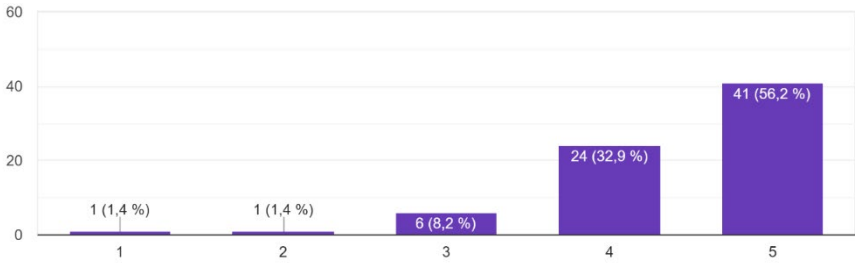


Fig. 1 Respuestas a la pregunta "¿Crees que el sistema de evaluación de la práctica mediante una prueba tipo test de PoliformaT (con preguntas similares al examen final de laboratorio) es adecuado? en una escala numérica del 1 al 5.

En una segunda pregunta, se compara el sistema de evaluación basado en una prueba tipo test, con una memoria tradicional de laboratorio. En base a los resultados obtenidos a esta pregunta, *¿Preferirías un sistema de evaluación mediante una memoria de cada práctica de laboratorio que hay que entregar una semana después de cada práctica (memoria con introducción, parte experimental, cálculos, discusión de los resultados y conclusiones) en lugar de la evaluación mediante una prueba tipo test de PoliformaT?*, la gran mayoría de los estudiantes (el 97%) prefieren un sistema de evaluación mediante una prueba tipo test

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de PoliformaT, de hecho, solo un estudiante de los encuestados manifestó que prefería un sistema de evaluación basado en una memoria de cada práctica de laboratorio (Fig. 2).

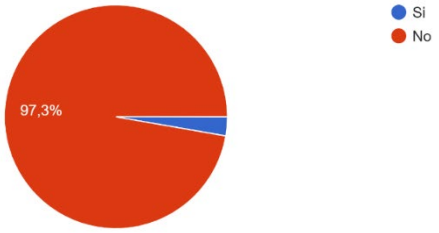


Fig. 2 Respuestas a la pregunta ¿Preferirías un sistema de evaluación mediante una memoria de cada práctica de laboratorio que hay que entregar una semana después de cada práctica (memoria con introducción, parte experimental, cálculos, discusión de los resultados y conclusiones) en lugar de la evaluación mediante una prueba tipo test de PoliformaT?.

Para el segundo objetivo, basado en las prácticas de laboratorio que más despiertan su atención y motivación, se incluyeron más cuestiones a los alumnos. En concreto, hay otras preguntas que hacen referencia a la duración de las prácticas, y ahí las respuestas obtenidas muestran que algunos estudiantes consideran que las prácticas son demasiado largas para la duración de dos horas, mientras que otros no tienen esa percepción (Fig. 3). También se observa que un porcentaje significativo de estudiantes (alrededor del 60%) siente que necesita más tiempo para realizar algunas prácticas. Los estudiantes indicaron que en las prácticas que necesitan más tiempo son termoquímica, conductividad, síntesis de nanopartículas de oro, síntesis de un MOF y equilibrio ácido-base, excepto en la práctica de introducción donde solo dos estudiantes indicaron que necesitan más tiempo. Estos resultados sugieren que sería adecuado revisar la complejidad de las prácticas, ya que la duración está limitada por la franja horaria asignada, y, por tanto, no es posible proporcionar más tiempo para su realización.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

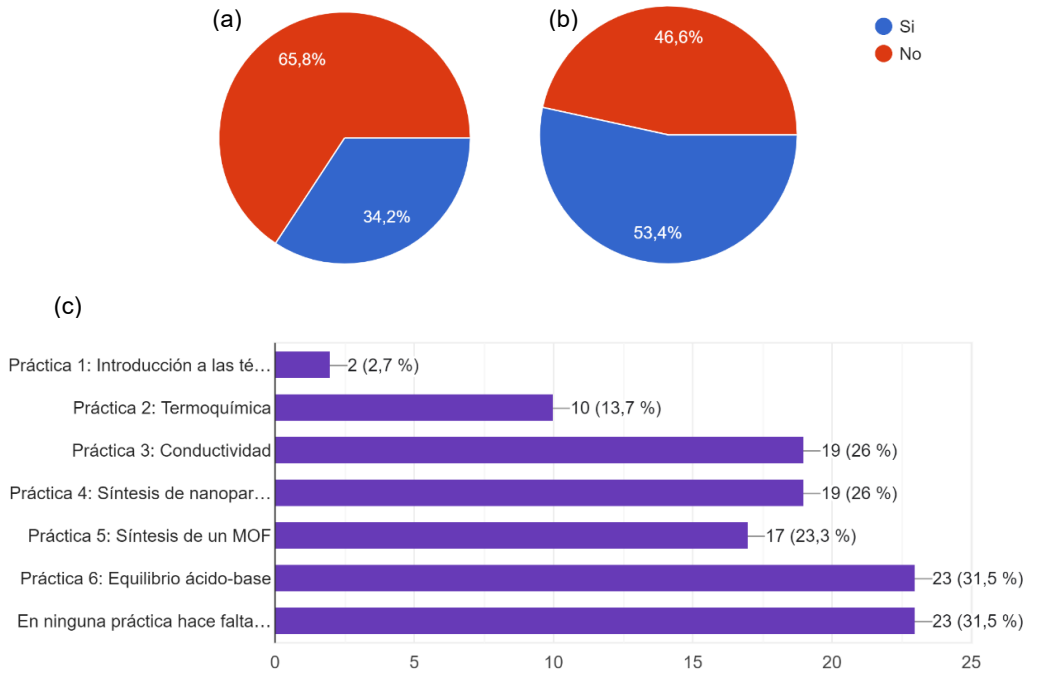


Fig. 3 Respuestas a las preguntas: (a) Con respecto a la duración de las prácticas, ¿te han parecido prácticas muy largas para la duración de 2 horas? (b) ¿Crees que necesitas más tiempo para realizar algunas prácticas?, (c) En caso de que creas que se necesita más tiempo para realizar algunas prácticas, ¿En cuáles necesitarías más tiempo?

Con el objetivo de saber la opinión de los alumnos sobre cada una de las prácticas de laboratorio se realizaron las preguntas *¿Qué práctica te ha gustado más?* y *¿Qué práctica te ha gustado menos?* (Fig. 4). Al analizar los resultados de la encuesta sobre que prácticas realizadas en el laboratorio les han gustado más, se puede observar que la práctica que más gustó fue la número 4, "Síntesis de nanopartículas de oro", con un 65% de respuestas. Las prácticas restantes recibieron porcentajes variados de respuestas, con la práctica número 5 "Síntesis de un MOF", en segundo lugar, con un 20% de respuestas positivas, y la práctica número 6, "Equilibrio ácido-base", con un 10% de respuestas positivas. En contraste, las prácticas que menos gustaron fueron la número 1 "Introducción a las técnicas de laboratorio", 2 "Termoquímica", y 3 "Conductividad", con menos de un 10% de respuestas positivas entre las tres. Estos resultados se reflejan en la segunda pregunta, ya que las prácticas que menos gustaron a los encuestados fueron la prácticas 1 "Introducción a las técnicas de laboratorio" y 3 "Conductividad" con un 27% de respuestas cada una convirtiéndose en las prácticas menos apreciadas seguidas de la práctica 2 "Termoquímica" con un 26% de las respuestas. Por otro lado, la práctica 5 "Síntesis de un MOF" recibió un 12% de respuestas negativas y las prácticas restantes, la número 4 "Síntesis de nanopartículas de oro" y la número 6 "Equilibrio ácido-base", recibieron porcentajes similares de respuestas negativas en torno al 3-4%. Estos resultados sugieren que las prácticas introductorias y de conceptos fundamentales son menos populares entre los encuestados, que las prácticas de síntesis química.

Además, también se hicieron las preguntas de respuesta abierta *¿Por qué te ha gustado más esta práctica?* y *¿Por qué te ha gustado menos esta práctica?* con el fin de obtener información cualitativa e impresiones generales del alumnado. La mayoría de los estudiantes indicaron que la práctica que más les ha gustado es

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

debido a que les despierta más interés y es visualmente atractiva, con resultados claros y fácilmente observables. Algunos indican que la práctica que más les gustó es porque era la más sistemática y fluida que otras, mientras que otros apreciaron el uso de materiales como el oro y la nanotecnología como un factor que les gustó con respecto a otras prácticas. Además, la comprensión clara de los conocimientos teóricos detrás de la práctica y las aplicaciones prácticas de los resultados también fueron factores importantes para algunos estudiantes. Otros encontraron que la práctica que más les gustó era porque está fue la más divertida, amena y entretenida, o porqué la práctica les dio la oportunidad de aprender algo nuevo. Hay que destacar que los cambios de color observados en prácticas como la 5 de síntesis de un MOF, la 4 de síntesis de nanopartículas de oro, y la 6 de los indicadores de pH también fueron factores atractivos para muchos estudiantes.

Con respecto a las prácticas que menos han gustado a los estudiantes, las respuestas de varios estudiantes indican que las prácticas que no les gustaron fueron percibidas como aburridas, pesadas, largas, repetitivas y tediosas. Algunos mencionaron que les resultó difícil de entender debido a la falta de conocimientos previos, complejidad de las fórmulas y falta de explicaciones claras. También hubo estudiantes que indicaron que la práctica era necesaria pero no muy interesante, y que requería hacer muchas mediciones y disoluciones resultando repetitiva. Para la mayoría de los estudiantes la práctica 1 de introducción, la percibieron como la más básica y menos interesante de todas las prácticas, pero entendieron que era necesaria para familiarizarse con el material.

En general, los resultados obtenidos de estas preguntas son fundamentales para poder mejorar las prácticas en el laboratorio y enfocar el planteamiento usado en las prácticas más populares entre los estudiantes para implementarlo en las prácticas menos valoradas.

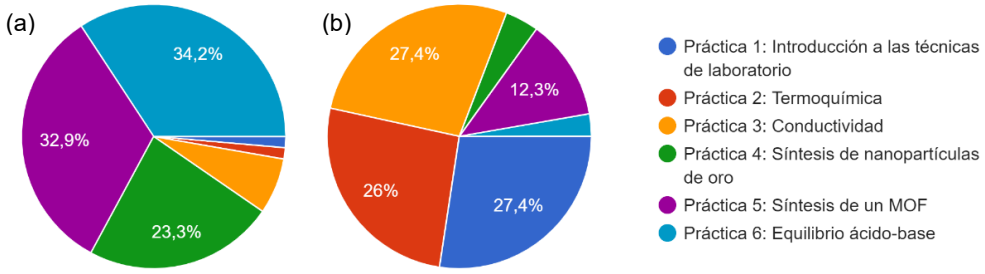


Fig. 4 Respuestas a las preguntas: (a) ¿Qué práctica te ha gustado más?, (b) ¿Qué práctica te ha gustado menos?

En la encuesta también se preguntó a los estudiantes sobre su percepción de la importancia de la charla explicativa previa a la práctica y si los guiones de prácticas eran claros y permitían entender de forma adecuada las tareas a realizar (Fig. 5). Las respuestas fueron dadas en una escala de 1 a 5, donde 1 indica "no importante/no claro" y 5 indica "muy importante/muy claro". En cuanto a la importancia de la charla explicativa previa a la práctica, la mayoría de los estudiantes (56 de 70, es decir, el 80%) respondió con un 5, indicando que consideran muy importante esta charla para el entendimiento de la práctica, y solo 6 estudiantes respondieron con un 4, 7 estudiantes con un 3 y 1 estudiante con un 2. Con respecto a la claridad de los guiones de prácticas, los resultados fueron más dispersos. Un total de 33 estudiantes respondieron con un 5, indicando que consideran que los guiones son muy claros y permiten entender de forma adecuada

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

las tareas a realizar, y otros 23 estudiantes respondieron con un 4, 12 estudiantes con un 3, y 2 estudiantes con un 2.

En general, los resultados sugieren que la mayoría de los estudiantes consideran muy importante la charla explicativa previa a la práctica. En cuanto a la claridad de los guiones de prácticas, aunque la mayoría de los estudiantes consideran que son claros, hay un número significativo de estudiantes que consideran que podrían ser más claros. Por lo tanto, es importante que los profesores revisen y mejoren los guiones de prácticas para garantizar que sean claros y permitan a los estudiantes entender de forma adecuada las tareas a realizar.

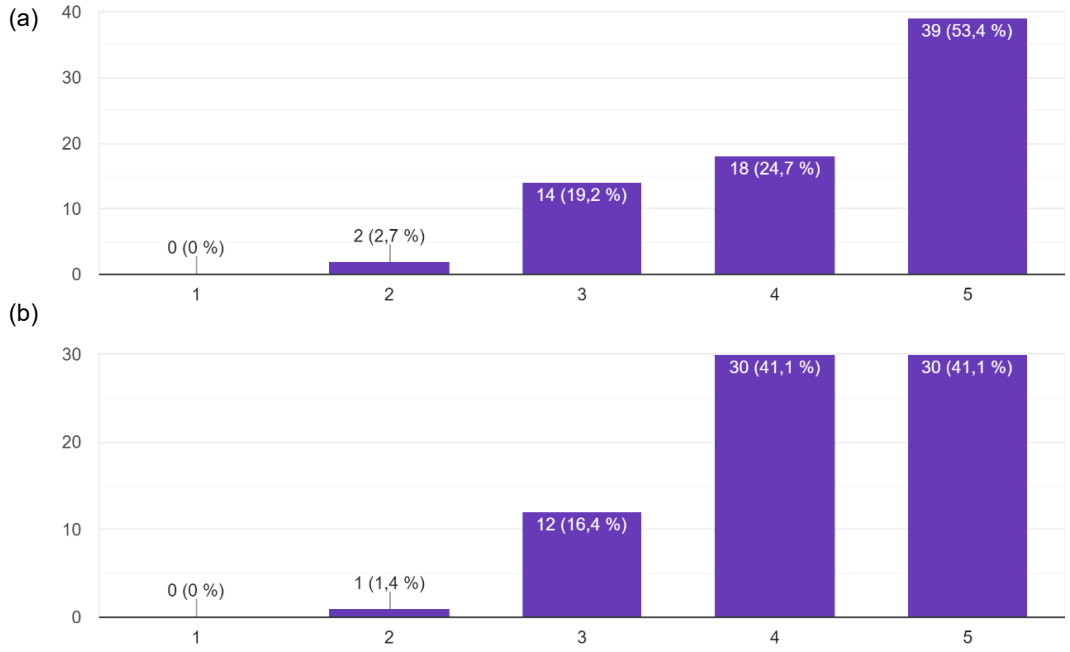


Fig. 5 Respuestas a las preguntas (puntuación en una escala del 1 al 5): (a) ¿La charla explicativa previa a la práctica te resulta importante para el entendimiento de la práctica?, (b)¿Los guiones de prácticas son claros y permiten entender de forma adecuada las tareas a realizar?

Con respecto a las preguntas abiertas de evaluación general de la asignatura *¿qué te ha gustado más/menos de las prácticas de laboratorio?*, a los estudiantes les ha gustado poder aplicar la teoría de química de manera práctica y verla desde un punto de vista diferente. También valoran el ambiente de trabajo, trabajar con compañeros y la posibilidad de experimentar por su cuenta. Han encontrado las prácticas entretenidas, amenas y dinámicas, lo que ha ayudado a reforzar los conceptos teóricos y comprenderlos mejor. La variedad de prácticas, los materiales y los utensilios utilizados también han sido destacados como aspectos positivos. Además, les ha gustado poder familiarizarse con un laboratorio y la oportunidad de conocer más de cerca el tratamiento y uso de los elementos de un laboratorio de química. Con respecto a los aspectos que menos les han gustado de las prácticas, algunos estudiantes mencionaron que las prácticas de laboratorio eran demasiado largas y tediosas, lo que les dificultaba terminarlas a tiempo. Además, algunos consideraron que las explicaciones teóricas eran demasiado largas o poco claras, y que algunos materiales utilizados podían ser peligrosos. Otros mencionaron que algunas prácticas eran repetitivas o demasiado

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

simples, y que las preguntas de las pruebas tipo test no estaban en línea con lo que se enseñaba en clase. También se mencionó la falta de tiempo y la necesidad de apresurarse para completar algunas prácticas. Por otro lado, algunos estudiantes estuvieron contentos con las prácticas en general y no tuvieron problemas específicos que mencionar.

5. Conclusiones

En el proyecto de innovación docente que se ha desarrollado se ha basado en *(i)* la implementado de una prueba de evaluación de tipo test *on line* al finalizar cada práctica de laboratorio, y en *(ii)* encontrar los aspectos de las sesiones prácticas de laboratorio que generan más interés al alumnado.

Para ello, se ha recopilado la opinión de los estudiantes sobre los métodos de evaluación utilizados en la asignatura, mediante una encuesta en la que han participado 73 alumnos. Los resultados obtenidos muestran que la mayoría de los encuestados considera que el sistema de evaluación de la práctica mediante una prueba tipo test de PoliformaT es adecuado y prefieren este sistema de evaluación frente a una memoria de cada práctica de laboratorio. Además, se ha observado que algunos estudiantes consideran que las prácticas son demasiado largas y que necesitan más tiempo para realizarlas, especialmente en las prácticas de termoquímica, conductividad, síntesis de nanopartículas de oro, síntesis de un MOF y equilibrio ácido-base. Por tanto, en próximos cursos se simplificará el número de tareas de cada práctica ya que no se puede aumentar el tiempo de cada sesión por las limitaciones horarias. Finalmente, se ha preguntado a los estudiantes sobre su opinión sobre cada una de las prácticas de laboratorio, y se ha encontrado que la práctica que más gustó fue la síntesis de nanopartículas de oro y en general las prácticas con cambios visuales de color son valoradas positivamente por los alumnos, mientras que las prácticas que menos gustaron fueron la introducción a las técnicas de laboratorio, la termoquímica y la conductividad. Esta información permitirá la revisión de estas prácticas menos valoradas para incluir aspectos más visuales permitirá mejorar el interés de los estudiantes y por tanto la calidad de la enseñanza de esta asignatura.

Los resultados obtenidos en las encuestas de evaluación muestran que se ha implementado satisfactoriamente una mejora educativa importante en el método de evaluación de las prácticas de laboratorio de la asignatura, y, además, se ha obtenido información vital para mejorar las prácticas de laboratorio en próximos cursos.

6. Referencias

TODD, C.; MELCHOR CEBALLOS, C.; & MONICA C. SO, M. (2022). “Synthesis, characterization, and evaluation of metal–organic frameworks for water decontamination: an integrated experiment” en *Journal of chemical education*, 99, 6, 2392–2398, DOI: 10.1021/acs.jchemed.2c00115

ESPINOSA-RÍOS, E. A.; GONZÁLEZ-LÓPEZ, K. D.; & LIZETH TATIANA HERNÁNDEZ-RAMÍREZ, L. A. (2016). “Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar” en *Entramado Universidad Libre*,12 (1), 266-281.

HANCOCK, L. M. & HOLLAMBY, M. J. (2020). Assessing the Practical Skills of Undergraduates: The Evolution of a Station-Based Practical Exam. Journal of chemical education, 97 (4), 972–979. DOI: 10.1021/acs.jchemed.9b00733

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

HODSON, D. (1994) "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio" en *Enseñanza de las ciencias*, 12 (3), 299- 313.

INDA CARO, M.; ÁLVAREZ GONZÁLEZ, S. & ÁLVAREZ RUBIO, R. (2008) "MÉTODOS DE EVALUACIÓN EN LA ENSEÑANZA SUPERIOR" en *Revista de Investigación Educativa*, 26 (2), 539–552.

JAMES, N. M. & LADUE, N. D. (2021). "Pedagogical Reform in an Introductory Chemistry Course and the Importance of Curricular Alignment" en *Journal of chemical education*, 98 (11), 3421–3430. DOI:10.1021/acs.jchemed.1c00688

MURILLO TORRECILLA, F. J. (2003) "El Movimiento teórico-práctico de mejora de la escuela. Algunas lecciones aprendidas para transformar los centros docentes" en *REICE – Revista Electrónica Iberoamericana sobre Caluidad, Eficacia y Cambio Educativo,* 1.2, 1-22. ISSN: 1696–4713

PUJOLÀS, P; LUNA, M.; LAGO, J. R.: GRANIZO, L.; BARRIOS, Á.; HUGUET, T.; ANDRÉS, S. (2011) "Orientación educativa. Procesos de innovación y mejora de la enseñanza" Editado por ©Secretaría General Técnica. Catálogo de publicaciones del Ministerio: educación.es. Catálogo general de publicaciones oficiales; publicacionesoficiales.boe.es. ©Editorial GRAÓ, de IRIF, S.L. Ministerio de Educación, Secretaría General Técnica.

REVIGNAS, D.; & AMENDOLA, V. (2022). "Artificial Neural Networks Applied to Colorimetric Nanosensors: An Undergraduate Experience Tailorable from Gold Nanoparticles Synthesis to Optical Spectroscopy and Machine Learning" en *Journal of Chemical Education*, 99 (5), 2112-2120. DOI: 10.1021/acs.jchemed.1c01288

SANCHEZ, J. M. (2022). Are basic laboratory skills adequately acquired by undergraduate science students? How control quality methodologies applied to laboratory lessons may help us to find the answer. Analytical and bioanalytical chemistry, 414 (12), 3551–3559. DOI: 10.1007/s00216-022-03992-x

SÁNCHEZ, G. H.; ODETT. H. S.; & LORENZO, M. G. (2017) "La práctica docente en el laboratorio universitario y el conocimiento didáctico del contenido de química inorgánica" en *Enseñanza de las ciencias*, n.º extraordinario: 183-189.

SPENCER, J. N. (1999). "New Directions in Teaching Chemistry: A Philosophical and Pedagogical Basis" in *Journal of chemical education*, *76* (4), 566. DOI:10.1021/ed076p566

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 – 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16511

Una revisión de experiencias y recursos educativos para aprender economía y finanzas con Python

Francisco Salas-Molina[1], **David Pla-Santamaria**[2], **Ana García-Bernabeu**[3] **y Natalia Utrero-González**[4]

[1] Universitat Politècnica de València, frasamo@upv.es
[2] Universitat Politècnica de València, dplasan@upv.es
[3] Universitat Politècnica de València, angarber@upv.es
[4] Universitat Politècnica de València, nmutrgon@upv.es

How to cite: F. Salas-Molina, D. Pla-Santamaria, A. García-Bernabeu y N. Utrero-González. 2023. Una revisión de experiencias y recursos educativos para aprender economía y finanzas con Python. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 – 14 de julio de 2023. https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16511

Abstract

In this paper, we review different educational experiences in which programming language Python is used to teach/learn economics and finance. The emphasis is placed on the resources used and the challenges faced by teachers. A critical analysis on the advantages and disadvantages is provided to facilitate the choice of the best teaching methods in the context of quantitative economics and finance. As a result, the paper summarizes how economics and finance can be taught using Python. Furthermore, the paper contributes to enhance the knowledge about computer driven economic learning and to close the gap between computer science and economics.

Keywords: *Python, programming, learning, economics, finance.*

Resumen

En este artículo revisamos diferentes experiencias educativas en las que se utiliza el lenguaje de programación Python para enseñar/aprender economía y finanzas. El énfasis está puesto en los recursos utilizados y los desafíos a los que se enfrentan los docentes. Se realiza un análisis crítico de las ventajas y desventajas para facilitar la elección de los mejores métodos de enseñanza en el contexto de la economía y las finanzas. Como resultado, el documento resume cómo se puede enseñar economía y finanzas usando Python. Además, el trabajo contribuye a mejorar el conocimiento sobre el aprendizaje económico basado en la tecnología informática y a cerrar la brecha entre la informática y la economía.

Keywords: *Python, programación, aprendizaje, economía, finanzas.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1 Introducción

Uno de los ámbitos de estudios universitarios más importantes por número de estudiantes es el de economía y finanzas. Según la *Estadística de estudiantes* publicada por el Ministerio de Universidades de España (Ministerio de Universidades, 2022), el número total de estudiantes en el curso 2021-2022 de *Economía y afines*, que comprende grados en *Administración y gestión de empresas, Economía, y Otra educación comercial y empresarial*, fue de 202,198 estudiantes. Solamente el ámbito de *Administración y gestión de empresas*, con 132,151 estudiantes, es el primero en número de estudiantes por encima de *Ingeniería*, con 131,690 estudiantes, y *Derecho*, con 109,934 estudiantes. En la Comunidad Valenciana, el número total de estudiantes del ámbito de *Economía y afines* fue de 17,366, lo que representa un 8.6 % del total nacional siendo la tercera comunidad autónoma en número de estudiantes por detrás de Madrid, Cataluña y Andalucía.

En el contexto de la economía y las finanzas, el aprendizaje basado en el uso intensivo de la tecnología informática generalmente se considera una metodología innovadora que proporciona a los estudiantes unas habilidades muy deseadas por los empleadores (Kuroki, 2021). Esto es así porque tanto la economía como las finanzas son cada vez más campos interdisciplinares que involucran no solo los aspectos sociales sino también múltiples aspectos cuantitativos cuya comprensión solo es posible mediante herramientas propias de la informática. Algunos ejemplos de las habilidades requeridas son el pensamiento computacional, la capacidad analítica o la simulación de posibles escenarios.

Una forma adecuada de introducir el pensamiento computacional en la instrucción de estudiantes de economía y finanzas es el uso de un lenguaje de programación. Aunque los economistas dedican una cantidad considerable de su tiempo a codificar y ejecutar software (Aruoba & Fernández-Villaverde, 2015; Coleman et al., 2021; Duarte et al., 2020), la herramienta predominante en las clases prácticas de muchas universidades sigue siendo la hoja de cálculo. Sin embargo, algunos lenguajes de programación como Python están empezando a ser utilizados tanto en la enseñanza/aprendizaje de economía y finanzas (Jenkins, 2022; Kuroki, 2021). Python es un lenguaje de programación de propósito general creado en 1989 por Guido van Rossum. Según Stack Overflow Trends (Stackoverflow, 2022), Python es el lenguaje más popular en términos del porcentaje de preguntas que hacen los desarrolladores sobre los problemas de programación que encuentran en su trabajo. Entre las razones de su popularidad, se puede destacar que Python es gratuito, de código abierto y apto para principiantes.

El resultado principal de este trabajo es una revisión sistemática de las experiencias educativas y otros recursos sobre el uso de Python como herramienta tecnológica para el aprendizaje de la economía y las finanzas a nivel universitario. Además de servir como referencia para futuras investigaciones, el trabajo de revisión nos ayudará a identificar cuáles son los elementos comunes en estas experiencias, y cuáles son los problemas a los que se han enfrentado los docentes en su implementación.

Además de esta introducción, la estructura de este documento es la siguiente. La Sección 2 plantea los objetivos de este trabajo. La Sección 3 presenta una revisión sistemática de diferentes experiencias educativas. La Sección 4 contiene recursos, un análisis de ventajas e inconvenientes y acciones para resolver las dificultades identificadas. Finalmente, la Sección 5 concluye este artículo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2 Objetivos

Para contribuir a una mejor comprensión de cómo se puede enseñar economía y finanzas utilizando Python, este trabajo pretende identificar aquellas experiencias educativas en las que se haya hecho uso de Python como lenguaje de programación para mejorar el aprendizaje en el ámbito de la economía y las finanzas en el contexto de la enseñanza universitaria. De este objetivo principal, se derivan dos objetivos adicionales como son: 1) analizar las ventajas e inconvenientes identificados en las experiencias recogidas; y 2) poner a disposición de los docentes interesados una serie de recursos sobre el uso de Python en el aprendizaje de economía y finanzas.

3 Desarrollo de la innovación: una revisión sistemática

En esta sección, revisamos las principales características de las experiencias educativas y los recursos útiles existentes en la literatura sobre el uso de Python como lenguaje de programación en el contexto de la economía y las finanzas. Para ello, seguimos la metodología propuesta por Medina López et al. (2010) basada en cinco pasos: 1) identificación del campo de estudio y período a analizar; 2) selección de las fuentes de información; 3) realización de la búsqueda; 4) gestión y depuración de los resultados; y 5) análisis de los resultados.

3.1 Identificación del campo de estudio y período a analizar

El campo que será objeto de estudio en esta revisión sistemática es el uso del lenguaje de programación Python en un contexto de enseñanza y aprendizaje de la economía y las finanzas en la enseñanza universitaria. A partir de la identificación del campo de estudio, se plantean los siguientes términos clave (*keywords*) en inglés: *Python, economics, finance, education, learning.*

Cuando la información disponible así lo permita, se indicará si dentro de la enseñanza universitaria un determinado trabajo está más enfocado a estudios de grado o a estudios de postgrado. En relación con el período analizado, cabe indicar que Python apareció en 1989 con lo que la descripción de cualquier experiencia educativa utilizando este lenguaje de programación ha de ser necesariamente posterior a ese año y se extenderá hasta el año 2022. En realidad, todos los trabajos identificados son posteriores al año 2000.

3.2 Selección de las fuentes de información

Una vez establecido el campo de estudio y el período a analizar, debemos considerar las diferentes fuentes de información. Con el objetivo acotar la búsqueda a un entorno académico contrastado, las fuentes de información utilizadas se limitan a artículos de revistas, actas de congresos, webs educativas y libros relacionados con el campo de estudio. No se establecen distinciones en relación a la indexación de las revistas en las bases de datos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.3 Realización de la búsqueda

Los criterios de búsqueda seleccionados para la realización de la búsqueda en bases de datos como Web of Science (www.webofscience.com) y Google Scholar (scholar.google.es) son los siguientes:

1. La presencia del término *Python* en el título o subtítulo de la publicación.
2. Además, la presencia de términos en el título que acoten el campo de estudio como *economics, finance, economist, financial, econometrics*.
3. Además, que traten sobre experiencias educativas, metodologías docentes, recursos para el aprendizaje.

La realización de una búsqueda automática que incluya los tres criterios de búsqueda anteriores entraña algunas dificultades técnicas que acabarían por descartar numerosas publicaciones que consideramos relevantes. Por este motivo, se ha optado por realizar una búsqueda manual de publicaciones que traten sobre experiencias educativas, metodologías docentes, y recursos para el aprendizaje de la economía y las finanzas entre todos los resultados de una búsqueda en bases de datos que incluyan en el título las palabras clave mencionadas en los puntos 1 y 2.

3.4 Gestión y depuración de los resultados

Además de lo mencionado en la sección anterior respecto a la temática educativa, el proceso de gestión y depuración de las publicaciones identificadas incluye la clasificación de las publicaciones obtenidas atendiendo a los siguientes criterios:

- Tipo: artículo, congreso, libro, web.
- Nivel: grado o postgrado.
- Experiencia educativa: sí o no, en función de si se describe o no una experiencia educativa en la publicación.

De acuerdo con la estrategia de búsqueda y los criterios de clasificación establecidos, la Tabla 1 recoge las publicaciones identificadas. La tabla se ordena en primer lugar por el hecho de recoger alguna experiencia educativa en el ámbito de la economía o las finanzas y, posteriormente, por año de publicación.

3.5 Análisis de los resultados

Una vez identificadas las publicaciones sobre economía y finanzas que utilizan Python como recurso de aprendizaje, en esta sección revisamos las principales características de las referencias con un doble objetivo. En primer lugar, conocer con mayor profundidad en qué medida se está utilizando el lenguaje de programación Python en el ámbito de la economía y las finanzas a nivel educativo de grado y postgrado (incluyendo en este último nivel la investigación). En segundo lugar, establecer el estado del arte de las innovaciones o experiencias educativas innovadoras que se basan en el uso de Python para el aprendizaje de la economía y las finanzas.

Teniendo en cuenta que Python se creó en 1989, el tiempo transcurrido hasta que aparecen primeros trabajos que combinan Python y la economía en un sentido amplio es notable. De hecho hasta 2009,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1: Comparativa de las publicaciones sobre economía y finanzas con Python.

Referencia	Tipo	Nivel	Experiencia educativa
Pugh (2014)	Congreso	Postgrado	Sí
Salas-Molina y Pla-Santamaria (2018)	Artículo	Postgrado	Sí
Kuroki (2021)	Artículo	Grado	Sí
Jenkins (2022)	Artículo	Grado	Sí
Choirat y Seri (2009)	Artículo	Grado	No
Stachurski (2009)	Libro	Postgrado	No
Fletcher y Gardner (2009)	Libro	Postgrado	No
Sargent y Stachurski (2014)	Web	Postgrado	No
Hilpisch (2014)	Libro	Postgrado	No
Hilpisch (2015)	Libro	Postgrado	No
Hilpisch (2020)	Libro	Postgrado	No
Hilpisch (2021)	Libro	Postgrado	No
Yan (2014)	Libro	Postgrado	No
Weiming (2015)	Libro	Postgrado	No
Salas-Molina y Pla-Santamarıa (2017)	Libro	Postgrado	No
De Prado (2018)	Libro	Postgrado	No
Oosterlee y Grzelak (2019)	Libro	Postgrado	No
Dixon et al. (2020)	Libro	Postgrado	No
Sarmas et al. (2020)	Libro	Postgrado	No
Hilpisch (2021)	Libro	Postgrado	No
Sheppard (2021)	Libro	Postgrado	No
Coleman et al. (2021)	Artículo	Postgrado	No
Kelliher (2022)	Libro	Postgrado	No

no aparecen los primeros trabajos de Python applicado en la economía como Choirat y Seri (2009) y Stachurski (2009). Choirat y Seri (2009) proponen el uso de Python en el área de econometría como una nueva alternativa a otros lenguajes de programación como R (Cribari-Neto & Zarkos, 1999), Octave (Eddelbuettel, 2000) y Pearl (Baiocchi, 2003). Los autores presentan conceptos básicos de Python e ilustran su uso mediante un ejemplo de simulación de Monte Carlo (Glasserman, 2004). Este documento no describe una experiencia educativa, sino que se refiere a cómo los económetras pueden utilizar un nuevo lenguaje de programación con sus ventajas e inconvientes. Por otro lado, Stachurski (2009) propone el uso de Python como herramienta clave para estudiantes de posgrado o investigadores en economía cubriendo una amplia gama de temas en dinámica económica como simulación, teoría de la estabilidad y programación dinámica. Finalmente, aunque Sheppard (2021) se centra en el uso de Python para la investigación, el autor afirma que el trabajo también puede ser útil para estudiantes que requieran una plataforma versátil para econometría, estadística o análisis numérico general.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Sargent y Stachurski (2014) crearon un proyecto de aprendizaje en línea particularmente interesante que presenta una serie completa de lecciones sobre economía cuantitativa utilizando los lenguajes de programación Python y Julia. En el momento de escribir este artículo, la versión actual de la web incluye 150 lecciones agrupadas en tres áreas principales: 1) Programación en Python para economía y finanzas (19 lecciones); 2) Economía cuantitativa con Python (81 lecciones); y 3) Economía cuantitativa avanzada con Python (50 lecciones).

En Fletcher y Gardner (2009), encontramos también una de las primeras propuestas de uso de Python para el modelado financiero. Este libro no está enfocado a una audiencia educativa sino más bien a analistas cuantitativos y científicos. Otro grupo de manuales enfocados principalmente a una audiencia educativa son los escritos por Hilpisch (2014, 2015, 2020, 2021). Hilpisch (2014) proporciona ejemplos de grandes instituciones financieras como Bank of America y Merrill Lynch como usuarios estratégicos de Python. Además, el autor también afirma que muchos programas de postgrado en finanzas usan Python para recorrer el camino de la teoría financiera a la práctica. El enfoque del autor es particularmente interesante por la importancia que confiere al aspecto práctico en el que la implementación viene antes que los detalles teóricos. Hilpisch (2014) cubre conceptos básicos como instalación, tipos de datos y estructuras de datos, herramientas matemáticas, visualización, operaciones de entrada/salida, integración de Excel y varios temas financieros como series temporales, optimización de carteras, simulación Monte Carlo (Glasserman, 2004), y valoración de derivados. Por otro lado, Hilpisch (2015) está centrado en el análisis de productos derivados, Hilpisch (2020) analiza el papel clave que la inteligencia artificial tiene en las finanzas, y Hilpisch (2021) es una introducción básica a la teoría financiera en el que se vincula el aspecto teórico financiero, con el concepto analítico o matemático y, finalmente, con la versión práctica mediante su implementación con Python. Otros libros introductorios similares que cubren varios temas sobre Python para finanzas son Weiming (2015) y Yan (2014) y Lewinson (2022).

La relación de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático con la economía y las finanzas es cada vez más evidente. Como menciona Gogas y Papadimitriou (2021), el aprendizaje automático aplicado a problemas económicos se remonta al trabajo de Lee y Lee (1974). Más recientemente, se pueden encontrar ejemplos del uso del aprendizaje automático en un contexto de investigación o de la industria financiera en De Prado (2018). En este libro, el autor afirma que el aprendizaje automático financiero ahora debe considerarse como un tema distinto y que, algún día, el aprendizaje automático dominará las finanzas hasta el punto en que invertir ya no significará apostar. Además, el autor proporciona el código de Python que utilizó para resolver la mayoría de los problemas financieros que se recogen en el libro. Oosterlee y Grzelak (2019) también combinan la modelización matemática y las finanzas computacionales con numerosos ejercicios tanto en Python como en Matlab. Otro libro escrito para estudiantes de posgrado avanzados y académicos en el campo del aprendizaje automático para finanzas cuantitativas es Dixon et al. (2020). Los autores presentan el aprendizaje automático como una extensión de varios temas de la economía cuantitativa, como la econometría financiera y la programación dinámica, con énfasis en representaciones algorítmicas novedosas de datos, regularización y otras técnicas predictivas. Los autores también proporcionan ejemplos de código de Python para ayudar a los lectores a comprender las metodologías y las aplicaciones.

Desde el trabajo inicial de Markowitz (1952), el problema de la selección de carteras está presente en muchos programas de investigación y formación en gestión financiera. El lector interesado puede encontrar diferentes enfoques para resolver el problema de selección de carteras usando Python tanto en Hilpisch (2014) como en Sargent y Stachurski (2014). Una contribución reciente a este tema es Sarmas et al. (2020), en la que los autores presentan el pseudocódigo de una serie de métodos de análisis de decisión multicriterio para abordar el problema de selección de carteras.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Aunque el foco está puesto en los métodos multicriterio en lugar de la implementación de Python, los autores dedican un capítulo a la implementación de los algoritmos propuestos en Python y proporcionan una referencia[1] a un repositorio de GitHub para el código fuente. Otra propuesta reciente de Kelliher (2022) cubre distintos aspectos de las finanzas cuantitativas y gestión de inversiones. El objetivo principal del libro es ayudar al lector a comprender la teoría financiera subyacente mediante la aplicación de conceptos teóricos en Python.

En este punto centramos nuestra atención en las experiencias educativas que relatan el uso del lenguaje de programación Python en el ámbito del aprendizaje de la economía y las finanzas. Las primeras experiencias educativas fueron descritas por Ketcheson (2014)[2] y Pugh (2014)[3] en la *13th Python in Science Conference*. Aunque la propuesta de Ketcheson (2014) no está dirigida específicamente a estudiantes de economía y finanzas (por este motivo no esta recogida en la Tabla 1), es conveniente mencionarla por su relación directa con el objetivo de relatar experiencias educativas con Python en el ámbito universitario. El trabajo plantea un curso de métodos numéricos con Notebooks como medio para combinar matemáticas, explicaciones en texto, código y visualización en un contexto interactivo. Sobre el aspecto educativo, el autor parte de la premisa de que los estudiantes aprenden haciendo más que escuchando cosas. Posteriormente sugiere el uso del aprendizaje reflexivo (Ernst et al., 2017; Scott et al., 2018) como la forma de acción más apropiada para enseñar métodos numéricos. Después de describir las principales características sobre el uso de Notebooks de Python (Pérez & Granger, 2007; Rossant, 2014), el autor comparte algunas lecciones aprendidas:

- Los estudiantes deben escribir código desde el principio.
- El profesor debe ayudar a los alumnos a descubrir conceptos por sí mismos.
- El profesor debe adaptar la dificultad al nivel de los estudiantes.
- El profesor debe aumentar gradualmente la complejidad.

Finalmente, Ketcheson (2014) también señala algunos inconvenientes como la dificultad para cubrir todo el material debido al tiempo requerido para los cursos que involucran programación, la imposibilidad de que el instructor interactúe individualmente si el número de estudiantes es mayor a 20, y algunos problemas de instalación del programa necesario para desarrollar el curso.

Por otro lado, el trabajo de Pugh (2014) es una propuesta específica sobre el uso de Python para la investigación y la enseñanza de la economía. El autor argumenta que, junto con la teoría y la experimentación, el modelado computacional y la simulación se han convertido en el tercer pilar de la investigación científica. El autor propone un curso[4] sobre métodos numéricos diseñado para estudiantes e investigadores de posgrado en la Escuela de Economía de la Universidad de Edimburgo. El autor recalca el hecho de que los libros de texto estándar de macroeconomía y microeconomía a nivel de posgrado, como Mas-Colell et al. (1995) y Romer (2012), no mencionan que se necesitan métodos numéricos para resolver incluso los modelos económicos básicos. Una motivación adicional para el uso de métodos numéricos en economía es que la mayoría de los modelos económicos, en particular los modelos económicos dinámicos, presentan no linealidades y restricciones vinculan-

[1] https://github.com /epu-ntua/Multicriteria-Portfolio-Construction-with-Python
[2] http://www.youtube.com/watch?v=OaP6LiZuaFM
[3] http://www.youtube.com/watch?v=xHkGW1l5X8k
[4] https://github.com/davidrpugh/numerical-methods

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

tes que los hacen analíticamente intratables. El curso sobre métodos computacionales propuesto por el autor está organizado en torno a tres componentes principales: un conjunto de sesiones de laboratorio, un seminario intensivo de Python de una semana de duración y un curso avanzado de formación de doctorado. El autor reconoce el uso de material de Sargent y Stachurski (2014) para dos sesiones introductorias y concluye afirmando que se sorprendió por el entusiasmo de los estudiantes de posgrado en economía por aprender métodos computacionales.

Un aspecto de la gestión financiera que no está cubierto en los trabajos de Sargent y Stachurski (2014) y Hilpisch (2014) es el problema de la gestión de efectivo. La gestión de efectivo tiene como objetivo encontrar un equilibrio entre lo que se mantiene en efectivo y lo que se asigna a otras inversiones a cambio de un rendimiento. En Salas-Molina y Pla-Santamaria (2018), los autores describen una experiencia educativa sobre el uso de Python para la gestión de efectivo en un programa de Máster de Administración de Empresas. Los autores proponen un método de enseñanza basado en la implementación (codificación) del modelo económico basado en los siguientes pasos: 1) seleccionar el concepto a enseñar; 2) definir el modelo que describe la relación entre las variables de interés dentro del concepto seleccionado; 3) codificar o implementar el modelo; y 4) experimentar con la implementación del modelo. Los autores también refieren diferentes problemas de instalación por parte de los alumnos y la dificultad de abordar un tema novedoso como es el problema del manejo de efectivo con una nueva herramienta como los Notebooks.

Otra experiencia educativa en el contexto de la enseñanza de la microeconomía ha sido descrita por Kuroki (2021). El autor utiliza Google Colaboratory (Google, 2022) como una forma de evitar problemas de instalación informados por Ketcheson (2014) y Salas-Molina y Pla-Santamaria (2018). De hecho, Google Colaboratory permite a los usuarios escribir código Python en un navegador web con el único requisito de crear una cuenta de usuario y sin preocuparse por los problemas de instalación. El autor cubre temas de optimización avanzada como la maximización de la utilidad, el equilibrio general, la minimización de costes, el mercado competitivo, el monopolio, la discriminación de precios, el modelo de Cournot, el modelo de Stackelberg y el modelo de Bertrand. El curso está dirigido a estudiantes de grado de teoría microeconómica. Una de las cosas más interesantes de la propuesta de Kuroki (2021) es la discusión sobre los motivos por los que tanto profesores como estudiantes deberían aprender Python. En relación con los profesores, el autor argumenta que Python es un recurso de código abierto que puede reducir los costes para los estudiantes y los departamentos. Además, los profesores pueden complementar la metodología tradicional de papel y lápiz con un enfoque computacional como método alternativo para resolver problemas de optimización. Por el lado de los estudiantes, el autor sugiere que las habilidades de programación pueden hacer que los estudiantes puedan encontrar trabajo con mayor facilidad después de graduarse, ya que muchos trabajos en finanzas valoran la competencia computacional. En la misma línea que Sargent y Stachurski (2014), el autor afirma que Python parece estar reemplazando el uso de las hojas de cálculo en muchas empresas de banca y finanzas.

En Jenkins (2022) se propone otro curso[5] de nivel de grado en macroeconomía computacional basado en Python. El autor afirma que los estudiantes inscritos en el curso trabajaron conceptos como la optimización dinámica y la simulación de modelos dinámicos lineales, procesos estocásticos básicos, modelos de ciclos económicos reales y modelos de ciclos económicos neokeynesianos. El curso no presupone experiencia previa en programación porque los estudiantes realizan una introducción a la programación en Python. El autor reucerda que el objetivo no es que los estudiantes de economía se conviertan en programadores informáticos sino que adquieran las habilidades necesarias

[5]https://github.com/letsgoexploring/computational-macroeconomics

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

para resolver problemas específicos. Los estudiantes también se familiarizaron con las bibliotecas de Python e hicieron un uso extensivo de Notebooks. En la misma línea que Kuroki (2021), el autor se refiere a alguna evidencia sobre la posibilidad de obtener un mejor salario por aquellos estudiantes con conocimientos de programación informática.

Finalmente, aunque no corresponde al área de economía y finanzas, Gutiérrez et al. (2016) describen un proyecto de innovación educativa en ingeniería naval que puede servir para complementar el trabajo de revisión de experiencias educativas en educación superior con Python. El objetivo de este proyecto es mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes, incorporando metodologías activas de aprendizaje como es la programación en el lenguaje Python. Los autores esperan que este tipo de metodologías favorezcan la interdisciplinariedad y la coordinación curricular de tipo horizontal y vertical así como desarrollar un conjunto de recursos útiles para el aprendizaje. A modo de resumen, la Tabla 2 recoge las experiencias educativas revisadas así como las conclusiones extraídas por los autores.

Tabla 2: Experiencias educativas con Python.

Referencia	Nivel	Área	Lecciones aprendidas
Ketcheson (2014)	Postgrado	Matemáticas	Escribir código desde el principio y adaptar la dificultad a los alumnos.
Pugh (2014)	Postgrado	Economía	Los estudiantes muestran deseo por aprender modelos computacionales
Gutiérrez et al. (2016)	Grado	Ingeniería naval	Fomento de la interdisciplinariedad y la coordinación curricular
Salas-Molina y Pla-Santamaria (2018)	Postgrado	Finanzas	Aplicar Python a un modelo conocido para facilitar el aprendizaje
Kuroki (2021)	Grado	Microeconomía	Colaboratory para evitar problemas de instalación
Jenkins (2022)	Grado	Macroeconomía	Los alumnos valoraron positivamente el curso según una encuesta.

4 Resultados

En esta sección se presentan los resultados principales que se derivan de la revisión sistemática realizada en la sección anterior. Más concretamente, se recoge una serie de recursos útiles para profesores interesados en utilizar Python en el aprendizaje de la economía y las finanzas, se realiza un análisis de las ventajas e inconvenientes que se pueden plantear y, finalmente, se plantean algunas propuestas para tratar de resolver las dificultades identificadas.

Sin centrarse en ninguna disciplina académica, Guzdial (2008) establece que los educadores tienen la responsabilidad de hacer que el pensamiento computacional esté disponible para todos. Sin embargo, la enseñanza del pensamiento computacional puede requerir diferentes enfoques y responder a preguntas difíciles como el grado de comprensión informática que tienen los estudiantes que no

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

son informáticos (por ejemplo, aquellos matriculados en estudios de economía y finanzas), qué les resulta interesante, qué herramientas son más accesibles y cómo se deben impartir las clases. Planteando las ventajas y desventajas destacadas por las experiencias educativas revisadas en la Sección 3, a continuación intentamos dar algunas respuestas a las preguntas anteriores.

El pensamiento computacional es un tipo de pensamiento analítico (Wing, 2006, 2008). Como consecuencia, esta habilidad es de aplicación universal para todos, no solo para los informáticos. El pensamiento computacional no es más que un enfoque para resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano. En consecuencia, no cabe duda de que los estudiantes de economía y finanzas tienen que resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano como parte fundamental de su formación. Una forma de lograr este objetivo es mediante el uso de Python como lenguaje de programación en el aula.

Como primer resultado derivado de la revisión de la literatura, la Tabla 3 recoge algunos de los recursos disponibles que pueden resultar de utilidad para los profesores interesados:

Tabla 3: Recursos educativos de Python en economía y finanzas.

Referencia	Área	Elementos clave
Stachurski (2009)	Dinámica económica	Rigor metodológico, basado en ejemplos, capítulo introductorio a la programación.
Sargent y Stachurski (2014)	Economía cuantitativa	Amplia extensión, nivel avanzado, gratuito, acceso al código.
Hilpisch (2014)	Finanzas	Introductorio, generalista pero con numerosos ejemplos prácticos.
Hilpisch (2015)	Derivados	Avanzado, específico para profundizar en simulación y valoración de opciones.
Salas-Molina y Pla-Santamaria (2017)	Gestión tesorería	Introductorio, simulación de modelos y previsión series temporales.
De Prado (2018)	Finanzas	Avanzado, centrado en aprendizaje automático.
Hilpisch (2021)	Teoría financiera	Introductorio, basado en la conexión entre finanzas, matemáticas y Python.
Lewinson (2022)	Finanzas	Introductorio, incluye conceptos de aprendizaje automático.

Por otro lado, algunas de las ventajas del uso de Python que conviene recordar son las siguientes. Python es un lenguaje de programación de código abierto muy popular, fácil de aprender y accesible sin coste para los estudiantes (Guo, 2014). Otra clara ventaja para los estudiantes es la posibilidad de desarrollar un conjunto de habilidades que se valoran en muchas ofertas de trabajo (Kuroki, 2021). De manera similar, Jenkins (2022) cita a Blumenstyk (2016) indicando que poseer habilidades de programación informática aumenta los salarios de los recién graduados. Sin embargo, también advierte que un curso de microeconomía no es la mejor elección para aquellos estudiantes que deseen usar Python para el análisis de datos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El uso de los Notebooks como una herramienta interactiva que combina código, texto, matemáticas, figuras, imágenes, videos y animaciones es recomendado por Ketcheson (2014), Kuroki (2021) y Salas-Molina y Pla-Santamaria (2018). Una ventaja adicional sobre el uso de los Notebooks es que su uso no se limita a Python porque también se pueden usar otros lenguajes de programación como R. Ketcheson (2014) destaca el uso exitoso de los Notebooks para cursos universitarios de un semestre y tutoriales breves de 1 a 3 días. Sin embargo, el uso de Python en estudios de economía y finanzas no está exento de dificultades. Ketcheson (2014) señala algunas dificultades para que los estudiantes comiencen a usar los Notebooks debido a problemas de instalación. Salas-Molina y Pla-Santamaria (2018) también informan problemas de instalación, incluso cuando a los estudiantes se les proporcionó previamente un breve tutorial sobre cómo instalar el software requerido en sus propias computadoras portátiles.

Otros inconvenientes sobre el uso de Notebooks destacados por Ketcheson (2014) incluyen los siguientes: 1) el material cubierto en el curso es sustancialmente menor que en el caso de un método tradicional debido al hecho de que incluso los algoritmos simples requieren mucho tiempo para los estudiantes; 2) dificultades para gestionar clases grandes; 3) diferentes resultados obtenidos cuando el Notebook no se ejecuta de forma secuencial; 4) problemas para abrir Notebooks; 5) impedimentos para desarrollar programas largos; y 6) falta de interactividad.

En relación con los aspectos metodológicos del uso de Python como recurso didáctico, Kuroki (2021) destaca el hecho de que el uso de una forma alternativa de enseñanza puede complementar el enfoque tradicional de papel y lápiz. Jenkins (2022) se refiere a el equilibrio entre el tiempo dedicado a desarrollar los conocimientos informáticos y el tiempo dedicado a tratar temas de economía. Sin embargo, el autor comprobó mediante una encuesta que los estudiantes tenían un fuerte deseo de aprender habilidades informáticas a pesar de que partían de una experiencia limitada en programación. Salas-Molina y Pla-Santamaria (2018) describen cómo la enseñanza de un concepto novedoso para los estudiantes, como el problema de gestión de tesorería, utilizando una herramienta novedosa como los Notebooks, hizo que los estudiantes se enfrentaran a un doble desafío. En este sentido, parece una estrategia más adecuada utilizar conceptos conocidos como paso introductorio para comenzar a utilizar cualquier herramienta computacional en el aula.

Como resultado adicional del análisis de las experiencias educativas sobre el uso de Python en los campos de la economía y las finanzas, la Tabla 4 recoge un resumen de ventajas e inconvenientes. Parece claro que el pensamiento computacional y la tecnología de la información son habilidades útiles que pueden ayudar a los estudiantes a encontrar un buen trabajo. Debido a su popularidad, coste nulo, facilidad de uso para los principiantes, y la creciente disponibilidad de recursos útiles, Python es una buena opción a considerar. Los problemas de instalación, la cantidad de tiempo requerido para aprender los conceptos básicos de Python, el tiempo requerido para implementar incluso algoritmos simples y la necesidad de restringir las clases a un número reducido de estudiantes también son aspectos a considerar.

Tabla 4: Resumen de pros y contras del uso de Python para la educación en economía y finanzas.

Ventajas	Inconvenientes
Código abierto y gratuito	Problemas de instalación
Fácil para principiantes	Tiempo requerido para aprender conceptos básicos
Desarrollar habilidades computacionales	Tiempo requerido para implementar algoritmos
Complemento a la enseñanza tradicional	Necesario tener pocos alumnos
Disponibilidad de recursos	Diferentes habilidades informáticas de los estudiantes

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Como propuestas para resolver las dificultades identificadas, a continuación se plantean algunas decisiones que se podrían tomar para facilitar el uso de Python en el aprendizaje de economía y finanzas. En primer lugar, una opción adecuada para evitar problemas de instalación es el uso de una plataforma web que proporcione servicios de Notebooks como Google Colaboratory o Microsoft Azure. El tiempo requerido para aprender conceptos básicos y para implementar algoritmos se podría paliar mediante una metodología de aprendizaje inverso (Prieto Martín, 2017; Sams & Bergmann, 2014) basado en la revisión previa de materiales escritos y audiovisuales para el aprendizaje asíncrono por parte de los alumnos. En este sentido, las clases presenciales se destinarían a resolver dificultades planteadas por los alumnos o casos prácticos de aplicación de los materiales revisados en casa. Esta metodología de aprendizaje inverso también puede servir de ayuda para reducir el impacto por la presencia de un elevado número de alumnos en el curso e incluso para potenciar un aprendizaje más personalizado que intente afrontar las diferentes habilidades informáticas de los estudiantes.

5 Conclusiones

Este artículo contribuye a resumir el estado del arte acerca de cómo se puede enseñar economía y finanzas utilizando el lenguaje de programación Python. Las referencias identificadas, los recursos señalados así como las ventajas y los inconvenientes destacados representan puntos de partida para la toma de decisiones por parte de los profesores del área de la economía y las finanzas.

En primer lugar, las experiencias educativas identificadas plantean no solo las ventajas que Python puede aportar a los alumnos (como el desarrollo del pensamiento computacional y su gratuidad) sino también los retos a los que los profesores se han enfrentado. En este sentido, se puede destacar los problemas de instalación y el tiempo necesario para un aprendizaje básico como los mayores problemas identificados. Sin embargo, el uso de las nuevas plataformas de trabajo con Python en la web y de metodologías de aprendizaje inverso pueden ser soluciones relativamente sencillas de implantar. Estas conclusiones y otras que de estas nuevas experiencias se pudieran derivar serían fácilmente transferibles a otros contextos educativos en los que los aspectos cuantitativos tengan un papel relevante como la ingeniería, las matemáticas, la física, la química o la biología.

Por otro lado, con el fin de facilitar la tarea de los profesores que consideran el uso de Python para enseñar economía y finanzas, este artículo presenta una serie de recursos disponibles para los profesores que quieran recurrir a Python como herramienta de aprendizaje. Se recogen diferentes áreas de estudio dentro de la economía y las finanzas, distintos niveles y una breve reseña de sus características principales para permitir a los docentes un acceso más rápido y una evaluación más sencilla de los recursos disponibles.

Referencias bibliográficas

Aruoba, S. B., & Fernández-Villaverde, J. (2015). A comparison of programming languages in macroeconomics. *Journal of Economic Dynamics and Control*, *58*, 265-273.

Baiocchi, G. (2003). Managing econometric projects using Perl. *Journal of Applied Econometrics*, *18*(3), 371-378.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Blumenstyk, G. (2016). Liberal-arts majors have plenty of job prospects, if they have some specific skills, too. *The Chronicle of Higher Education*.

Choirat, C., & Seri, R. (2009). Econometrics with Python. *Journal of Applied Econometrics*, *24*(9), 698-704.

Coleman, C., Lyon, S., Maliar, L., & Maliar, S. (2021). Matlab, Python, Julia: What to Choose in Economics? *Computational Economics*, *58*(4), 1263-1288.

Cribari-Neto, F., & Zarkos, S. G. (1999). R: Yet another econometric programming environment. *Journal of Applied Econometrics*, *14*(3), 319-329.

De Prado, M. L. (2018). *Advances in financial machine learning*. John Wiley & Sons.

Dixon, M. F., Halperin, I., & Bilokon, P. (2020). *Machine learning in Finance* (Vol. 1406). Springer.

Duarte, V., Duarte, D., Fonseca, J., & Montecinos, A. (2020). Benchmarking machine-learning software and hardware for quantitative economics. *Journal of Economic Dynamics and Control*, *111*, 103796.

Eddelbuettel, D. (2000). Econometrics with Octave. *Journal of Applied Econometrics*, *15*(5), 531-542.

Ernst, D. C., Hodge, A., & Yoshinobu, S. (2017). What is inquiry-based learning. *Notices of the AMS*, *64*(6), 570-574.

Fletcher, S., & Gardner, C. (2009). *Financial modelling in Python*. John Wiley & Sons.

Glasserman, P. (2004). *Monte Carlo methods in financial engineering* (Vol. 53). Springer.

Gogas, P., & Papadimitriou, T. (2021). Machine learning in economics and finance. *Computational Economics*, *57*(1), 1-4.

Google. (2022). Google Colaboratory [https://colab.research.google.com/, accessed: 2022-09-01].

Guo, P. (2014). Python Is Now the Most Popular Introductory Teaching Language at Top U.S. Universities. *Communications of the ACM*.

Gutiérrez, L. M. G., Pita, J. L. C., & Burgos, D. E. (2016). Implantación de metodologıas de cálculo a través del lenguaje Python para asignaturas impartidas en las titulaciones de la ETSIN. *Modelling in Science Education and Learning*, *9*(1), 151-160.

Guzdial, M. (2008). Education Paving the way for computational thinking. *Communications of the ACM*, *51*(8), 25-27.

Hilpisch, Y. (2014). *Python for Finance: Analyze Big Financial Data*. O'Reilly Media.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Hilpisch, Y. (2015). *Derivatives analytics with Python: data analysis, models, simulation, calibration and hedging*. John Wiley & Sons.

Hilpisch, Y. (2020). *Artificial Intelligence in Finance*. O'Reilly Media.

Hilpisch, Y. (2021). *Financial Theory with Python*. O'Reilly Media.

Jenkins, B. C. (2022). A Python-based undergraduate course in computational macroeconomics. *The Journal of Economic Education*, *53*(2), 126-140.

Kelliher, C. (2022). *Quantitative Finance with Python: A Practical Guide to Investment Management, Trading, and Financial Engineering*. CRC Press.

Ketcheson, D. I. (2014). Teaching numerical methods with IPython notebooks and inquiry-based learning. *Proceedings of the 13th Python in Science Conference*.

Kuroki, M. (2021). Using Python and Google Colab to teach undergraduate microeconomic theory. *International Review of Economics Education*, *38*, 100225.

Lee, S. C., & Lee, E. T. (1974). Fuzzy sets and neural networks. *Journal of Cybernetics*, *42*(2), 83-103.

Lewinson, E. (2022). *Python for Finance Cookbook*. Packt Publishing Ltd.

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, *7*(1), 77-91.

Mas-Colell, A., Whinston, M. D., Green, J. R., et al. (1995). *Microeconomic theory*. Oxford University Press.

Medina López, C., Alfalla Luque, R., & Marın Garcıa, J. A. (2010). Una propuesta metodológica para la realización de búsquedas sistemáticas de bibliografia. *Working Papers on Operations Management*, *1*(2), 13-30.

Ministerio de Universidades. (2022). Estadística de estudiantes [https://www.universidades.gob.es/estadistica-de-estudiantes/, accessed: 2023-05-23].

Oosterlee, C. W., & Grzelak, L. A. (2019). *Mathematical modeling and computation in finance: with exercises and Python and Matlab computer codes*. World Scientific.

Pérez, F., & Granger, B. E. (2007). IPython: a system for interactive scientific computing. *Computing in Science & Engineering*, *9*(3).

Prieto Martín, A. (2017). *Flipped Learning: aplicar el modelo de aprendizaje inverso*. Narcea Ediciones.

Pugh, D. R. (2014). Python for research and teaching economics. *Proceedings of the 13th Python in Science Conference*.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Romer, D. (2012). *Advanced Macroeconomics* (4th). McGraw-Hill.

Rossant, C. (2014). *IPython interactive computing and visualization cookbook*. Packt Publishing.

Salas-Molina, F., & Pla-Santamaria, D. (2018). Coding oriented learning in economics, business and finance. *Modelling in Science Education and Learning*, *11*(1), 55-64.

Salas-Molina, F., & Pla-Santamarıa, D. (2017). *Gestión de tesorerıa con Python*. Editorial Universitat Politècnica de València.

Sams, A., & Bergmann, J. (2014). *Dale la vuelta a tu clase: lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar*. Ediciones SM España.

Sargent, T. J., & Stachurski, J. (2014). Lectures in Quantitative Economics [https://quantecon.org/, accessed: 2022-09-03].

Sarmas, E., Xidonas, P., Doukas, H., et al. (2020). *Multicriteria portfolio construction with Python*. Springer.

Scott, D. M., Smith, C., Chu, M.-W., & Friesen, S. (2018). Examining the efficacy of inquiry-based approaches to education. *Alberta Journal of Educational Research*, *64*(1), 35-54.

Sheppard, K. (2021). Introduction to Python for econometrics, statistics and data analysis (5.ª ed.). *Self-published, University of Oxford*.

Stachurski, J. (2009). *Economic dynamics: theory and computation*. MIT Press.

Stackoverflow. (2022). Stack Overflow Trends [https://insights.stackoverflow.com/trends, accessed: 2022-09-01].

Weiming, J. M. (2015). *Mastering Python for Finance*. Packt Publishing.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, *49*(3), 33-35.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, *366*(1881), 3717-3725.

Yan, Y. (2014). *Python for finance*. Packt Publishing.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16525

Diseño de actividades para trabajar, en el aula, los ODS aplicables a la alimentación. Una experiencia en el Grado en Ciencia y Tecnología de alimentos de la Universitat Politècnica de València

Design of activities to work, in the classroom, on the SDGs applicable to nutrition. An experience in the Degree in Food Science and Technology of the Polytechnic University of Valencia

Francisca Ramón Fernández[a], Laura García-España Soriano[b], Cristina Lull Noguera[c], María Desamparados Soriano Soto[d]

[a]Profesora titular. Catedrática de Universidad Acreditada. Departamento de Urbanismo, Universitat Politècnica de València, frarafer@urb.upv.es, ORCID https://orcid.org/0000-0002-0936-8229 ,

[b]Profesora Titular Enseñanzas Medias Departamento de Biología, IES Bernat de Sarriá. Generalitat Valenciana

[c]Profesora Titular, Departamento de Química, Universitat Politècnica de València, clull@upvnet.upv.es, ORCID https://orcid.org/0000-0001-9270-2365,

[d]Catedrática. Departamento de Producción Vegetal, Universitat Politècnica de València, asoriano@prv.upv.es, ORCID https://orcid.org/0000-0003-0342-6368 ,

How to cite: F. Ramón Fernández, L. García-España Soriano, C. Lull Noguera y Mª. D. Soriano Soto. Diseño de actividades para los ODS aplicables a la alimentación en el aula. Una experiencia en el Grado en ciencia y tecnología de alimentos de la Universitat Politècnica de València. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16525

Abstract

This paper presents different activities designed to work on SDGs 11 and 12 in relation to food and products. This is about a teaching innovation that is developed within the Educational Innovation and Improvement Project (PIMEs) «MODE: Multimedia, Leisure and Teaching: design of interactive multimedia activities for autonomous self-learning and the relationship with teaching content» and its application in the Degree in Food Science and Technology, at the Polytechnic University of Valencia. The planning of activities to learn about the legislation, waste management and composting is attractive to students and helps them understand the objectives of the 2030 Agenda. The results obtained are positive given that the motivation of the students is high and it also allows them to achieve the transversal competences of innovation and creativity and teamwork and leadership, after its current redefinition.

Keywords:

Activities; Sustainable Development Goals; nutrition; composting; waste; legislation.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

En el presente trabajo se presentan distintas actividades diseñadas para trabajar los ODS 11 y 12 en relación con los alimentos y productos. Se trata de una innovación docente que se desarrolla dentro del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIMEs)«MODO: Multimedia, Ocio y Docencia: diseño de actividades multimedia interactivas para el autoaprendizaje autónomo y la relación con contenidos docentes» y su aplicación en la titulación del Grado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, en la Universitat Politècnica de València. El planteamiento de actividades para conocer la legislación, la gestión de residuos y el compostaje resulta un atractivo para el alumnado y les ayuda a la comprensión de los objetivos de la Agenda 2030. Los resultados obtenidos son positivos dada que la motivación del alumnado es alta y les permite también alcanzar las competencias transversales innovación y creatividad y trabajo en equipo y liderazgo, después de su redefinición actual.

Palabras clave: *Actividades; Objetivos de Desarrollo Sostenible; alimentación; compostaje; residuos; legislación.*

1. Introducción

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) consisten en 17 retos que son el núcleo de la Agenda 2030 y cuyo fin es lograr el desarrollo sostenible a nivel mundial. Con el logro de los ODS se pretende erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas del mundo, sin distinción, gocen de paz y prosperidad mediante el compromiso común y universal de todos los Estados miembros de la Naciones Unidas.

Los residuos suponen un importante impacto para el medio ambiente y la salud de las personas siendo el ODS 11 y el ODS 12 aquellos que guardan mayor relación con la generación de residuos.

El ODS 11 "Ciudades y Comunidades Sostenibles", busca lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles y en su meta 11.6 menciona específicamente la gestión de los desechos municipales.

El ODS12 "Producción y Consumo Sostenible" pretende desvincular el crecimiento económico de la degradación medioambiental, aumentando la eficiencia de recursos y promoviendo estilos de vida sostenibles. Este ODS en sus metas 12.4 y 12.5 plantea la necesidad de una reducción en la generación de los residuos y una adecuada gestión de estos mismos.

Con estos objetivos, sus metas y los indicadores establecidos para su medición y control, lo que se pretende es ahondar en la necesidad de un cambio en nuestro modelo de consumo, con el que se logre reducir la gran generación de residuos y se gestione de manera adecuada aquellos residuos que se producen inevitablemente.

Entre las actuaciones que se han puesto en marcha durante los últimos años para poder conseguir estos objetivos se encuentran: la implementación de planes de gestión de residuos, la consecución de la certificación "Residuo Cero", la aplicación de los principios de la economía circular a la gestión de los residuos, la puesta en marcha de campañas de concienciación y sensibilización para cambiar los hábitos del reciclaje y consumo, mejoras en cuanto a la eficacia de los servicios de recogida y tratamiento de residuos, iniciativas políticas públicas y mejora del marco legal en materia de gestión de residuos, etc.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Se pretende conseguir un cambio de mentalidad para poder entender que la gestión de residuos es uno de los grandes desafíos para el desarrollo sostenible y la vida en las ciudades.

Por todo ello el reto sobre la reutilización de los residuos es toda una prioridad, siendo necesario un plan de gestión de dichos residuos que ayuden a conseguir modelos de producción y consumo más responsables y sostenibles.

Es por ello que la propuesta de actividades en relación con los ODS y su tratamiento en el aula como parte del aprendizaje debe ser una prioridad docente, y se debe propiciar la generación de actividades que permita al alumnado su comprensión e integración en el marco docente actual (Lull Noguera et al., 2021 a; 2021b y 2021 c).

El grupo de innovación docente (EICE), «Recursos Tecnológicos para el aprendizaje jurídico, la documentación y comunicación audiovisual (RETAJUDOCA)», tiene como objetivo el diseño de actividades introduciendo las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TICs) en el aula para la mejora del aprendizaje, centrándose en los aspectos legislativos para interactuar con el alumnado. En este sentido, actualmente dicho grupo viene desarrollando el PIME «MODO: Multimedia, Ocio y Docencia: diseño de actividades multimedia interactivas para el autoaprendizaje autónomo y la relación con contenidos docentes», presentado en el marco de la convocatoria de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIMEs) llevada a cabo en la Universitat Politècnica de València para el curso 2020-2022, y que se está llevando a cabo durante los cursos 2022-2024.

Es por ello que el diseño, en esta ocasión de actividades enmarcadas dentro del ocio es una de las motivaciones para la propuesta de innovación.

Las razones que nos han motivado para la selección de estas actividades han sido las siguientes:

a) Diseñar actividades que se puedan realizar en el aula y que permitan motivar al alumnado al integrarse elementos visuales y permitan también una participación activa.
b) Relacionar estas actividades con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que serían aplicables en el ámbito de la alimentación y productos, principalmente los ODS 11 “Ciudades y Comunidades Sostenibles” y ODS 12 “Producción y Consumo Sostenible”.
c) Vincular estas actividades con las nuevas competencias transversales de innovación y creatividad y trabajo en equipo y liderazgo, proporcionando un elemento para su evaluación.

Se centra la innovación docente en el diseño de dos actividades:

1. Reciclemos: Utilicemos los residuos. Tejidos hechos con residuos plásticos y residuos de cultivos vegetales.
2. Reciclemos: El compostaje. Cómo hacer compost.

Se expondrán los resultados obtenidos en estas dos innovaciones docentes con la finalidad de comprobar la aceptación y resultado por parte del alumnado y en su capacidad de incrementar el aprendizaje a través de actividades diseñadas para concienciar y mejorar el aprendizaje de los ODS mencionados. La experiencia se centrará en una única asignatura, «Derecho alimentario y protección del consumidor», optativa del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, en la Universitat Politècnica de València, durante el curso académico 2022-2023.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

Los principales objetivos de las estrategias propuestas son los siguientes:

a) Diseñar un caso relacionado con los residuos para la aplicación de la normativa que regula dichos aspectos.
b) Implementar distintas actividades basadas en el trabajo en el aula para incentivar la participación del alumnado.
c) Establecer una actividad que permita evaluar distintas competencias en relación con los ODS relacionados.

3. Descripción de las actividades realizadas en los ambientes educativos: Reciclemos: Utilicemos los residuos. Tejidos hechos con residuos plásticos y residuos de cultivos vegetales

Se aplica la innovación docente consistente en dos actividades en las que se utilizan distintos recursos visuales a la asignatura "Derecho alimentario y protección del consumidor", que se imparte en el Grado en Ciencia y Tecnología de los alimentos, con una carga docente de 4.5 créditos ECTS. Se trata de una optativa, de cuarto curso. Durante el curso 2022-2023 se imparte dicha asignatura a un total de 44 estudiantes.

3.1. Descripción de la actividad "Reciclemos: utilicemos los residuos. Tejidos hechos con residuos plásticos y residuos de cultivos vegetales"

Existe una legislación muy nueva relativa a la gestión de los residuos y que en el ámbito de la alimentación resulta aplicable con la finalidad de gestionar los desperdicios e incrementar el reciclaje. Esta legislación viene representada por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, y que fue modificada por la Ley 30/2022, de 23 de diciembre, por la que se regulan el Sistema de gestión de la Política Agrícola Común y otras materias conexas, y por la Ley 5/2022, de 29 de noviembre, de residuos y suelos contaminados para el fomento de la economía circular en la Comunitat Valenciana. Con la finalidad de que al alumnado le resulte más fácil su aplicación se diseña la actividad.

Esta normativa recoge las definiciones que resultan clave para la actividad, por lo que el alumnado tiene que consultarlas para conocer qué se entiende por «residuo», «reutilización», «reciclado», «valorización» y «eliminación».

La Ley regula el Registro de producción y gestión de residuos que incorpora la información procedente de los registros de las Comunidades Autónomas y dicha información podrá ser utilizada por otra administración pública con el fin de reducir las cargas administrativas.

Partimos de la consideración de las siguientes definiciones:

a) «Residuo»: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

b) «Reciclado»: toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Se podrán establecer los criterios específicos que determinados tipos de residuos, que hayan sido sometidos a una operación de valorización, incluido el reciclado, deberán cumplir para que puedan dejar de ser considerados como tales, a los efectos de lo dispuesto en esta Ley y siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

a) Que las sustancias u objetos resultantes se usen habitualmente para finalidades específicas;

b) Que exista un mercado o una demanda para dichas sustancias u objetos;

c) Que las sustancias u objetos resultantes cumplan los requisitos técnicos para finalidades específicas, la legislación existente y las normas aplicables a los productos; y

d) Que el uso de la sustancia u objeto resultante no genere impactos adversos para el medio ambiente o la salud.

Finalmente indica que, las sustancias u objetos afectados por los apartados anteriores y por sus normas de desarrollo, serán computados como residuos reciclados y valorizados a los efectos del cumplimiento de los objetivos en materia de reciclado y valorización cuando se cumplan los criterios de valorización y reciclado previstos en dichas normas.

Utilizando materiales reciclados tanto la cantidad de agua como de energía se reducen enormemente. Igualmente, la utilización de productos químicos se reduce al reutilizar un producto que ha sido procesado previamente considerando además la reducción de las emisiones de CO_2.

Cada vez en mayor cantidad abundan los tejidos reciclados, se pueden obtener telas de poliester reciclado a partir de botellas de plástico, triturándolos, fundiéndolos e hilando para formar nuevos tejidos. Esto mismo se puede realizar para obtener algodón, nailon y lana reciclados para utilizarlos en prendas de vestir o bien otros productos.

Estas prácticas además de reutilizar residuos ayudando a reducir tanto el plástico como el resto de productos que se recogen en los vertederos y contaminan los océanos, también permiten ahorrar energía y disminuir a emisión de CO_2. Tan sólo hay que pensar que el cultivo de algodón es responsable del 25% de pesticidas del mundo, siendo un cultivo que requiere gran cantidad de agua para su desarrollo.

¿Podemos imaginar hacer tejidos con los residuos de la paja del arroz, o con los residuos del coco?. Ya no sería necesario cultivar para ello, pues los mismos residuos difíciles de eliminar serian la base de nuestro proyecto.

Son numerosos los países de la Unión Europea que incorporan medidas para dar prioridad a la gestión de los residuos. Las prioridades de prevenir, minimizar y reutilizar son las opciones que se van incorporando en estos procesos textiles.

Como actividad a llevar a cabo, se propone una actividad en esta línea para crear o introducir recetas que den lugar a tejidos realizados a partir de residuos, para ello el alumnado tiene que localizar recetas a través de repositorios de vídeos a partir de productos naturales, como puede ser la paja del arroz, que normalmente se elimina por incineración o bien se transforman por otro procesos de valorización, y deberá aplicar la legislación adecuada y motivar su relación con los ODS que se han trabajado previamente en los temas de la asignatura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.2. Reciclemos: El compostaje. Cómo hacer compost.

Una segunda actividad que se propone como innovación es la valorización de residuos de arroz para realizar un compostaje, lo cual sería otra forma de reciclar estos residuos. En primer lugar se explica al alumnado los principales aspectos relativos al compostaje y sus características, considerando el compostaje como un proceso por el cual la materia orgánica presente en diferentes materiales se degrada por acción de microrganismos en presencia de oxígeno consiguiendo de esta manera un producto denominado compost, que es adecuado para aplicarlo a los suelos como fertilizante. Seguidamente se indica a los estudiantes que localicen noticias relacionadas con dicha actividad, y que se refieran a la legislación aplicable como es el Real Decreto 865/2010, de 2 de julio, sobre sustratos de cultivo y el Real Decreto 1051/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios, y elabore un análisis DAFO sobre dicha actividad. Es imprescindible conocer las características físicoquímicas de los materiales de partida ya que una adecuada proporción entre ellas va a ser determinante para conseguir un proceso eficiente.

Los objetivos en esta actividad consistieron en:

• Divulgar y dar a conocer conceptos sobre fertilidad del suelo. Introduciendo los conceptos de valorización de residuos, sostenibilidad y economía circular.

• Conocer qué materiales y residuos podemos compostar, su naturaleza y producción.

• Comprender los principios básicos del proceso de agrocompostaje así como sus principales necesidades y requerimientos científico-técnicos.

• Conocer y entender el valor del producto compost y sus diferentes usos agrícolas y medioambientales.

• Informar sobre la normativa de aplicación en la gestión europea, estatal y autonómica de residuos especialmente dirigida hacia la economía circular.

• Formar al alumno en casos prácticos de gestión sostenible en el entorno específico de cada estudiante, favoreciendo el estudio de cada caso.

¿Qué podemos compostar? En principio cualquier sustrato o material de naturaleza orgánica es susceptible de ser compostado. Los materiales inorgánicos no son compostables, aunque pueden usarse para mejorar algunos aspectos del proceso como el control del pH. En el compostaje se suelen utilizar residuos orgánicos agrícolas o agroindustriales, materiales que necesitan un proceso de estabilización biológica al ser por si mismos muy contaminantes (Bueno et al., 2008; Moreno y Moral, 2011).

¿Cual es el secreto del compostaje? Según Moreno y Moral, (2011), los pasos a seguir para obtener un buen compostaje consisten en:

• Mezclar bien tus residuos orgánicos para conseguir una adecuada proporción de C/N.

• Controlar la humedad.

• Favorecer la porosidad y la estructura física (añadiendo estructurante si es necesario).

• Controlar la temperatura, La temperatura indicará cuando empieza y cuando termina el proceso.

• Hay que oxigenar volteando repetidamente.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Resultados obtenidos

4.1. Utilización de los residuos

La actividad de búsqueda de audiovisuales relativos a los residuos y la obtención de tejido a partir de la paja de arroz obtuvo resultados muy favorables. El alumnado se vio muy motivado y los resultados en la ejecución de la práctica fueron muy altos, ya que pudieron aplicar la legislación y establecer la relación con los ODS analizados.

4.2. Realización del compostaje

Quizás esta actividad es más novedosa y permite al alumnado interactuar de forma más intensa con el grupo, ya que le permitió desarrollar las dos competencias transversales indicadas, referidas a la innovación y creatividad y la del trabajo en grupo y liderazgo. La búsqueda de noticias y luego el análisis DAFO propició una gran interactividad en el aula y también la autonomía del alumnado..

4.3. Valoración del alumnado y grado de dificultad para aplicar la legislación y relacionarlo con los ODS

Las dos actividades propuestas combinan el elemento audiovisual con la normativa aplicable y se relacionan con los ODS. La valoración del alumnado a través de una encuesta fue altamente positiva, ya que facilitaba la comprensión de los conceptos y la búsqueda de los elementos audiovisuales mediante la localización de vídeos y de noticias en internet, que les permitió realizar una investigación guiada por parte de los grupos. Contestaron un total de 40 personas, a las distintas cuestiones planteadas en relación con las dos actividades. Se utilizó la valoración del 1 al 5 según el grado de dificultad que le había supuesto la actividad, la aplicación de la normativa y la relación con los ODS (Tabla 1).

Tabla. 1. Cuestiones sobre las dos actividades de innovación propuestas. Fuente: Elaboración propia. Imágenes números: pixabay.

	0-5
Consideras que las dos actividades te permiten la mejor comprensión y aplicación de la legislación	
Qué grado de dificultad has tenido con las actividades	
Te ha resultado difícil relacionarlas con los ODS trabajados en la asignaturas	

En la Figura 1 podemos observar los resultados muy altos sobre la aceptación y utilidad de las actividades de innovación, ya que alrededor de 35 alumnos contestaron la máxima puntuación (5 puntos), en relación a la comprensión y aplicación de la normativa; 30 alumnos consideraron que el grado de dificultad era mínimo (0 puntos), y 10 alumnos estimaron que era una dificultad de 1 punto, y la relación con los ODS también era muy fácil (30 alumnos contestaron que 0 dificultad; y 10 que dificultad de 1 punto).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

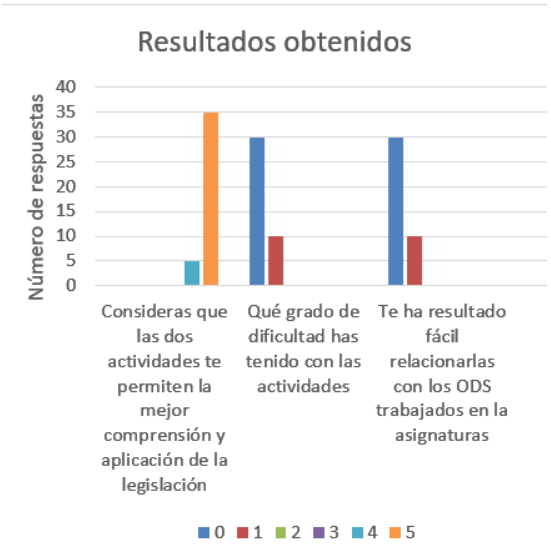


Figura 1.- Resultados obtenidos sobre la opinión del alumnado acerca de las actividades realizadas. Fuente: Elaboración propia.

En el futuro, para comprobar mejor el impacto, realizaremos test previos y posteriores a las actividades realizadas con los ODS y la legislación aplicable para determinar si estas actividades que se proponen contribuyen a la adquisición por parte del alumnado de los conocimientos y el desarrollo de las habilidades.

5. Conclusiones

Es patente la necesidad de introducir en nuestra vida diaria el conocimiento y puesta en marcha de los diferentes retos de los ODS. Su aplicación en experiencias y actividades favorece su introducción en todos los niveles.

La enseñanza se manifiesta como una importante vía para alcanzar estos objetivos al inculcar desde edad temprana los conceptos de los objetivos de desarrollo sostenible.

Las actividades de innovación propuestas nos indican que el alumnado se ve cada vez más motivado por actividades diferentes, en las que puede interactuar con otros compañeros/as y en las que se involucra en la búsqueda de los materiales para realizar la actividad. Le permite desarrollar mucho mejor su autoaprendizaje, su autonomía y la comprensión de los conceptos.

Estas dos actividades propician no solamente la comprensión de la legislación, sino también se involucran en el aprendizaje de los ODS en el ámbito de la alimentación con dos propuestas muy diferentes que giran en torno a los residuos y el compostaje, de una forma novedosa y utilizando las TICs.

Los resultados que se obtienen con la propuesta respecto a la valoración del alumnado son muy altos, ya que demuestran que el alumnado está comprometido con actividades que le permitan desarrollar su autoaprendizaje, y el conocimiento del medio de forma audiovisual. Estas actividades, además, se relacionan plenamente con los contenidos docentes de la asignatura, de tal forma que el alumnado parte de una base previa, unos conceptos que se les han explicado, y a partir de ahí le permite profundizar de forma más intensa en otros aspectos de interés, como puede ser los ODS.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco del PIME «MODO: Multimedia, Ocio y Docencia: diseño de actividades multimedia interactivas para el autoaprendizaje autónomo y la relación con contenidos docentes», presentado en el marco de la convocatoria de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIMEs) llevada a cabo en la Universitat Politècnica de València para el curso 2020-2022 obteniendo resolución favorable de la Comisión de Evaluación y Seguimiento de Proyectos de Innovación y Convergencia (CESPIC) en su sesión de 25 de octubre de 2022 y concedido por el Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea de la Universitat Politècnica de València. Año 2022-2024. Coordinado por la Dra. Dª. Francisca Ramón Fernández, y Proyecto Europeo ERA-NET Cofund Urban Transformation Capacities (ENUTC) «U-GARDEN - U-GARDEN: Promoción del desarrollo de capacidades y conocimiento para la extensión de huertos urbanos en ciudades europeas». Y también a la ayuda prestada por la sección de educación de la Sociedad española de la ciencia del suelo en la realización de la experiencia de compostaje.

7. Referencias

BUENO MÁRQUEZ, P., DÍAZ BLANCO, M. J. y CABRERA, F.: ORCHUELO RODRÍGUEZ, C. A. (2008). *Factores que afectan al proceso de compostaje.* Madrid: CSIC.

LULL NOGUERA, C., VIDAL MELO, A., ATARES HUERTA, A., LAJARA CAMILLERI, N., LEIVA BRONDO, M., LLINARES PALACIOS, J. V., PEREZ DE CASTRO, A. M., PEREZ ESTEVE, E., RAMON FERNANDEZ, F. y SORIANO SOTO, M. D. (2021a).)."Diseño de actividades tipo reto para la enseñanza-aprendizaje de los ODS en la Universidad*", XIX Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria (REDES 2021) y V Workshop Internacional de Innovación en Enseñanza Superior y TIC (INNOVAESTIC 2021)*, Alicante: Universidad de Alicante, Alicante, pp. 231-233.

LULL NOGUERA, C., PÉREZ DE CASTRO, A. M., LEIVA BRONDO, M., ATARÉS HUERTA, A., LAJARA CAMILLERI, N., LLINARES PALACIOS, J. V., RAMÓN FERNÁNDEZ, F. y SORIANO SOTO, M. D. y VIDAL MELÓ, A. (2021b). "Qué saben de los ODS los alumnos de la UPV? Análisis preliminar*", Lecciones aprendidas, ideas compartidas*, Valencia: Universitat Politècnica de València, Instituto Ciencias de la Educación, pp. 1106-1119. <https://doi.org/10.4995/INRED2021.2021.13956>

LULL NOGUERA, C., VIDAL MELÓ, A., ATARÉS HUERTA, A., LAJARA CAMILLERI, N., LEIVA BRONDO, M., LLINARES PALACIOS, J. V., PÉREZ DE CASTRO, A., PÉREZ ESTEVE, E., RAMÓN FERNÁNDEZ, F. y SORIANO SOTO, M. D. (2021b). "Actividades para la enseñanza y aprendizaje de los ODS en la Universitat Politècnica de València", *Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria*, Volumen 2021, Alicante: Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante. <https://web.ua.es/es/ice/ediciones-i3ce/ediciones-redes.html>.

MORENO, J. y MORAL, R. (2011). *Compostaje*. Madrid: Ed. Mundi Prensa.

NACIONES UNIDAS (2015)."ODS 11. Ciudades y Comunidades Sostenibles". <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

NACIONES UNIDAS (2015)."ODS 12. Producción y Consumo Sostenible". <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

8. Referencias legislativas

Real Decreto 865/2010, de 2 de julio, sobre sustratos de cultivo (BOE núm. 170, de 14 de julio de 2010).

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE núm. 85, de 09 de abril de 2022).

Ley 5/2022, de 29 de noviembre, de residuos y suelos contaminados para el fomento de la economía circular en la Comunitat Valenciana (BOE núm. 34, de 09 de febrero de 2023).

Ley 30/2022, de 23 de diciembre, por la que se regulan el Sistema de gestión de la Política Agrícola Común y otras materias conexas (BOE núm. 308, de 24 de diciembre de 2022).

Real Decreto 1051/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios (BOE núm. 312, de 29 de diciembre de 2022).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16526

Correlación entre la asistencia a clase y resultados de aprendizaje para la asignatura Tecnología del Medioambiente impartida en el grado de Ingeniería en Organización Industrial en la Universitat Politècnica de València

E. Ferrer Polonio[a], B.Cuartas Uribe [a], A. Iborra Clar[a] y J.A Mendoza Roca[a]

[a]Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia. evferpo@posgrado.upv.es, ORCID orcid.org/0000-0001-6412-3825,beacuau1@iqn.upv.es, ORCID orcid.org/0000-0003-2835-900X,aiborra@iqn.upv.es, ORCID orcid.org/0000-0001-6412-3825,jamendoz@iqn.upv.es, ORCID orcid.org/0000-0003-1640-2058

How to cite: E. Ferrer Polonio, B.Cuartas Uribe, A. Iborra Clar y J.A Mendoza Roca. 2023. Correlación entre la asistencia a clase y resultados de aprendizaje para la asignatura Tecnología del Medioambiente impartida en el grado de Ingeniería en Organización Industrial en la Universitat Politècnica de València. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16526

Abstract

The objective of this work is to study the correlation between class attendance and obtained learning outcomes for a subject taught in the 2022-23 school year. For this, attendance was monitored during the course and it was correlated with the evidence (partial exams) taken as a control point to evaluate the learning results. Through a statistical study, it was concluded that there is a positive correlation between attendance and learning outcomes. The students with the highest attendance obtained grades between 1.2 and 1.4 points higher than the students with the lowest attendance. A survey was also carried out among the students, which showed that they do not always have the perception that there is a relationship between attendance and the results obtained in the exams. This study concluded that the correlation between attendance and grades should be highlighted and that these results should be shared with students.

Keywords: *Class attendance, learning outcomes, statistical correlation, student perception.*

Resumen

El presente trabajo tiene por objetivo estudiar la correlación entre la asistencia a clase y los resultados de aprendizaje obtenidos para una asignatura impartida en el año lectivo 2022-23. Para ello, se controló la asistencia durante el curso y se correlacionó con las evidencias (exámenes parciales) tomadas como punto de control para evaluar los resultados de aprendizaje. Mediante un estudio estadístico se llegó a la conclusión de que existe una correlación positica entre asistencia y resultados de aprendizaje. Los alumnos con mayor asistencia obtuvieron notas entre 1,2 y 1,4 puntos más altas que los alumnos con asistencia más baja. También se realizó una encuesta entre los estudiantes, la cual arrojó que estos no siempre tienen la percepción de que existe una relación entre la asistencia y los resultados

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

obtenidos en los exámenes. Este estudio concluyó que se debe resaltar la correlación existente entre asistencia y calificaciones y que estos resultados deben ser compartidos con los estudiantes.

Palabras clave: *Asistencia a clase, resultados de aprendizaje, correlación estadística, percepción alumnado.*

1. Introducción

La pandemia originada por el SARS-CoV-2 supuso durante el segundo semestre del curso 2019-20 un cambio en el tipo docencia, pasando de forma abrupta de presencial a no presencial. Durante el curso 2020-21, en la Universitat Politècnica de València (UPV) se optó por una modalidad que fue denominada híbrida, asistiendo menos alumnos al aula (aforo limitado) y grabando y retransmitiendo las clases para que los alumnos las pudieran seguir sin necesidad del desplazamiento al campus. Si bien durante el curso 2021-22 se recuperó la normalidad en la docencia, la pandemia y el consecuente confinamiento han supuesto un punto de inflexión en la asistencia de los alumnos al aula, observando una drástica bajada de estudiantes a las sesiones presenciales no obligatorias. Cabe preguntarse si esto conlleva una disminución en su rendimiento y si tiene repercusión en los resultados de aprendizaje.

Está bastante arraigado en el entorno docente la idea de que la asistencia a clase ayuda a adquirir y reforzar los conocimientos necesarios para su formación y adquisición de competencias, lo cual va a repercutir en su desempeño profesional. No se trata de abordar qué ocurre cuando se realiza clase inversa o cuando se llevan a cabo técnicas de trabajo autónomo fuera del aula. El objetivo es abordar el posible efecto de no asistir a las clases de teoría de aula y práctica de aula una vez recuperada la modalidad presencial de la docencia y cómo afecta ello a los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

Como docentes, tener alumnos interesados en acudir a clase es parte importante de la labor del profesorado. Para conseguirlo, es necesario que el profesorado busque estrategias y formas de comunicar los conocimientos que les motiven y, sobre todo, que ellos perciban la utilidad que tiene asistir a estas sesiones. Es por ello que analizar la relación entre la asistencia y los resultados de aprendizaje es de gran importancia, para tener resultados objetivos que permitan contrastar aquello que los profesores pensamos y para plantear en un futuro nuevas estrategias docentes.

Existen diversos trabajos de investigación previos que han estudiado la relación positiva entre asistencia y rendimiento académico. Cabe destacar algunos de ellos a continuación. Pérez y Graell (2004) realizaron dos estudios en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Barcelona. En el primero, encontraron que había una relación directa entre la asistencia y obtener notas más altas. Y en el segundo estudio volvieron a observar una asociación positiva entre asistencia a clase y rendimiento académico. Esta relación se notó más en las asignaturas básicas de primer curso. De igual manera, Chen y Okediji (2014) encontraron en su estudio que la asistencia mejoró significativamente el desempeño de los estudiantes con menos rendimiento en los exámenes. Ellos concluyen que la asistencia a clase contribuyó en gran medida a mejorar al aprendizaje de los alumnos y por ende las notas de estos estudiantes. Los autores Borsato y Alves (2015), que obtuvieron resultados similares, plasmaron en su trabajo una serie de reflexiones en torno a la creciente necesidad en el contexto educativo de identificar aquellos aspectos que interactúan como condicionantes en el rendimiento del estudiante.

Otros estudios a tener en cuenta son los llevados a cabo por Delgado-Hurtado y Castrillo-Lara (2015), empleando una muestra de 119 estudiantes, los cuales concluyeron de nuevo en que la asistencia a clase resultó ser una variable significativa, junto a la dedicación y la motivación por parte del alumno, en los resultados obtenidos en la evaluación. Landin y Pérez (2015), también observaron esta relación positiva

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

entre la asistencia a clase y el rendimiento académico al igual que Ullah y colaboradores (2020), los cuales llevaron a cabo su estudio con 633 estudiantes. En este caso, el rendimiento de los estudiantes se evaluó entre los años 2017 y 2019 a través de: dos cuestionarios con un peso del 10 % cada uno, tareas con un peso del 40 % y un examen final con un peso del 40 %. La baja asistencia se fijó para un valor inferior al 75 %. El resultado estadístico destacó que existe una diferencia del 14 % entre los alumnos con alta y baja asistencia en 2017 y del 10 % en 2018. Los autores concluyen que este estudio es limitado ya que falta información adicional para poder interpretar estos resultados, destacando la necesidad de evaluar la percepción de los estudiantes por medio de entrevistas, o encuestas.

La finalidad del presente estudio es relacionar la asistencia a las clases de teoría y práctica de aula en la asignatura Tecnología del Medioambiente de los alumnos del Grado en Ingeniería de Organización Industrial de la UPV con los resultados de aprendizaje obtenidos en el curso 2022-23, así como conocer si los estudiantes consideran positivo el asistir a clase. Con esto se persigue poder mostrar estos resultados a los alumnos de próximos cursos, de tal manera que el alumnado tenga la información necesaria para decidir si es beneficiosa o no la asistencia a clase.

2. Ojetivos

Los objetivos del presente estudio son:

- Estudiar el efecto de la asistencia a las clases de teoría y práctica de aula sobre los resultados de aprendizaje, en la asignatura de Tecnología del Medioambiente perteneciente al 2º curso del Grado en Ingeniería de Organización Industrial de la UPV.
- Contrastar por medio de encuestas la percepción de los alumnos sobre la correlación entre la presencialidad y las calificaciones obtenidas.
- Evaluar la conveniencia de difundir los resultados obtenidos para hacer llegar a los alumnos y a la comunidad educativa las conclusiones de este trabajo.

3. Desarrollo de la innovación

La asignatura Tecnología del Medioambiente (TMA), impartida en el grado de Ingeniería en Organización Industrial (GIOI) en la Universitat Politècnica de València consta de:

- *Clases de Teoría (TA) y Práctica de aula (PA)*. En estas clases se imparten contenidos teóricos en las sesiones de TA y se hacen problemas que requieren cálculos en las sesiones de PA. La docencia está distribuida en dos parciales (1º parcial=1P; 2º parcial=2P) que constan de 12 clases de 1,5 horas cada uno. Tras cada parcial se realiza un examen donde se evalúan los resultados de aprendizaje correspondientes a las sesiones de TA+PA. Cada uno de estos exámenes parciales contribuye en un 40 % a la nota final de la asignatura. Para poder mediar entre ellos, es necesario que el alumno tenga una nota mínima de 4,5 en cada examen parcial.
- *Clases de Prácticas de Laboratorio (PL) y Prácticas Informáticas (PI)*. En estas clases se trabajan de forma práctica los contenidos vistos en la parte de teoría, bien realizando prácticas en un laboratorio químico (PL) o en aula informática (PI). Durante la asignatura se realizan una PL y dos PI. Los resultados de aprendizaje adquiridos en estas sesiones se evalúan a partir de los informes grupales que elaboran los alumnos. La nota obtenida en estos trabajos contribuye en un 20% a la nota de la asignatura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Debido al número de alumnos que tiene TMA, que suele estar entre 90-100, éstos se dividen en dos grupos para las clases de TA+PA y cuatro grupos para las de PL+PI.

Tal y como ya se ha dicho, en el presente estudio se va a evaluar solo la correlación entre la asistencia a las clases TA+PA y los resultados de aprendizaje correspondientes. En el curso 2022/23, el número de alumnos fue de 92, repartiéndose del siguiente modo: Grupo 1 con 55 alumnos y Grupo 2 con 37.

3.1. Control de la asistencia

Durante la presentación de la asignatura, se comunicó a los alumnos la realización del estudio, en el cual era imprescindible su colaboración. Se les indicó que se haría un seguimiento de la asistencia a las clases de TA+PA para correlacionarlo con los resultados de aprendizaje obtenidos. Para que los alumnos no se sintieran condicionados a asistir a clase bajo la presión de un supuesto control, se hizo hincapié en que este control de asistencia no tenía una finalidad evaluativa, y que los listados obtenidos no se iban a revisar hasta que las actas estuvieran puestas.

Para el seguimiento de la asistencia a clase se pasó un listado durante cada sesión, en el que los asistentes a la clase debían firmar. El/la profesor/a anotó en cada lista la fecha y la tipología de la clase (TA o PA). En la Tabla 1 se presenta la distribución de estas clases en función del parcial.

Tabla 1. Distribución de clases de Teoría de aula y Práctica de aula en la asignatura TMA.

Parcial	TA	PA
1P	10	2
2P	8	4

3.2. Resultados de aprendizaje

Se van a tomar como evidencias para evaluar los resultados de aprendizaje adquiridos en las clases de TA+PA las notas obtenidas en los exámenes parciales. Para este estudio, se han tenido en cuenta las notas obtenidas en "primera convocatoria", es decir, aquellas correspondientes al examen realizado al terminar cada parcial. Cada uno de estos exámenes consta de dos partes:

- *Cuestiones*; los alumnos deben plasmar los conocimientos teóricos adquiridos en las clases de TA mediante preguntas de respuesta abierta. Debido a la distribución del contenido teórico de la asignatura a lo largo del curso, el número de cuestiones y porcentaje de la nota asignado a cada parcial es diferente.
- *Problemas*; los estudiantes muestran las habilidades aprendidas en la resolución de problemas relacionados con la materia impartida en las PA. Al igual que en las cuestiones, el número de problemas y porcentaje que representan de la nota depende del parcial.

En la Tabla 2 se puede ver el número de cuestiones y problemas (indicado como nº) así como el porcentaje asignado a cada una de estas partes para calcular la nota de cada examen parcial.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Distribución de cuestiones y problemas (en cuanto a número y porcentajes de la nota) en cada uno de los exámenes parciales de la signatura TMA.

Parcial	Cuestiones		Problemas	
	nº	***porcentaje***	***nº***	***porcentaje***
1P	6	75 %	1	25 %
2P	5	65 %	2	35 %

3.3. Estudio estadístico

Para realizar el estudio se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- *% Asistencia*. Se van a evaluar 4 rangos de asistencia a las clases de PA+TA: 0-25 %, 26-50 %, 51-75 % y 76-100 %. Para ello se tendrá en cuenta que cuando se evalúa la asignatura completa la asistencia se calculará sobre 24 clases y cuando se evalúan los parciales se calculará sobre 12 clases.
- *Notas*. Se calculará la nota media obtenida por los alumnos para cada rango de asistencia, con respecto a la asignatura o a los parciales, según corresponda.
- *% Alumnos*. Dado que cada grupo tiene un número distinto de componentes, en lugar de hablar de alumnos en valor absoluto se calculará el porcentaje de alumnos en función del grupo de TA+PA que se tenga en cuenta: 92 alumnos asignatura, 55 alumnos Grupo 1 y 37 alumnos Grupo 2.

En cuanto al análisis de correlación, se van a realizar las siguientes actuaciones:

- Comparación entre la asistencia a la asignatura, la asistencia por parciales y la asistencia por grupo y la nota media obtenida en cada caso.
- Estudio estadístico mediante el uso de la herramienta ANOVA (Statgraphics Centurion XVII).

3.4. Encuesta

Para evaluar la percepción de los alumnos sobre el tema estudiado, se realizaron 2 encuestas, una al final de cada parcial. Estas encuestas tuvieron las misma 5 preguntas en ambos casos. La temática de las preguntas intentó evaluar los hábitos de los alumnos en cuanto las clases de TA+PA y si éstos cambiaron durante el desarrollo de la asignatura. Las encuestas se llevaron a cabo utilizando la plataforma online de la UPV (PoliformaT), a través de la opción "Examen", quedando asociado el resultado al alumno que la realiza. A continuación, se pueden ver las preguntas y posibles respuestas de estas encuestas:

Preguntas	Respuestas
1) Mi asistencia a clase durante el primer parcial ha sido del:	0-25% 26-50% 51-75% 76-100%

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2) Voy tanto a clase de teoría como de problemas:	Voy a las dos por igual Voy menos a teoría y más a problemas Voy más a teoría y menos a problemas Voy solo a problemas Voy solo a teoría
3) Durante las clases tomo apuntes o complemento las dispositivas con los comentarios del profesor/a:	Totalmente en desacuerdo En desacuerdo NS/NC De acuerdo Totalmente de acuerdo
4) Cuando tengo dudas las pregunto durante la clase o en tutorías:	Totalmente en desacuerdo En desacuerdo NS/NC De acuerdo Totalmente de acuerdo
5) Pienso que asistir a clase me ha ayudado a sacar mejores notas:	Totalmente en desacuerdo En desacuerdo NS/NC De acuerdo Totalmente de acuerdo

4. Resultados

4.1. Correlación entre la asistencia a clase y los resultados de aprendizaje

En la Figura 1 se presentan los resultados correspondientes a la asignatura, de forma que se compara el porcentaje de alumnos que asisten a clase en para cada uno de los cuatro rangos de asistencia establecidos en la metodología, junto a la nota final obtenida en la asignatura.

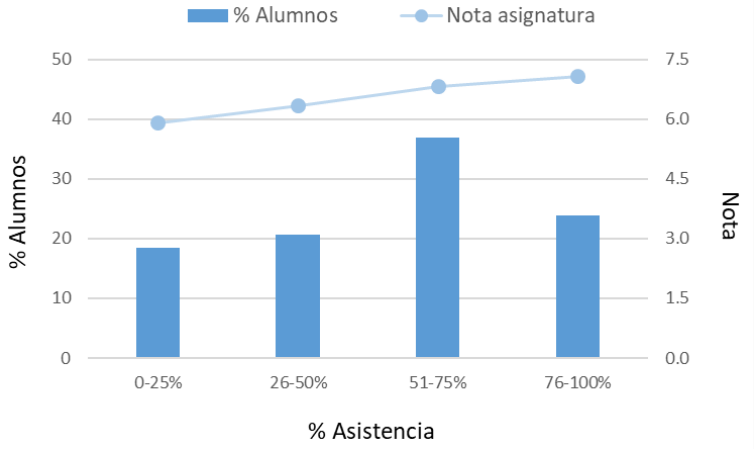


Figura 1. Porcentaje de alumnos y notas medias obtenidas en la asignatura TMA en función de la asistencia a clase.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En primer lugar, se observa que el rango de asistencia asociado al mayor porcentaje de estudiantes, que incluye a un 37,0 % de los alumnos, fue 51-75 %. En el resto de los rangos, la asistencia se movió entre un 18,5 % y un 23,9 % del alumnado. Analizando estos resultados, se puede ver claramente que la asistencia a las clases y la evidencia utilizada (nota media asignatura), para evaluar el resultado de aprendizaje de las clases de TA+PA, tuvo una correlación positiva y una significancia estadística (valor-P = 0,0017). De esta forma, la nota media en el rango de asistencia más bajo fue de 5,9 ± 0,6, mientras que para el rango más alto fue de 7,1 ± 0,8.

Realizando el mismo análisis por parciales, se obtiene la Figura 2. Cabe destacar que el porcentaje de alumnos que se presentó a cada examen parcial fue similar: 92,4 % y 96,7 % para el 1P y 2P, respectivamente.

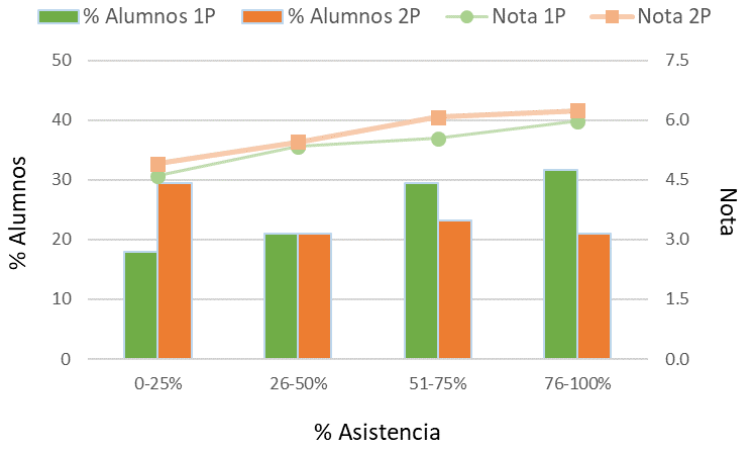


Figura 2. Porcentaje de alumnos y notas medias obtenidas en el 1P y 2P en función de la asistencia a clase.

En este caso, se puede ver que la tendencia por parcial es la misma que la vista para la asignatura, es decir, a mayor asistencia se obtiene una mayor nota. De esta forma, en el 1P la nota media obtenida fue de 4,6 ± 2,1 para el rango de asistencia más bajo y de 6,0 ± 1,5 para el más alto (un 23,3 % superior). En el 2P fue de 4,9 ± 1,6 y 6,2 ± 1,6 (un 21,1 % superior) para los mismos rangos. Cabe resaltar que, en el análisis por parciales, las notas medias obtenidas están por debajo de las vistas en la Figura 1, debido a que la nota de la asignatura incluye la de los exámenes parciales (80 %) más las notas obtenidas en los informes correspondientes a las PL+PI (20 %).

Otro aspecto destacable de la Figura 2, es que el porcentaje de alumnos que asistieron a clase en el 2P bajó con respecto al 1P, ya que hubo más alumnos con baja asistencia (rango 0-25 %), pasando de un 19,7 a un 29,5 %. Con ello, cabría esperar una nota media más baja en el 2P con respecto al 1P, ya que tal y como se ha comentado anteriormente, el porcentaje de alumnos que se presentaron a los exámenes fue similar, por lo que no influye, y porque cabe observar una correlación positiva entre asistencia y notas. Sin embargo, esto no sucede, ya que para todos los rangos de asistencia la nota media del 2P fue algo superior a la del 1P. Realizando un análisis de varianza simple con ANOVA, con un nivel del 5 % de significación (valor-P < 0,05), tomando como factor el Parcial (1P o 2P) y evaluando como variables dependientes la nota obtenida (Nota 1P y Nota 2P), se corrobora lo ya visto, obteniéndose un valor-P de 0,6982, que indica que no hay significancia estadística.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Esto se podría explicar argumentando que los alumnos conocen mejor el tipo de examen que van a encontrar en el 2P, ya que tienen la experiencia previa del 1P. No obstante, se decidió profundizar un poco más, para ver si era este argumento el que justificaba los resultados no esperados o había algo más. Para ello, se estudió la evolución de la asistencia de los alumnos a lo largo del curso, teniendo en cuenta, además, el grupo al que pertenecían. Observando las Figura 3 y Figura 4 se ve que en el 1P la asistencia de los dos grupos fue similar, con un porcentaje medio de alumnos en el aula del 64,1 % y del 57,4 % en el Grupo 1 y 2, respectivamente. Sin embargo, aunque la asistencia del Grupo 1 en el 2P se mantuvo, con un 61,5 % de media, bajó mucho la del Grupo 2, que pasó a ser del 35,4 % de media.

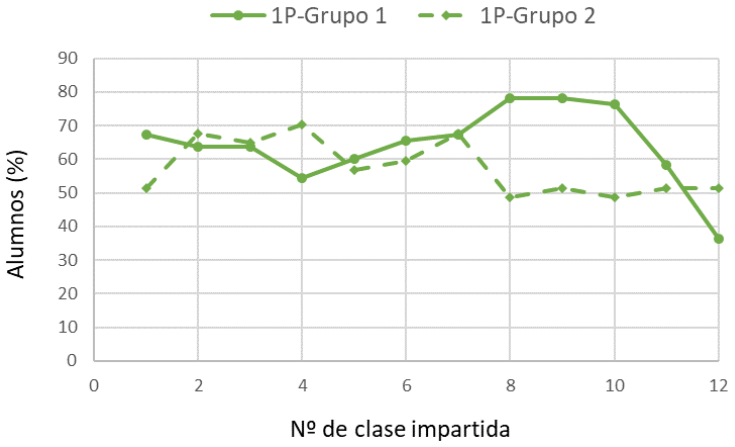


Figura 3. Porcentaje de alumnos que asisten a cada clase en el 1P.

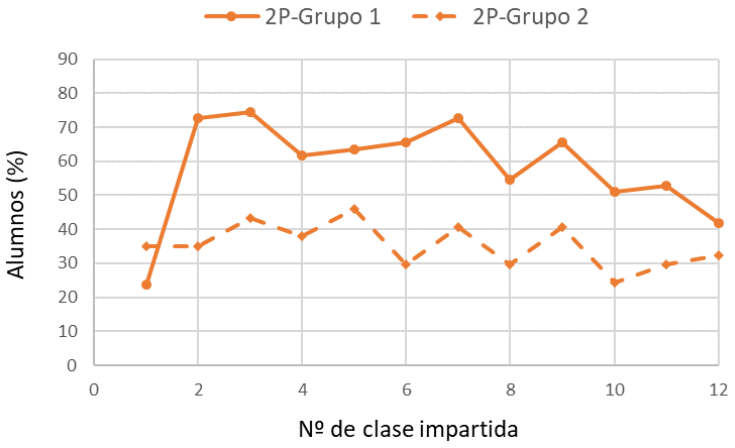


Figura 4. Porcentaje de alumnos que asisten a cada clase en el 2P.

En este caso, se realizó el análisis de varianza simple con ANOVA para detectar si había alguna significancia estadística destacable. Se tomó como factor el grupo al que pertenece cada alumno (Grupo 1 y Grupo 2) y se evaluaron como variables dependientes la nota obtenida en cada parcial (Nota 1P y Nota 2P), así como el desglose de estas, teniendo además en cuenta la parte de cuestiones (Cuestiones 1P y 2P)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

y problemas (Problemas 1P y 2P), por separado. En la Tabla 3 se presentan las notas medias, la razón-F y el valor-P para cada una de las correlaciones comentadas.

A partir de los valores obtenidos en esta tabla, se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa (valor-P = 0,0006) en la nota media obtenida en el examen del 2P entre los dos grupos, con una diferencia del 19,7 % entre el Grupo 1 (6,1 ± 1,5) y el Grupo 2 (4,9 ± 1,7). Sin embargo, esta diferencia no se observa en el 1P donde las notas fueron similares (5,7 ± 1,6 y 5,3 ± 1,6 para el Grupo 1 y 2, respectivamente). Vistas estas evidencias, se puede concluir que, al hacer el análisis por grupos, también queda demostrado que la importancia que tiene la asistencia a clase con los resultados de aprendizaje obtenidos.

Tabla 3. Análisis estadístico mediante análisis varianza simple con ANOVA por parcial y grupo.

Variable	Grupo	Media	Razón-F	Valor-P
Nota 1P	1	5,7	1,55	0,2167
	2	5,3		
Nota 2P	1	6,1	12,81	0,0006
	2	4,9		
Cuestiones 1P	1	5,5	3,87	0,0525
	2	4,9		
Problemas 1P	1	6,2	0,21	0,6514
	2	6,5		
Cuestiones 2P	1	6,1	14,31	0,0003
	2	4,7		
Problemas 2P	1	6,1	2,68	0,1053
	2	5,2		

Otro aspecto que cabe resaltar es que la diferencia estadísticamente significativa observada entre los grupos en el 2P es debida principalmente a la parte de cuestiones del examen, ya que el valor-P en este caso indica también una diferencia estadísticamente significativa, que no la tienen los problemas.

Los autores de este trabajo justifican el hecho de que la bajada de asistencia del Grupo 2 en el 2P repercuta más sobre la parte de cuestiones que sobre los problemas, en que los alumnos que no van a las clases de TA basan su aprendizaje en las diapositivas que se utilizan durante las sesiones (las cuales tienen a disposición en la plataforma virtual de la asignatura), las cuales son un guion para facilitar el seguimiento de las mismas, y necesitan ser complementarlas con las explicaciones del profesor/a o con la bibliografía recomendada. Sin embargo, el trabajo autónomo en la resolución de problemas parece que no presenta tantas dificultades para adquirir los resultados de aprendizaje necesarios. En este caso cabe decir que, los alumnos disponen

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de una extensa colección de problemas con la solución final, lo que les permite practicar las destrezas necesarias y saber si han obtenido el resultado correcto o deben seguir practicando hasta que lo obtengan.

4.2. Encuestas

La encuesta del 1P la contestaron 40 alumnos (43,5 % del total). Sin embargo, la del 2P solo la contestó un 19,6 % del alumnado. En ello influyó claramente el periodo en que se realizó cada una, ya que la condición para pasarlas a los alumnos era que conocieran las notas obtenidas en el examen parcial correspondiente. Para la encuesta del 1P se aprovechó una de las primeras clases del 2P para invitar a los estudiantes a hacerla, además de avisar por correo electrónico al resto de alumnos y dar un periodo de 1 semana para hacerlo. Cuando se lanzó la encuesta del 2P ya no había clases, quedando patente que la invitación únicamente vía correo electrónico no fue exitosa.

En cuanto al resultado obtenido y la comparativa entre las dos encuestas, podemos aportar las siguientes conclusiones:

- En la pregunta 1, el 72,5 % de los encuestados del 1P indicaron que asistieron a clase en un porcentaje entre el 76-100 %. Sin embargo, la estadística real del 1P fija que los alumnos con ese rango de asistieron fue del 31,6 %. Esto nos hace ver que la mayor parte de los alumnos que contestaron a la encuesta del 1P fueron aquellos con alta asistencia, por lo que estamos trabajando con una población sesgada.

- Para esa misma pregunta, en la encuesta del 2P un 72,2 % de los alumnos contestó que mantuvo su rango de asistencia, mientras un 22,2 % lo disminuyó, lo cual si se corresponde con lo observado en los resultados obtenidos.

- A la pregunta 2, referente a la tipología de las clases, los encuestado del 1P indicaron que un 77,5 % va tanto a clases de TA como de PA, mientras que un 20,0 % va menos a las de TA. Este último porcentaje aumentó en los encuestados del 2P, que alcanzó el 33,3 %, junto con un 11,1 % que indicó que solo iba a clases de PA, lo cual corrobora la bajada de asistencia detectada en el 2P.

- El 40,0 % de los encuestados en el 1P indicó que siempre incluía en las diapositivas anotaciones con las explicaciones del profesor/a (pregunta 3). Este porcentaje aumentó hasta el 55,6 % en el 2P, lo cual indica que, tras la realización del primer examen parcial, los alumnos percibieron que durante las clases se aportaba información relevante a tener en cuenta.

- Referente a la pregunta 4, sobre si preguntan en clase o tutorías las dudas, las respuestas de los encuestados en el 1P y 2P fueron muy similares, por lo que no hubo un cambio de hábitos en este aspecto. La mayoría de las respuestas (entre el 30-35 %) fue en acuerdo o en desacuerdo, es decir, casi siempre y casi nunca.

- Por último, cuando se les preguntó si piensan que ir a clase les ayudó a sacar mejor nota (pregunta 5), un 62,5 % de los encuestados del 1P contestaron que estaban de acuerdo o totalmente de acuerdo, mientras que un 22,5 % estuvo en desacuerdo o totalmente en desacuerdo. En el 2P estos porcentajes pasaron a ser 50,0 y 33,3 %, es decir, los encuestados del 2P percibieron que asistir a clase no les ayudó a mejorar su rendimiento. Esto se contradice con lo visto en este trabajo, en el que se detecta una clara correlación positiva entre asistencia y resultados de aprendizaje. Por tanto, es importante que este trabajo sea divulgado entre los alumnos de próximos cursos, para que ellos puedan ver mediante resultados estadísticos la importancia de asistir a clase.

Aunque los resultados de la encuesta aportan información relevante sobre la percepción de los alumnos sobre la asistencia a clase y sus resultados en los exámenes, se han visto algunos puntos débiles, en cuanto al tamaño de muestra del 2P y la presencia de sesgos en la población encuestada, por lo que cabe plantearse

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

nuevas estrategias para evitar estos problemas y poder hacer el seguimiento de este trabajo de forma más representativa en futuros cursos.

4.3. Difusión de resultados

Tal y como se ha visto en las encuestas de opinión de los alumnos sondeados en el 2P, hay un elevado porcentaje de estudiantes que tienen una percepción errónea sobre la utilidad de asistir a las clases de TA+PA y los resultados de aprendizaje obtenidos. Esto refuerza la idea, que ya tenían previamente los autores, de difundir los resultados del estudio realizado.

La forma de hacer esta difusión, para que llegue al mayor número de alumnos, tiene que realizarse por varias vías.

1. Presentando los resultados en congresos docentes. Esto nos da la oportunidad de contrastar lo observado en este estudio, la opinión y experiencias de otros docentes sobre este tema.
2. La propia asignatura. Se incluirán una serie de diapositivas en la presentación, donde se recojan los principales resultados y conclusiones. Esta información debe ser lo más visual posible (gráficos, figuras …), para intentar captar la atención de los alumnos y que reciban el mensaje en un simple golpe de vista. Se expondrá en clase y, además, permanecerá accesible a todos los estudiantes en PoliformaT.
3. A través de redes sociales, como podría ser el Twitter de la Escuela de Industriales o la propia UPV, ya que pensamos que, aunque este trabajo se ha realizado para una asignatura concreta, puede ser extrapolable a otras que tengan metodologías de enseñanza similares.

5. Conclusiones

En este trabajo, realizado durante el curso 2022-23 en la asignatura TMA del Grado en Ingeniería de Organización Industrial de la UPV, se demuestra que existe una relación directa positiva entre asistencia a clase y los resultados de aprendizaje, vistos a partir de la correlación entre el porcentaje de asistencia a las clases de TA+PA y las evidencias elegidas como control, que son la nota obtenida en la asignatura y en los exámenes parciales.

Analizando los datos globales de asistencia, se observó que el rango de asistencia entre el 51-75 % de las clases fue el mayoritario, con un 37,0 % del alumnado. También se vio que la asistencia bajó en el 2P con respecto al 1P. Analizando los datos por grupos, se obtuvo que esta bajada fue debido al Grupo 2, el cual pasó de un porcentaje medio de alumnos en el aula del 57,4 % a un 35,4 %, mientras que en el Grupo 1 se mantuvo estable.

Correlacionando asistencia y notas, se obtuvo que los alumnos con un mayor porcentaje de asistencia a las clases, obtuvo mejores notas. De esta forma, para los rangos de asistencia más bajo (0-25 %) y más alto (76-100 %), la diferencia en la nota media fue de 1,2 puntos en la asignatura. Analizando los parciales, se vio que esta diferencia fue de 1,4 en el 1P y de 1,3 puntos en el 2P. Debido a que no se confirmó en el 2P el comportamiento esperado para las notas debido a la bajada de asistencia, se analizaron los grupos 1 y 2 en cada parcial. Con ello se determinó que la bajada de asistencia en el 2P se concentró en el Grupo 2, el cual obtuvo peores notas que el Grupo 1. Con todo ello se puede afirmar la correlación entre asistencia y resultados de aprendizaje.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Por otro lado, la mayor parte de los estudiantes perciben que la asistencia a clase mejoró su resultado académico, aunque cabe resaltar que un tercio de los estudiantes que respondieron la encuesta en el segundo parcial no percibieron este beneficio. Ello nos hace ver la importancia de difundir los resultados estadísticos obtenidos en este trabajo a los alumnos.

Como reflexión final cabe decir que, tras la pandemia se abre una discusión importante sobre la presencialidad. Es indudable que los estudiantes acuden menos a clase y sería relevante transmitirles que la presencialidad mejora el rendimiento académico. Se deben evaluar estrategias para mejorar la asistencia en aula. Futuros estudios podrían correlacionar medidas como introducir preguntas del minuto (*one minute paper*), mayor peso en la evaluación de actividades en aula y otras, en la asistencia y en los resultados de aprendizaje. Sin embargo, el hecho de que toda la información pueda estar disponible (recursos elaborados por los profesores que se encuentran en PoliformaT, recursos on-line e incluso páginas web de dudosa legalidad creadas por estudiantes donde suben apuntes tomados en clase e incluso se pueden encontrar problemas resueltos y memorias de prácticas), puede empujar a los estudiantes a permanecer fuera de las aulas. El debate sobre el tipo de docencia a impartir, el valor añadido de las clases presenciales o sobre la conveniencia de que un crédito impartido corresponda a 10 horas de clase está servido.

6. Referencias

Borsato F.P. y Alves J.M. (2015) Student assistance in higher education in Brazil. Procedia - Social and Behavioral Sciences 174, 1542-1549.

Chen, Q. y Okediji, T. O. (2014). What is behind class attendance in college economics courses?. Applied Economics Letters, 21(6), 433-437.

Delgado-Hurtado, M. M., Castrillo-Lara, L. A. (2015). Efectividad del aprendizaje cooperativo en contabilidad: una contrastación empírica. Revista de Contabilidad, 18 (2), 138-147.

Landin, M. and Pérez, J. (2015). Class attendance and academic achievement of pharmacy students in a European University [La asistencia a clase y el rendimiento académico de los estudiantes de farmacología en la universidad europea]. Currents in Pharmacy Teaching and Learning, 7(1), 78-83.

Pérez, Jorge, & Graell, Sara. (2004). Asistencia a clase y rendimiento académico en estudiantes de medicina: La experiencia de la Universidad Autónoma de Barcelona. Educación Médica, 7(2), 85-89.

Ullah F., Sepasgozar S., Tahmasebinia F., Mohammad S., Sepasgozar E., y Davis S. (2020). Examining the impact of students' attendance, sketching, visualization, and tutors experience on students' performance: a case of building structures course in construction management. UTS ePress. Construction Economics and Building Vol. 20 (3): 78-102.

https://www.statgraphics.com

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16538

Evaluación Clínica Objetiva y Estructurada (ECOE) en el Grado en Farmacia: experiencia piloto en la Universidad de Salamanca

Objective and Structured Clinical Evaluation (OSCE) in Pharmacy Degree: Pilot experience at University of Salamanca

Raquel Álvarez[a], Rosa A. Sepúlveda[b], Elena Valles[c] y Aránzazu Zarzuelo[d]

[a] Coordinadora de Prácticas Tuteladas, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca (raquelalvarez@usal.es)

[b] Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca (rsepulveda@usal.es)

[c] Farmacéutica comunitaria en Treceño Lobato C.B., Valladolid y Profesora Asociada de Ciencias de la Salud, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca (elenitavm@usal.es).

[d] Área de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Departamento de Ciencias Farmacéuticas de la Universidad de Salamanca; drury@usal.es

How to cite: Raquel Álvarez, Rosa A. Sepúlveda, Elena Valles y Aránzazu Zarzuelo. 2023. Evaluación Clínica Objetiva y Estructurada en el Grado en Farmacia: experiencia piloto en la Universidad de Salamanca. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16538

Abstract

Objective and Structured Clinical Evaluation (OSCE) is a type of practical evaluation, aimed at assessing acquisition of professional skills of the student through the resolution of clinical cases and skills. It is comprised of a series of stations or real situations through which students rotate consecutively on a time basis. OSCE implementation results in Supervised Practices subject in Pharmacy Degree at the University of Salamanca has confirm the suitability of this evaluation methodology to measure the capacity and skills of future pharmacists. Students find this methodology adequate, although they show hesitation because of the novelty and the stress involved in facing real situations with limited time, which indicates that it is necessary to provide them with resources for training.

Keywords: *OSCE, evaluation / assessment, clinical competences, pharmacy practice, simulation.*

Resumen

La Evaluación Clínica Objetiva y Estructurada (ECOE) es un tipo de examen de carácter práctico, orientado a valorar la adquisición de competencias profesionales del estudiante mediante la resolución de casos clínicos y habilidades, articulada en un circuito de estaciones o situaciones reales por las que los estudiantes rotarán de forma consecutiva en un tiempo determinado. Los resultados de su implementación en la asignatura de Prácticas tuteladas en el Grado en Farmacia de la Universidad de Salamanca confirman la idoneidad de este método de evaluación para medir la capacidad y habilidades de los futuros farmacéuticos. Los/las estudiantes encuentran adecuada la prueba, si bien muestran reticencias en cuanto a la novedad y al estrés que les supone enfrentarse a situaciones reales

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

con un tiempo limitado, por lo que es necesario facilitarles recursos para su formación y entrenamiento.

Palabras clave: *ECOE, evaluación, competencias clínicas, prácticas en farmacia, simulación.*

1. Introducción

La formación de los/las estudiantes del Grado en Farmacia incluye tanto la adquisición de conocimientos teóricos como el desarrollo de habilidades clínicas y técnicas y competencias transversales de comunicación y trabajo en equipo. La asignatura de Prácticas Tuteladas, incluida en 5º curso, al final del Plan de Estudios del Grado en Farmacia, requiere la aplicación de dichos conocimientos y competencias en un entorno profesional (Farmacia Comunitaria o Servicio de Farmacia Hospitalaria), tratando, por tanto, de armonizar los conocimientos con las habilidades y las actitudes para llegar a ser habilitado y reconocido como un buen profesional. Por ello, parece adecuado la incorporación de métodos de evaluación capaces de determinar si el estudiante alcanza las competencias necesarias para enfrentarse al desempeño profesional en la práctica diaria.

La Evaluación Clínica, Objetiva y Estructurada (ECOE) es un tipo de examen de carácter práctico, orientado a valorar la adquisición de competencias profesionales de los/las alumnos/as de acuerdo con las competencias específicas del Grado en Farmacia (Orden CIN/2137/2008, de 3 de julio, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Farmacéutico), mediante la resolución de casos clínicos y habilidades, articulada en un circuito de estaciones o situaciones reales por las que los interesados rotarán de forma consecutiva en un tiempo determinado. Este tipo de evaluación está en consonancia con la evolución de la formación farmacéutica hacia una profesión más asistencial centrada en el/la paciente, potenciando el interés de la enseñanza basada en problemas (Shirwaikar, 2015) y explora tres de los cuatro niveles de la pirámide Miller (Saber, Saber Cómo y Demostrar Cómo) en comparación con pruebas de evaluación más tradicionales que no recogen el nivel Demostrar Cómo (Miller, 1990).

Las pruebas ECOE se introdujeron por primera vez en estudios de Medicina en 1975 (Harden, 1979) y desde entonces han ido tomando importancia como método de evaluación en diferentes profesiones relacionadas con la Salud, principalmente Medicina y Farmacia, debido a su fiabilidad y validez para la evaluación de competencias clínicas. La bibliografía disponible muestra que el empleo de pruebas ECOE en los estudios de Farmacia se ha llevado a cabo fundamentalmente en Universidades de Canadá y Estados Unidos (Ari Kristina, 2019), mientras que en las Universidades españolas se han empezado a implementar más recientemente (Calatayud-Pascual, 2020; Valverde-Merino, 2022).

Las estaciones de una prueba ECOE pueden ser interactivas o no interactivas. Las estaciones interactivas implican la participación de pacientes estandarizados (actores/actrices o profesionales de la salud entrenados, que interpreten un/a paciente o cliente de la farmacia) y la presencia de un observador/a que evalúe el desempeño del estudiante como farmacéutico/a. En las estaciones no interactivas, el/la estudiante debe desempeñar una tarea en la que no hay un/a paciente y puede implicar la presencia, o no, de un observador/a que evalúe la resolución de las tareas y las respuestas por escrito que entrega el/la estudiante. En todas ellas se determinan las competencias a evaluar y se diseña una rúbrica de evaluación objetiva e independiente del observador (Austin, 2003)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Este innovador método de evaluación presenta ventajas en relación a que la estructuración y el empleo de rúbricas de evaluación objetivas disminuye el riesgo de sesgo causado por el examinador/a. No obstante, su implementación se ve dificultada por la mayor necesidad de recursos materiales y humanos, ya que su organización requiere de un número elevado de espacios individuales, pacientes entrenados y evaluadores/as formados/as.

2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es incorporar la evaluación mediante pruebas ECOE (Evaluación Clínica Objetiva y Estructurada) a la asignatura Prácticas Tuteladas del Grado en Farmacia de la Universidad de Salamanca y analizar los resultados obtenidos hasta el momento de dicha implementación en términos de organización, resultados de aprendizaje y satisfacción de los/las estudiantes.

En base a ello, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Definir cinco estaciones que simulen situaciones reales del ejercicio de la profesión farmacéutica, determinar las competencias que aborda cada estación, diseñar la prueba y formar a los/las "pacientes/actores/actrices" participantes.
- Diseñar y elaborar una rúbrica de evaluación consensuada para cada una de las estaciones, considerando las competencias a evaluar y la ponderación de las mismas.
- Evaluar las competencias clínicas de los estudiantes de una forma estructurada, prestando especial interés en la objetividad de la evaluación de conocimientos, habilidades y actitudes.
- Analizar los resultados obtenidos por los estudiantes en este tipo de evaluación que explora tres de los cuatro niveles de la pirámide Miller (Saber, Saber Cómo, Demostrar Cómo) en comparación con pruebas de evaluación más tradicionales que no recogen el nivel Demostrar Cómo.
- Analizar la satisfacción de los/las estudiantes en términos de organización, adecuación y dificultad.

3. Desarrollo de la Innovación

La prueba ECOE es un examen que combina, en tiempo y forma, diferentes posibilidades de evaluar competencias a través de diferentes estaciones que simulan situaciones clínicas reales y que valoran conocimientos, capacidad analítica, de decisión y capacidad de comunicación. Una buena planificación es clave en el éxito de esta metodología de evaluación y requiere un diseño de pruebas estructurado, una definición objetiva de los ítems evaluables y una amplia organización y coordinación de espacios y personas involucradas.

3.1 Planificación de la prueba ECOE

La determinación de las estaciones y la duración de la prueba ECOE se realizó de acuerdo con los criterios debatidos y acordados en la última Conferencia de Decanos de Facultades de Farmacia celebrada en Pamplona el 25 de mayo de 2022. En base a ello, se decidió definir cinco estaciones y una duración total de la prueba de máximo una hora.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En una primera etapa se seleccionó el contexto clínico de cada estación, determinando: competencias y habilidades a evaluar, duración de cada estación, personas necesarias para su desarrollo (pacientes/usuarios simulados, observadores/evaluadores, personal asistente de apoyo, etc.), material o equipamiento a emplear/necesario, espacios donde se pueden desarrollar en función de los requerimientos propios de cada una de ellas y número de estudiantes que la pueden realizar de manera simultánea.

3.1.1. Estaciones Prueba ECOE

Estación 1. Formulación magistral.

El/la estudiante tiene que elaborar una fórmula magistral recogida en una prescripción médica contando para ello con el correspondiente PNT del Formulario Nacional, PNT de etiquetado y etiqueta preimpresa, prospecto de la fórmula y plantilla de la guía de elaboración, así como con distintos lotes de materias primas y material de acondicionamiento para que el estudiante pueda elegir el material a utilizar.

Necesidad de personal: 1 o 2 evaluadores/as por cada 4 estudiantes, que al finalizar revisen/coloquen de nuevo el puesto para el/la siguiente estudiante.

Duración: 20 minutos y 5 minutos de limpieza del puesto.

Estación 2. Dispensación y cálculo de dosis pediátrica

El/la estudiante debe dispensar un tratamiento antibiótico con receta para el/la hijo/a del usuario/a que acude a la farmacia y debe aclarar las dudas que éste le plantee acerca de la posología y administración. El/la usuario/a preguntará acerca de la cantidad que debe dar a su hijo/a en cada toma y si el/la estudiante no lo indica, le preguntará si con un envase tiene suficiente para completar el tratamiento.

Necesidad de personal: 1 usuario/a entrenado/a y 1 evaluador/a por cada estudiante.

Duración: 6 minutos.

Estación 3. Farmacovigilancia y seguridad en el paciente

El/la estudiante, a partir de la lectura de un supuesto clínico, debe comprender que el/la paciente ha sufrido una reacción adversa a un medicamento y cumplimentar la correspondiente tarjeta amarilla para su comunicación a farmacovigilancia.

Necesidad de personal: 1 paciente entrenado/a y 1 evaluador/a por cada estudiante.

Duración: 6 minutos

Estación 4. Atención Farmacéutica y conciliación

El/la estudiante debe aplicar el protocolo de dispensación de atención farmacéutica y detectar los posibles errores de conciliación que se hayan podido producir en la transición asistencial de un/a paciente que acaba de salir del Hospital y acude a la Farmacia Comunitaria a por medicación.

Necesidad de personal: 1 paciente entrenado/a y 1 evaluador/a por cada estudiante.

Duración: 6 minutos

Estación 5. Gestión y almacenamiento de medicamentos

El/la estudiante tiene que recepcionar y colocar un pedido recibido del almacén de distribución en el cual habrá, entre otros, un medicamento termolábil que llega sin las medidas de protección adecuadas y no ha cumplido la cadena de mantenimiento de frío, un medicamento a punto de caducar y un medicamento en el que el número de unidades pedidas y servidas no coinciden.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Necesidad de personal: 1 evaluador/a por cada estudiante.
Duración: 6 minutos

Tras el diseño de las estaciones se elaboró la documentación detallada de cada estación: el protocolo a seguir en la interpretación de el/la paciente, la información que se facilita a los estudiantes, el material necesario y la rúbrica de evaluación de cada una de ellas.

En un siguiente paso se seleccionaron los/as pacientes/usuarios/as estandarizados y los evaluadores/as de entre los Profesore/as Asociados/as de la asignatura de Prácticas Tuteladas. Estos/as profesores/as participaron en la elaboración detallada de las estaciones lo cual facilitó la formación y el entrenamiento.

3.2 Ejecución de la prueba ECOE

El día 6 de febrero de 2023 se llevó a cabo la evaluación de 21 estudiantes que finalizaban las prácticas tuteladas en la convocatoria de septiembre-febrero. Los estudiantes realizaron, además de la prueba ECOE, un examen tipo test de elección múltiple, de tal forma que los estudiantes fueron divididos en 2 grupos, mientras un grupo realizaba el examen tipo test de evaluación de conocimientos teóricos (50 preguntas/50 minutos) el otro iba realizando cada una de las estaciones de manera sucesiva con el fin de evaluar la habilidad para poner en práctica los conocimientos adquiridos. La figura 1 muestra el esquema de organización de la evaluación, en el que se refleja el flujo de estudiantes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

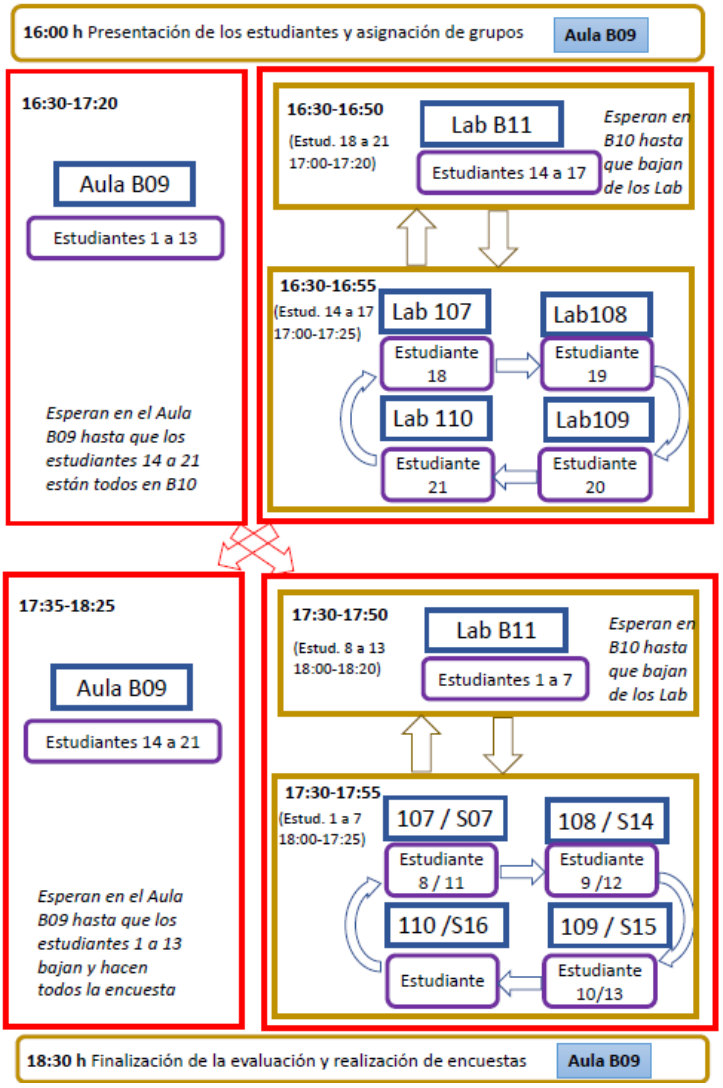


Fig. 1. Esquema de organización de la evaluación de 21 estudiantes de la asignatura Prácticas Tuteladas.

Los/las estudiantes fueron citados media hora antes para asignarles los correspondientes grupos y explicarles cómo se iba a proceder. Todos los/las estudiantes realizaron exactamente las mismas pruebas y no hubo comunicación entre los grupos entre las diferentes y sucesivas pruebas, ya que en todo momento un/a profesor/a acompañaba a cada grupo.

3.3 Análisis del desarrollo y de los resultados de la prueba ECOE

Durante el desarrollo de la prueba, las coordinadoras supervisaron que se siguiera la planificación establecida y llevaron a cabo un registro de incidencias con el fin de, posteriormente, valorar la ejecución y detectar los puntos fuertes y débiles que permitan mejorar estas pruebas en futuras ocasiones.

Con el permiso de estudiantes y profesores/as se grabó en vídeo el desempeño de algunas estaciones para que su posterior visualización permitiera también analizar el desarrollo de dichas estaciones y que puedan servir como modelo o entrenamiento en próximas convocatorias.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La satisfacción de los/las estudiantes se ha recogido a través de la herramienta Formularios de Google empleando un cuestionario con 17 preguntas con respuesta en escala tipo Likert (5 niveles) y una pregunta de respuesta abierta para sugerencias y/o comentarios. (Anexo I)

Adicionalmente, también se han analizado las calificaciones obtenidas por cada estudiante en el cuestionario tipo test y comparado con las calificaciones obtenidas en cada estación de la prueba ECOE.

4. Resultados

4.1 Desarrollo y duración de la evaluación

La prueba se desarrolló con normalidad, según lo previsto en tiempo y forma. Las personas encargadas de la supervisión interna destacaron la coordinación entre todos los/las profesores/as y la única incidencia reflejada fue el aumento de 5 minutos en el tiempo asignado a la estación 1 (de formulación magistral) para el primer grupo de estudiantes.

Como se ha comentado, los/las estudiantes fueron convocados media hora antes para asignarles su grupo y explicarles la organización y el orden en el que iban a realizar las pruebas. El tiempo para esta reunión inicial fue suficiente y los/las estudiantes pudieron disponer de unos minutos antes de comenzar la evaluación puesto que ya habían sido informados, en reuniones previas de seguimiento, en qué consistía una prueba ECOE.

La duración de la prueba finalmente excedió 10 minutos más de lo previsto, debido a la incidencia anteriormente comentada, pero en ningún momento hubo cruce de estudiantes ni comunicación entre los que pertenecían a diferentes grupos.

4.2 Satisfacción de los estudiantes

Al finalizar la prueba, todos los/las estudiantes realizaron voluntariamente la encuesta de satisfacción, por lo que los resultados obtenidos recogen la opinión de todos, sin sesgos.

En general, los/las estudiantes han valorado bien la organización, aunque han encontrado dificultades en algunas estaciones fundamentalmente por el tiempo del que disponían para realizarla. El 70% de estudiantes consideran que la prueba ha estado bien organizada y que el número de estaciones ha sido adecuado (19% se muestran indiferentes y sólo un 9% están en desacuerdo), tal y como queda recogido en la figura 2.

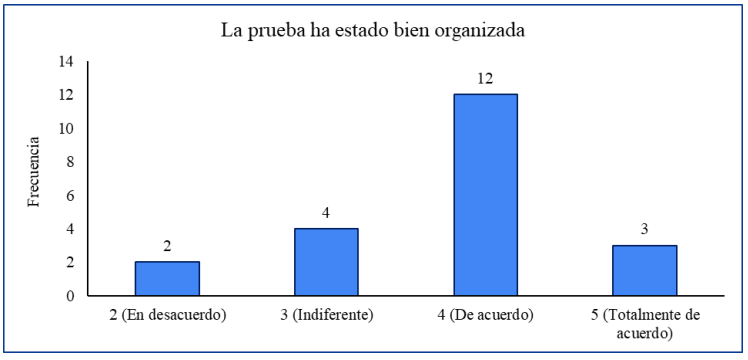


Fig. 2. Opinión de los/las estudiantes respecto a la organización de la prueba ECOE

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Respecto al tiempo asignado a cada estación, así como la duración total de la prueba, el 68% y el 40%, respectivamente, consideran que no ha sido adecuada (figura 3).

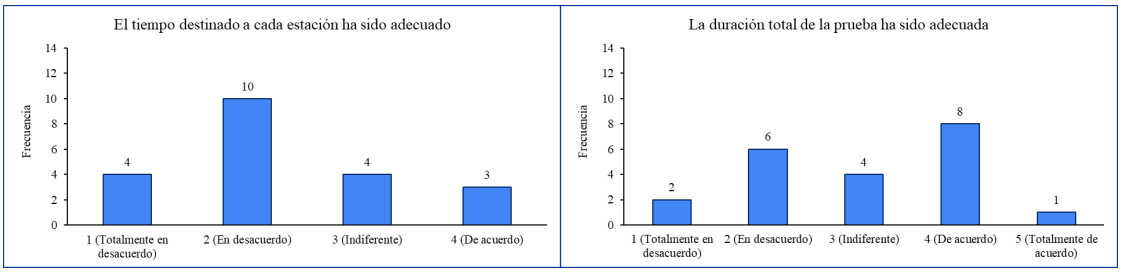


Fig. 3. Resultados de las preguntas relacionadas con el tiempo de ejecución de la prueba

En cuanto a la dificultad de la prueba, los/las estudiantes han señalado que las estaciones que les han resultado más sencillas han sido la de Farmacovigilancia y Seguridad en el paciente (estación 3) y la de Gestión y almacenamiento de medicamentos (estación 5), para las cuales solo el 5% y el 15%, respectivamente, han indicado que les ha resultado difícil. Por el contrario, la estación de Atención Farmacéutica y Conciliación (estación 4) les ha resultado difícil a un 70% de los estudiantes.

El dato quizá más significativo ha sido que la mayoría de los/las estudiantes manifestaron nerviosismo al ser la primera vez que se enfrentaban a una evaluación de este tipo, indicando que al 86% de los estudiantes les había generado un nivel mayor de estrés que los métodos de evaluación tradicionales (figura 4).

Por último, en las preguntas relacionadas con la idoneidad de la prueba, y en concreto si la evaluación es acorde con la formación recibida y si este método valora mejor la adquisición de competencias que los métodos tradicionales, ocho estudiantes están en desacuerdo parcial o totalmente y ocho están de acuerdo parcial o totalmente (figura 5).

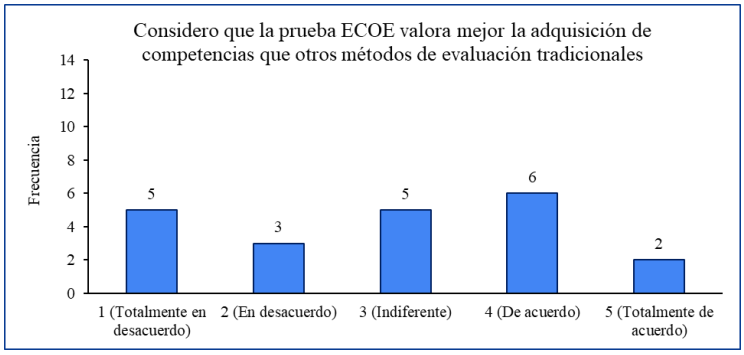


Fig. 5. Opinión de los estudiantes respecto a la idoneidad de la prueba ECOE en comparación con métodos de evaluación tradicionales

4.3 Calificaciones

Si se comparan las calificaciones de la prueba ECOE con las calificaciones obtenidas en el test, se observa que no se presentan grandes diferencias entre ellas, tal y como queda recogido en la figura 6, siendo la mediana de la prueba ECOE 7,06 ± 0,96 frente a 6,95 ± 0,85 en la prueba de evaluación de conceptos. Si se desglosan las calificaciones por estaciones, nos encontramos que la calificación mediana más alta

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

corresponde a la estación 3 (8,00 ± 1,5) y la más baja a la estación 5 (6,00 ± 1,00). Por otro lado, en la estación 2 las puntuaciones presentan una gran variabilidad (R.I.= 4.5).

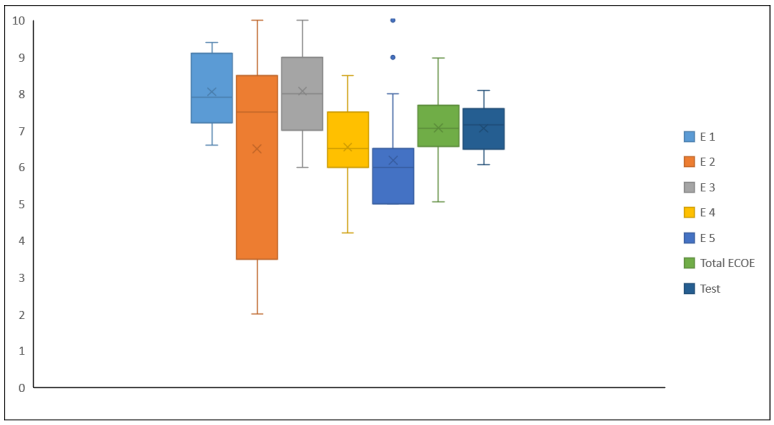


Fig. 6. Calificaciones de los estudiantes en las distintas estaciones ECOE y en el test de conocimientos.

El hecho de que la calificación mediana más alta corresponda a la estación 3 coincide con la percepción de dificultad de los/las estudiantes (que en su mayoría indicaron que les había resultado fácil); la discrepancia en cuanto a calificaciones y dificultad de las estaciones 4 y 5 consideramos que se deben a dos factores diferentes. Por un lado, la estación 5 consistía en recepcionar y colocar un pedido, tarea habitual de los/las estudiantes durante el desarrollo de las prácticas y que, por tanto, no consideran difícil; no obstante, había algunas discrepancias entre el albarán y el pedido recibido, de lo cual muchos estudiantes no fueron conscientes hasta después de haber realizado la encuesta y haber recibido la calificación. Por otro lado, la situación clínica propuesta en la estación 4, se resuelve de forma habitual en las Farmacias con la ayuda de un ordenador y acceso a bases de datos, a las cuáles los/las estudiantes no han tenido acceso durante la prueba; Por esta razón, tal y como han indicado en la pregunta de respuesta abierta en el cuestionario de satisfacción, consideraban que la dificultad de la estación era muy elevada, aunque demostraron que tenían capacidad más que suficiente para enfrentarse a ella.

En referencia a la variabilidad en las calificaciones observadas para la estación 2, consideramos que es debida a la estructura de su rúbrica de evaluación. En la estación se requería la dispensación de un antibiótico y la realización de cálculos acerca de la dosis en cada toma y la cantidad de medicamento total para el cumplimiento de todo el tratamiento. En la rúbrica, varios ítem estaban relacionados con los cálculos que los/las estudiantes debían realizar y contribuían con un porcentaje muy alto a la calificación de la estación (4 puntos sobre 10) por lo que la variabilidad corresponde a las diferencias entre estudiantes que realizaron los cálculos adecuadamente y a los que no lo hicieron de forma correcta.

5. Conclusiones

Numerosos estudios han puesto de manifiesto que las pruebas de Evaluación Clínica Objetiva y Estructurada miden la capacidad y habilidades de los futuros farmacéuticos en el empleo de lo que han aprendido en las prácticas, pero también durante la carrera de Farmacia. La superación de esta prueba certifica que los/las farmacéuticos/as están bien formados, con lo cual estamos certificando cara a la sociedad que van a saber afrontar los problemas prácticos que se les presentarán en su día a día asistencial y que tienen capacidad para realizar una atención sanitaria integral al paciente.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Aunque no hay una tendencia clara sobre la opinión de los/las estudiantes respecto a si la prueba es adecuada para evaluar los conocimientos y habilidades adquiridas durante las Prácticas Tuteladas y si la misma valora mejor la adquisición de competencias que otros métodos de evaluación tradicionales, en parte debido al estrés generado por el miedo a lo desconocido, los resultados globales de la encuesta muestran una tendencia positiva.

Los resultados de las calificaciones de la prueba ECOE, que evalúa la habilidad de los estudiantes para poner en práctica los conocimientos adquiridos y del examen test tradicional, que evalúan únicamente conocimientos, no han mostrado diferencias, lo que pone de manifiesto que el miedo ante lo desconocido o los nervios de sentirse observados/as no influyó en su nota final de la asignatura.

Los datos presentados en este trabajo son los obtenidos de la experiencia piloto realizada en el Grado en Farmacia de la Universidad de Salamanca y, a la vista de los resultados obtenidos, se ha decidido continuar realizando prueba ECOE para la evaluación de una parte de la asignatura de Prácticas Tuteladas.

Los análisis aquí presentados se tomarán como base para el diseño de las siguientes convocatorias, introduciendo las mejoras oportunas. Así, por ejemplo, desde la coordinación de la prueba ya se ha informado a los profesores responsables de la importancia de respetar los tiempos marcados y se ha dejado establecido para futuras convocatorias que no se pueden realizar modificaciones en los tiempos establecidos, ya que todo va sincronizado y es muy importante para la logística que todos los estudiantes dispongan del mismo tiempo y que no se alteren los flujos de estudiantes en los cambios de estación.

La necesidad de superar esta evaluación práctica consideramos que redunda en un mejor aprovechamiento de las estancias en las Farmacias Comunitarias y/o Hospitalarias y, adicionalmente, se elaborarán píldoras audiovisuales y se programarán simulaciones en las reuniones de seguimiento de la asignatura, con el objetivo de ofrecer recursos, facilitar la preparación de los/las estudiantes y disminuir el nivel de estrés que han manifestado que les genera esta novedad introducida en la evaluación.

6. Referencias

Austin, Z., O´Byrne, C., Pugsley, J. & Quero Munoz, L. (2003). Development and validation processes for an Objective Structured Clinical Examination (OSCE) for entry-to-practice certification in Pharmacy: The Canadian experience. American Journal of Pharmaceutical Education, 67 (3), 642-649

Branch, C. (2014) An assessment of students' performance and satisfaction with an OSCE early in an undergraduate pharmacy curriculum. Currents in Pharmacy Teaching and Learning, 6, 22-31

Calatayud-Pascual, M.A., Balaguer-Fernández, C, Salar-Ibáñez, L., Moreno-Royo, L. & López-Castellano, A. (2020). Evaluación de los conocimientos y habilidades de los alumnos del Grado en Farmacia: Prueba ECOE (Evaluación Clínica Objetiva Estructurada). Farmacéuticos Comunitarios, 29-34. doi:10.5672/FC.2173-9218. (2020/Vol12).001.06

Evans, B. W., Alinier, G., Kostrzewski, A. J., Lefteri, K. A. & Dhillon, S. (2011) Development and design of objective structured clinical examinations (OSCE) in undergraduate pharmacy education in a new School of Pharmacy in England. Currents in Pharmacy Teaching and Learning, 3, 216-223

Harden, R. M., & Gleeson, F. A. (1979). Assessment of clinical competence using an objective structured clinical examination (OSCE). Medical Education, 13(1), 41-54.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Hsia, S.L., Zhou, C., Gruenberg, K., Trinh, T. D. & Assemi, M. (2021) Implementation and evaluation of a virtual objective structured clinical examination for pharmacy students. Journal of the American College of Clinical Pharmacy, 4, 837–848.

Kirton, S. B., & Kravitz, L. (2011). Objective structured clinical examinations (OSCEs) compared with traditional assessment methods. American Journal of Pharmaceutical Education, 75(6), 111. doi:10.5688/ajpe756111

Miller, G. E. (1990). The assessment of clinical skills/competence/performance. Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges, 65(9 Suppl), S63-7. doi:10.1097/00001888-199009000-00045

Shirwaikar, A. (2015). Objective structured clinical examination (OSCE) in pharmacy education - a trend. Pharmacy Practice, 13(4), 627. doi:10.18549/PharmPract.2015.04.627

Valverde-Merino, M. I., Zarzuelo, M. J., Gómez-Guzmán, M., Fernández-Rodríguez, M, Amador-Fernandez, N., Uribe-Sánchez, A. & Martínez-Martínez, F. (2022). Un nuevo camino en la Atención Farmacéutica: la idoneidad de la Evaluación Clínica Objetiva Estructurada. Ars Pharmaceutica, 63 (3), doi:10.30827/ars.v63i3.24104

7. Anexo I

FORMULARIO DE SATISFACCIÓN DE ESTUDIANTES EN LAS PRUEBAS ECOE

A) Organización y desarrollo de la prueba.
(*Marcar una opción, siendo 1 Totalmente en desacuerdo y 5 Totalmente de acuerdo)*

- En general, la prueba ha estado bien organizada: 1□ 2□ 3□ 4□ 5□
- La información previa recibida ha sido adecuada (fecha, hora, duración, lugar, objetivos) 1□ 2□ 3□ 4□ 5□
- El número de estaciones realizadas (5) ha sido adecuado 1□ 2□ 3□ 4□ 5□
- El tiempo asignado a cada estación ha sido adecuado 1□ 2□ 3□ 4□ 5□
- La duración total de la prueba ha sido adecuada 1□ 2□ 3□ 4□ 5□
- Los pacientes han interpretado correctamente su papel 1□ 2□ 3□ 4□ 5□
- El material (documentación, cajas de medicamentos, equipamiento de la boratorio,...) empleado durante las pruebas ha sido adecuado 1□ 2□ 3□ 4□ 5□
- En general, estoy satisfecho con el desarrollo de la prueba ECOE 1□ 2□ 3□ 4□ 5□

B) Grado de dificultad de las estaciones realizadas en la prueba ECOE
(*Responder con un 1 si ha sido muy difícil y con un 5 si ha sido muy fácil)*

- La estación de Formulación Magistral me ha resultado
  1 (Muy difícil)□ 2 (Difícil)□ 3 (Normal) □ 4 (Fácil) □ 5 (Muy fácil)□
- La estación de Dispensación y cálculo de una dosis pediátrica me ha resultado
  1 (Muy difícil)□ 2 (Difícil)□ 3 (Normal) □ 4 (Fácil) □ 5 (Muy fácil)□
- La estación de Farmacovigilancia (cumplimentación tarjeta amarilla) me ha resultado
  1 (Muy difícil)□ 2 (Difícil)□ 3 (Normal) □ 4 (Fácil) □ 5 (Muy fácil)□
- La estación de Atención Farmacéutica de un paciente que acaba de salir del Hospital me ha resultado
  1 (Muy difícil)□ 2 (Difícil)□ 3 (Normal) □ 4 (Fácil) □ 5 (Muy fácil)□

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- La estación de Recepción de un pedido me ha resultado
  1 (Muy difícil)□ 2 (Difícil)□ 3 (Normal) □ 4 (Fácil) □ 5 (Muy fácil)□
- EL nivel de estrés que me ha generado enfrentarme a la prueba ECOE ha sido
  1 (Muy estresante, no sabía cómo afrontar la preparación) □
  2 (Me he puesto más nervioso/a que en otros exámenes del Grado) □
  3 (Normal, como cualquier otro examen del Grado) □
  4 (Estaba nervioso/a pero algo menos que en otros exámenes del Grado) □
  5 (No me ha resultado estresante, ya que son tareas que he hecho en las prácticas) □

C) Adecuación de la prueba ECOE para la evaluación de las Prácticas Tuteladas (*Marcar una opción, siendo 1 Totalmente en desacuerdo y 5 Totalmente de acuerdo)*

- La Prueba ECOE me parece adecuada para evaluar los conocimientos y habilidades adquiridas durante las Prácticas Tuteladas 1□ 2□ 3□ 4□ 5□
- Las estaciones realizadas durante la prueba ECOE han sido acordes con la formación recibida 1□ 2□ 3□ 4□ 5□
- Considero que la prueba ECOE valora mejor la adquisición de competencias que otros métodos de evaluación tradicionales 1□ 2□ 3□ 4□ 5□

D) Si tienes algún comentario o sugerencia, por favor, indícalo aquí

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16546

Generación de vídeos para TikTok como herramienta de evaluación de prácticas de automática. Primeros resultados.

Generation of videos for TikTok as a tool for evaluating control practices. First results

Antonio Correcher[a], Carlos Blanes[b], Fernando Cordero[c], Eugenio Ivorra[d], Jaime Martínez[e] y Carlos Ricolfe-Viala[f].

Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática. Universitat Politècnica de València, [a](ancorsal@upv.es, ORCID), [b](cblanes@ai2.upv.es, ORCID), [c](fercorpa@isa.upv.es), [d](euivmar@i3b.upv.es, ORCID), [e](jaumartu@upv.es, ORCID), [f](cricolfe@ai2.upv.es, ORCID).

How to cite: Antonio Correcher, Carlos Blanes, Fernando Cordero, Eugenio Ivorra , Jaime Martínez y Carlos Ricolfe. 2023. Generación de videos para TikTok como herramienta de evaluación de prácticas de automática. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16546

Abstract

This paper presents the first results of an educational innovation project at the UPV that applies a practice evaluation methodology by generating videos for the TikTok social network. The project's main objective is to improve the student's motivation for the practices of the subject and its evaluation. To this end, a methodology has been designed through which students must generate videos as evidence for assessing practical activities. These videos are shared on TikTok, and part of the rating is obtained from the video's success on the network. The activity is motivating, and the students value it very positively.

Keywords: *rating, content generation, motivation, video.*

Resumen

Este artículo presenta los primeros resultados de un proyecto de innovación educativa en la UPV que aplica una metodología de evalaución de practices mediante la generación de vídeos para la red social TikTok. El objetivo principal del proyecto es mejorar la motivación de los alumnos por las prácticas de la asigntura y su evaluación. Para ello se ha diseñado una metodología mediante la cual los alumnos deben generar una serie de vídeos como evidencias de evaluación de las actividades prácticas. Estos vídeos se comparten en TikTok y parte de la calificación se obiente del éxito del vídeo en la red. La actividad resulta motivadora y los alumnos la valoran de manera muy positiva.

Palabras clave: *evaluación, generación de contenidos, motivación, vídeo.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

La constante introducción de la tecnología en la sociedad actual, cada vez a edades más tempranas, hace que los estudiantes universitarios hayan evolucionado durante su vida académica y personal en constante contacto con recursos de aprendizaje y ocio con un marcado carácter audiovisual y de corta duración. De ese modo, las metodologías docentes y de evaluación tradicionales resultan poco atractivas para los estudiantes, llegando a desmotivar el aprendizaje. No cabe duda que si las actividades de aprendizaje que realiza el estudiante emplean tecnologías modernas a las que está acostumbrado, su implicación en el proceso mejorará y, por lo tanto, la adquisición de conocimientos también. En ese sentido, la modernización de los sistemas de evaluación, acercándolos a actividades motivadoras a los estudiantes, puede contribuir a mejorar la motivación de los estudiantes por las asignautras. Este hecho afecta, de manera indirecta, a la mejora del aprendizaje y de la satisfacción de los alumnos por las asignaturas.

En los grados relacionados con la ingeniería hay distintas asingnaturas que trabajan con herramientas matemáticas de distinta complejidad que requieren un alto nivel de abstracción y mucho trabajo del estudiante para llegar a comprender por completo su manejo y utilidad. Las actividades prácticas suelen incluir la operación con softwares de simulación que permiten la resolución de problemas complejos con estas herramientas matemáticas. Este tipo de prácticas, si bien se entiende que son necesarias para la comprensión de los conceptos y procesos, resultan agotadoras desde el punto de vista mental y poco motivadoras desde el punto de vista de aprendizaje.

La asignatura de Automática Básica se imparte en el cuatrimestre B del segundo curso del Grado de Ingeniería Electrónica y Automática, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño de la Universitat Politècnica de València (UPV) y tiene naturaleza troncal. Tiene siete grupos de prácticas (con siete profesores) que se integran en tres grupos de teoría (con otros tres profesores) y maneja entre 170 y 175 estudiantes cada curso.

La asignatura requiere que los estudiantes asimilen de manera progresiva los conceptos para llegar a comprender el diseño de controladores para cualquier tipo de sistema de manera abstracta y todas las implicaciones prácticas que conlleva ese diseño. Para eso se necesita que los estudiantes trabajen de manera constante los conceptos de la asignatura y los integren sobre los ya aprendidos. La parte práctica de la asignatura se trabaja sobre un software de simulación (Matalb®) y sobre sistemas reales donde los alumnos deben poner a funcionar los conceptos de la parte de teoría, hay una práctica cada semana. Se proporciona un guion para cada práctica en el que los alumnos van resolviendo una serie de ejercicios. A final de cada una de las prácticas, cada alumno debe resolver un examen numérico en la plataforma docente de la universidad (PoliformaT) relacionado con el trabajo de la práctica.

Uno de los problemas que se ha detectado en la asignatura es que la evaluación actual de las prácticas resulta desmotivadora para los estudiantes puesto que cualquier pequeño error lleva a la plataforma a poner calificaciones muy bajas, aunque el estudiante haya comprendido y trabajado la práctica. Es un hecho común que se produce por distintas causas: errores de lectura del enunciado, fatiga tras el desarrollo de la práctica, errores en la trasncripción de los resultados, errores numéricos en el planteamento del problema o bien falta de comprensión de los conceptos. La gran cantidad de factores que pueden llevar a una evaluación deficiente hace que los profesores deban corregir las notas finales de prácticas para adecuarlas al nivel que demuestran los estudiantes, hecho que se hace al final de la asignatura, perdiendo el feedback continuo que deberían tener los estudiantes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Una encuesta verbal con los alumnos del curso 2021/2022 indicaba que la mayoría de los estudiantes consideraba la evaluación de las prácticas como desmotivadora para aprender la asignatura. Por otro lado, más del 65% de las notas tuvieron que aumentarse más de un 10% para reflejar el nivel de los estudiantes, en línea con los resultados de cursos anteriores. En la misma encuesta, la mayoría de los alumnos consideraba complicado recordar lo que habían aprendido en las sesiones previas y, por lo tanto, el desarrollo de las prácticas se va complicando según evoluciona la asignatura.

Si bien las prácticas tienen mucho margen de mejora que se va a afrontar aumentando la experimentalidad, se ha planteado un proyecto de innovación educativa que pretende generar una actividad motivadora para los estudiantes que les empuje a trabajar con los conceptos de la asignatura de la parte práctica de modo que sean ellos mismos los que expliquen lo que están haciendo.

Otro aspecto evaluado que se quiere mejorar es el aprendizaje de los conceptos teóricos. En la actualidad se hace una evaluación voluntaria al final de cada tema que consiste en un test rápido para valorar si se han comprendido los conceptos más importantes del tema. Esta evaluación permite subir la nota en caso de aprobar la asignatura.

Las estadísticas del curso 2021/2022 (en línea con cursos anteriores) muestran que los alumnos se interesan al principio por hacer esa evaluación (acude un 86%), si bien la estudian poco, ya que sólo el 43% aprueba la primera evaluación de conceptos. Al tratarse de una evaluación voluntaria, el porcentaje de presentados baja de manera progresiva hasta llegar a un 58% de los estudiantes en la última prueba con unos resultados desastrosos de aprobados (sólo el 26%). Habida cuenta que el aprendizaje continuo de esta asignatura es muy importante, se debería buscar una metodología de evaluación alternativa que motivara a los estudiantes a trabajar los conceptos durante toda la asignatura.

De ese modo, las dos problemáticas se pretenden solucionar introduciendo evaluaciones que resulten motivadoras a los estudiantes en su preparación mediante el uso de tecnologías modernas que los estudiantes consideren atractivas. El enfoque que se plantea es la generación de contenidos en vídeo que serán compartidos por una red social.

En la comunidad de innovación educativa, el uso de las redes sociales (Angrave, 2022) como vehículo para evaluar actividades ha sido estudiado desde hace más de una década, tanto para educación secundaria como universitaria (Penuel, 2006)(Manca, 2020)(González-Soler, 2022). Además, en los últimos años se está poniendo el foco en los beneficios que puede traer a la universidad y muchos investigadores de todo el mundo están desarrollando experiencias con ellas (Luo, 2020). Parece evidente que el uso de nuevas tecnologías (Al-Maroof, 2021) y dispositivos (Gikas, 2013) resulta atractivo para los estudiantes y puede introducir una motivación adicional que les implique en el trabajo con los materiales de clase y les permita aprender con una mayor profundidad.

Otra línea de trabajo que resulta de interés para este proyecto es la reutilización de recursos generados por los estudiantes como recursos de aprendizaje. Como puede verse en (Arruabarrena, 2019) es un tema que no resulta evidente y que requiere de un estudio profundo, si bien los beneficios tanto para los estudiantes que generan los contenidos como para los que los utilizan hace que merezca la pena trabajar este concepto. Por otro lado, ya está demostrado (Aparicio, 2022) que el uso de minivídeos es una herramienta muy útil para el aprendizaje, de ese modo, los vídeos generados por los propios estudiantes podrían conformar un repositorio de materiales útiles para el presente y próximos cursos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

De acuerdo con lo expuesto en la introducción, el objetivo general del proyecto que se plantea es la mejora de la motivación y del aprendizaje de los estudiantes mediante la aplicación de una metodología de evaluación que permita valorar los conocimientos adquiridos por los estudiantes en la que éstos deban generar una serie de vídeos para redes sociales en los que expliquen de manera práctica los conocimientos aprendidos y que motive a los estudiantes a trabajar sobre los conceptos de la asignatura.

Si se alcanza el objetivo general, los estudiantes generarán sus propias herramientas de aprendizaje, colaborarán entre ellos para trabajar los conceptos de la asignatura y emplearán redes sociales y herramientas TIC en su formación. Todo ello hará que aumente su motivación y consigan mejores resultados de aprendizaje en la asignatura.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Elección de la red social

El primer paso para el desarrollo de la innovación es la elección de la red social donde se van a compartir los vídeos. Se trata de una decisión fundamental puesto que define el formato de los vídeos que se han de generar al incluir de manera potencial restricciones en la duración, orientación y dimensiones de los vídeos que se pueden incluir. Se valora compartir los vídeos en tres plataformas: Polimedia, Youtube y TikTok.

Polimedia es la plataforma de compartición de vídeos de la UPV. Presenta una ventaja muy importante, ya que el propiedad y los derechos de los vídeos queda dentro de la propia universidad, no obstante, para visualizar los vídeos hay que buscarlos en la plataforma, no siendo un medio que empleen los estudiantes de manera habitual. Por otro lado, los vídeos se pueden valorar por los usuarios de 0 a 5, pero no admite comentarios.

Youtube es una plataforma ampliamente utilizada por los estudiantes tanto para ocio como para buscar recursos educativos. Permite la compartición de vídeos de cualquier duración si bien el control de los materiales queda en manos de la plataforma. La plataforma permite valorar y comentar los vídeos e incluye un algoritmo de recomendación de contenidos en base al vídeo que se está visualizando.

TikTok es una plataforma que ha crecido de manera considerable en los últimos años (Lovett, 2021) y se está empleando en educación e investigación como medio de compartición de información y difusión de resultados. Los estudiantes en edad universitaria lo emplean de manera habitual para su ocio diario y comparte los vídeos de los usuarios mediante un algoritmo de manera que los contenidos aparecen en la aplicación de los usuarios sin que éstos deban buscarlos. El principal inconveniente es que la plataforma no es de la universidad, por lo que los vídeos se alojan en servidores ajenos.

Teniendo en cuenta que se pretende potenciar la aceptación de la red entre los estudiantes, se ha decidido que se va a emplear TikTok como red social. En ese sentido se ha creado una cuenta asociada a un correo solicitado a la UPV para este fin. La cuenta se llama @automatica_basica_upv y se puede acceder a ella a través de la plataforma: https://www.tiktok.com/@automatica_basica_upv?lang=es

TikTok es una red pensada para su uso en teléfonos móviles, por lo tanto los vídeos deben estar diseñados para su visualización en estos dispositivos. Esta restricción queda compensada por su herramientas de generación de vídeos que permiten confeccionar contenidos desde el móvil de manera muy rápida y sencilla.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.2. Metodología de evaluación

En la asignatura hay un total de 13 sesiones de actividades prácticas que incluyen, también, sesiones de problemas de aula. Se han seleccionado 4 de esas sesiones para poner en práctica el proyecto y validar la metodología. En cursos sucesivos se podría ampliar el número de prácticas evaluadas mediante vídeos.

En cada sesión los estudiantes se agrupan por parejas y ponen en práctica los conceptos trabajados en clase mediante ejercicios que se ejecutan en Matlab®, al final de la práctica deben ser capaces de resolver problemas que integran los distintos ejercicios.

La metodología de evaluación propuesta tiene varias partes. En primer lugar, los estudiantes deben confeccionar una serie de vídeos cortos obligatorios solucionando algunos de los ejercicios de mitad de la práctica. En segundo deben preparar un vídeo de mayor duración que resuelva un problema de integración. La nota final de la práctica será una cantidad fija si los vídeos obligatorios son correctos, una cantidad variable en función de la calidad de la resolución del ejercicio variable y una cantidad variable en función del éxito de los vídeos en la red social.

Para cada práctica a evaluar con vídeos se estudia qué vídeos se proponen como obligatorios, qué problema se resuelve en vídeo largo y cuantos puntos se dejan al éxito del vídeo.

3.3. Captación de los estudiantes

La participación en el proyecto es voluntaria por parte de los estudiantes, por lo tanto el primer paso para poner marcha el proyecto es la captación de estudiantes.

El proyecto se ha puesto en marcha sólo en el grupo de tardes (TA3) que incluye dos grupos de prácticas. En el aula de teoría se explicó el proyecto y los métodos de evaluación que se llevarían a cabo si se participaba o no en el proyecto.

A los estudiantes que deciden participar en el proyecto se les entrega la documentación del mismo, junto con un consentimiento informado y una hoja de cesión de derechos de imagen por si se graban a sí mismos en los vídeos. La documentación sigue el formato y las recomendaciones del Instituto de Ciencias de la Educación y del Comité de Ética en Investigación de la UPV.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.4. Operativa y publicación de los vídeos

Para cada práctica se propone a los estudiantes una portada de distinto colo como las mostradas en la figura 1:

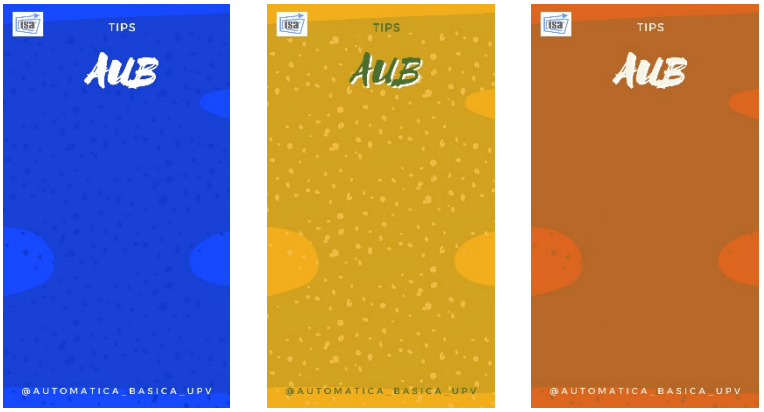


Fig. 1 Distintas portadas de los vídeos

Sobre esa plantilla, los estudiantes escriben su número de grupo y sus nombres para poder facilitar la evaluación. A los estudiantes se les facilita un documento con herramientas de generación de vídeos y enlaces a tutoriales que incluye la grabación y manejo de vídeos con TikTok, Canva, CapCut y otras herramientas gratuitas. El plazo de presentación de los vídeos es de una semana desde que se termina la práctica para los estudiantes, los docentes disponen de otra semana para evaluarlos.

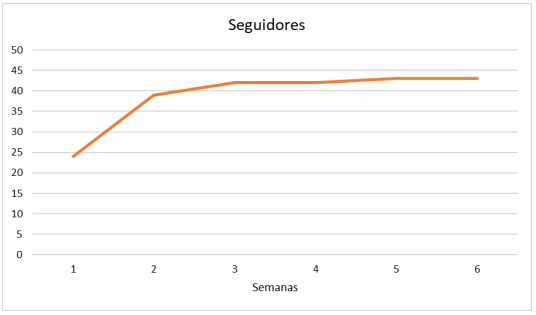
Con el objetivo de permitir la máxima creatividad, las instrucciones técnicas de los vídeos incluyen el mínimo contenido exigible, si bien la forma de mostrarlo se deja libre. Este enfoque implica una menor homogeneidad en los contenidos, pero permite que cada estudiante aporte su sello particular, aumentando la motivación por el trabajo con los contenidos y la generación del vídeo.

4. Resultados

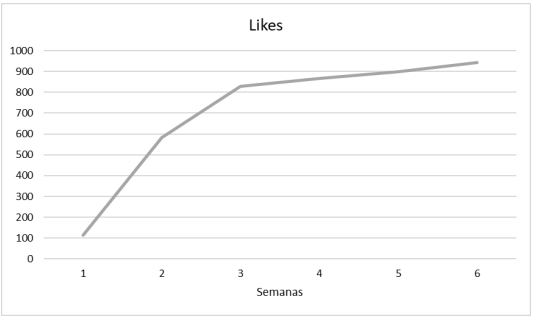
En este artículo se presentan los resultados de la primera práctica y la primera evaluación de pruebas objetivas, que establecen un marco de referencia que permite la evolución del proyecto para mejorar sus resultados.

En la primera práctica se sumaron al proyecto un total de 34 estudiantes organizados en 17 grupos de un total de 50 posibles estudiantes asistentes a las prácticas. Se realizaron los vídeos propuestos y, tras una primera revisión, se subieron los vídeos a la red social TikTok en la cuenta de @automatica_basica_upv. En la primera prueba objetiva se volvió a lanzar la iniciativa y se generaron nuevos vídeos. La evolución de la cuenta de TikTok se muestra en la siguiente figura:

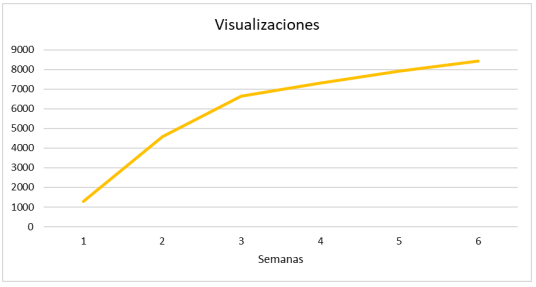
BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



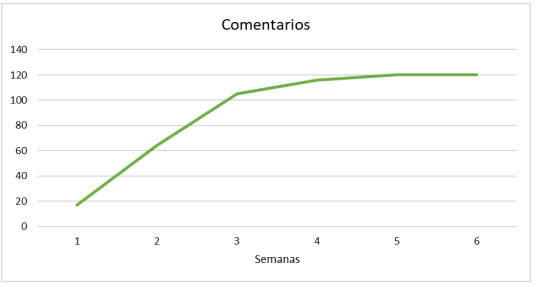
a) Número de seguidores de la cuenta



b) Número de "Me gusta" en todos los vídeos



c) Número total de visualizaciones de los vídeos



d) Comentarios generados en los vídeos

Fig. 2 Datos de evolución de cuenta de TikTok

Se puede observar como la cuenta ha crecido notablemente desde su lanzamiento, si bien el hecho de dejar de subir contenidos de manera regular hace que los valores de los indicadores se estanque. Los elementos de mayor interés que se han elegido como indicadores son: los "Me gusta" (o "Like") puesto que el usuario que visualiza el vídeo indica que le gusta lo que ve; el número de visualizaciones, puesto que indica la exposición de los vídeos; los comentarios, que indican el nivel de interacción; y el número de seguidores que indica que ha gustado el vídeo y se suscribe a la cuenta.

Merece la pena destacar que el número de seguidores actual (43) es superior al número de estudiantes participantes en el proyecto, por lo que en sus fases iniciales está teniendo penetración fuera del grupo activo.

Los resultados numéricos de la evaluación indican que la nota media en la primera práctica de los alumnos que han realizado el PIME es de 8.8, ligeramente superior a la de los alumnos de los mismos grupos que optaron por la evaluación tradicional (8.6) y algo superior a la media de los alumnos del curso (7.98). Quedar por comprobar si estas calificaciones superirores se ven reflejadas en la demostración de una mayor adquisición de conocimientos en los exámenes parciales y globales que todavía no se han realizado.

Por otro lado, se realizó una encuesta a los estudiantes tras haber realizado una evaluación por vídeos y un a evaluación tradicional de modo que se pudiera pulsar la visión de los estudiantes al respecto. En primer lugar se les pidió que valoraran el tiempo empleado en realizar una evaluación tradicional y el tiempo empleado para realizar una evaluación mediante vídeos. La mediana en el primer caso fue de 30 minutos (el tiempo que se les da en las prácticas) y en el segundo de 90 minutos (unos 30 minutos por cada vídeo solicitado). En este aspecto se encontraron diferencias notables entre grupos, ya que hubo grupos que reportaban 60 minutos y otros llegaban a los 180. Es de esperar que estos tiempos se reduzcan con el paso de las evaluaciones ya que los alumnos comenzarán a dominar las herramientas y dedicarán menos tiempo a esta labor. Estos datos son muy importantes puesto que si al estudiante le cuesta mucho más trabajo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

realizar la evaluación por vídeos, acabará abandonándola en pro de optimizar su tiempo cuando tenga picos de trabajo de otras asignaturas.

El resto de preguntas pedían información cualitativa y se elvaluavan en escala de 1 a 4, siendo 1 el valor de totalmente en desacuerdo y 4 totalmente de acuerdo. La siguiente tabla muestra las preguntas cualtativas, su medianta y su desviación típica.

Tabla 1. Preguntas cualitativas de la encuesta

Pregunta	Mediana	Desviación típica
El tiempo dedicado a la generación de videos es adecuado y no supone una gran carga de trabajo adicional	3	0.68
La nota recibida en la última actividad evaluada por vídeos ha sido adecuada a los conocimientos adquiridos	3	0.71
La actividad de generación de videos resulta motivadora para el estudio de la asignatura	3	1.5
El tiempo dedicado a la evaluación tradicional es adecuado y no supone una gran carga de trabajo adicional	3	1.37
La nota recibida en la última evaluada de manera tradicional ha sido adecuada a los conocimientos adquiridos	3	1.55
La evaluación tradicional resulta motivadora para el estudio de la asignatura	1	1.3

Los resultados de las dos primeras preguntas son muy similares cerca del 60% de los estudiantes está “mas bien de acuerdo” con el tiempo dedicado a la evaluación con vídeos y su nota obtenida. En ambos casos, el resto de estudiantes (cerca del 40%) está “totalmente de acuerdo”.

En cuanto a la motivación, el 54% de los encuestados considera la máxima puntuación en relación a si la actividad resulta motivadora y un 35% está “mas bien de acuerdo” con que se trata de una actividad motivadora (hay un 12% que prefieren no contestar).

La evaluación tradicional recibe evaluaciones con mucha variación por parte de los estudiantes. Por un lado, cerca del 40% está “mas bien de acuerdo” con que el tiempo dedicado a este tipo de evaluación es adecuado y la nota obtenida también lo és. No obstante hay un porcentaje del 17% que considera que el tiempo no es adecuado y un 26% que considera que la calificación no es adecuada. En cuanto a la motivación que ofrece la evaluación tradicional, hay consenso (un 39%) al que le parece que no es nada motivadora, por un 6% que está “totalmente de acuerdo” en que este tipo de evaluación es motivadora.

Por otro lado, los docentes reportan que tiempo de corrección de los vídeos resulta ser superior al de evaluación tradicional. Esto ocurre porque los test se corrigen de manera automática por la herramienta informática y los vídeos requieren ser visionados para poder evaluarlos.

Si bien el tiempo de corrección no resulta ser muy elevado al haberse diseñado rúbricas de evaluación, la parte variable por likes resulta compleja de contabilizar si los vídeos no tienen como portada el nombre del grupo y los integrantes para poder visualizar directamente los likes en la plataforma. La siguiente figura muestra cómo se visualiza el perfil de la cuenta de TikTok.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 3 Vídeos en las cuentas de TikTok

En la imagen se muestra el número de reproducciones de cada vídeo, para poder contabilizar los likes hay que entrar dentro de cada vídeo de manera individual para comprobar cuántos tiene, por lo tanto no es un proceso sencillo si los vídeos no tienen la portada perfectamente identificada.

5. Conclusiones

Este proyecto plantea la creación de una metodología de evaluación mediante vídeos en prácticas de carácter técnico en el ámbito de ingeniería de sistemas. Dado que se está ensayando sobre una asignatura troncal de segundo, su utilidad se podría extrapolar al resto de asignaturas del área que se imparten en cursos similares, segundo o tercero del resto de titulaciones. Por otro lado, en curso de mayor nivel (cuarto o máster) donde el número de estudiantes es más reducido, la aplicabilidad de la metodología será mucho mayor al tener un tamaño de grupo más manejable. Se espera que, tras la finalización de esta experiencia, el equipo de trabajo trabaje el siguiente proyecto con el resto de las asignaturas en las que trabajan los profesores del equipo.

Los resultados de la primera experiencia con la primera práctica de la asignatura apuntan a que se puede tratar de una buena herramienta de evaluación, motivadora para los estudiantes y generadora de contenidos que pudieran compartirse dentro y fuera de la asignatura. De hecho, las valoraciones desde el punto de vista motivacional y operacional son buenas por parte de los alumnos y las calificaciones obtenidas también lo son. Los resultados finales en la asignatura permitirán comprobar si los buenos resultados en la primera práctica se trasladan a los resultados finales de aprendizaje, si bien las impresiones de los docentes son buenas en ese sentido.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer el soporte de la Universitat Politècnica de València que ha financiado la publicación de este artículo mediante el programa: Convocatoria de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa. PIME Emergentes.

Referencias

Al-Maroof, Rana; Ayoubi, Kevin; Alhumaid, Khadija; Aburayya, Ahmad; Alshurideh, Muhammad; Alfaisal, Raghad; and Salloum, Said. (2021). The acceptance of social media video for knowledge acquisition, sharing and application: A comparative study among YouYube users and TikTok users' for

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

medical purposes. *International Journal of Data and Network Science, 5.* 197–214. http://dx.doi.org/10.5267/j.ijdns.2021.6.013

Angrave, L., Li, J., & Zhong, N. (2022, August). Creating TikToks, Memes, Accessible Content, and Books from Engineering Videos? First Solve the Scene Detection Problem. In 2022 ASEE Annual Conference & Exposition.

Inma Aparicio, José Ignacio Priego Quesada, Pedro Pérez Soriano, Alberto Encarnación Martínez, María Teresa Pellicer Chenoll, Roberto Sanchís Sanchís, Miguel Tortosa Aparicio, Clara Carrión González e Ignacio Catalá Vilaplana. (2022). Puntos clave del tema en minivídeos educativos. En libro de actas: VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Valencia, 6 - 8 de julio de 2022. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15809

Arruabarrena, R., Sánchez, A., Blanco, J.M. et al. (2019). Integration of good practices of active methodologies with the reuse of student-generated content. *Int J Educ Technol High Educ, 16*, 10. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0140-7

Joanne Gikas, Michael M. Grant. (2013). Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. *The Internet and Higher Education. 19*. 18-26. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2013.06.002.

E.M. González-Soler, A. Blasco-Serra, C. Higueras-Villar, M.C. Blasco-Ausina, G.M. Alfosea-Cuadrado, y A.A. Valverde-Navarro. (2022). Microvídeos en redes sociales como complemento del aprendizaje de la Anatomía Humana. En libro de actas: VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Valencia, 6 - 8 de julio de 2022. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15899

Jessica T. Lovett, Kamran Munawar, Sharon Mohammed, Vinay Prabhu, Radiology Content on TikTok: Current Use of a Novel Vídeo-Based Social Media Platform and Opportunities for Radiology, Current Problems in Diagnostic Radiology, Volume 50, Issue 2, 2021, Pages 126-131, ISSN 0363-0188, https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2020.10.004.

Luo, T., Freeman, C. & Stefaniak, J. (2020). "Like, comment, and share"—professional development through social media in higher education: A systematic review. *Education Tech Research Dev. 68*, 1659–1683. https://doi.org/10.1007/s11423-020-09790-5

Stefania Manca. (2020). Snapping, pinning, liking or texting: Investigating social media in higher education beyond Facebook. *The Internet and Higher Education. 44*. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2019.100707.

Penuel WR, Sussex W, Korbak C, Hoadley C. (2006). Investigating the Potential of Using Social Network Analysis in Educational Evaluation. *American Journal of Evaluation. 27*(4), 437-451. https://doi.org/10.1177/1098214006294307

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16555

Evaluación por pares y heteroevaluación en un proyecto de creación de materiales para la divulgación científica enfermera

Pedro García-Martínez[a], Pablo García-Molina[b], Elena Ruíz Oliva[c] Pablo Buck Sainz-Rozas[d], Francisco Javier González-Blázquez[e], Silvia Trujillo-Barberá[f], Jesús Castro-Calvo[g], Esperanza Such Taboada[h], Evelin Balaguer López[ia]

Escuela Universitaria de Enfermería de la Fe. Adscrita a la Universidad de Valencia (España) garcia_pedmarb@gva.es [b]Departamento de Enfermería. Facultad de Enfermería y Podología, Universidad de Valencia (España) pablo.garcia-molina@uv.es [c]Universidad Europea de Valencia elena.ruiz@universidadeuropea.es [d]Departamento de Enfermería. Facultad de Enfermería y Podología, Universidad de Valencia (España) pablo.buck@uv.es [e]Universidad Europea de Valencia franciscojavier.gonzalez2@universidadeuropea.es [f]Universidad Europea de Valencia silvia.trujillo@universidadeuropea.es [g]Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológicos. Facultad de Psicología. Universidad de Valencia jesus.castro@uv.es [h]Servicio de Hematología del Hospital de la Fe (Valencia). Escuela Universitaria de Enfermería de la Fe. Adscrita a la Universidad de Valencia (España) such_esp@gva.es [I]Hospital clínico universitario de Valencia. Departamento de Enfermería. Facultad de Enfermería y Podología, Universidad de Valencia (España) evelin.balaguer@uv.es

How to cite: Pedro García-Martínez, Pablo García-Molina, Elena Ruíz-Oliva, Pablo Buck Sainz-Rozas, Francisco Javier González-Blázquez, Jesús Castro-Calvo, Esperanza Such-Taboada y Evelin Balaguer-López. 2023. Evaluación por pares y heteroevaluación en un proyecto de creación de materiales para la divulgación científica enfermera. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023.
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16555

Abstract

Peer evaluation is an evaluation strategy that allows meaningful learning. In this experience, a project for the creation of informative material has been proposed, evaluated by peers through a rubric and with quantitative and qualitative return of the assessment to the creators of the material. Once the subject creation project was completed, an evaluation was carried out by teaching staff outside the project in order to verify the coherence of both evaluations. The results have shown that the students carry out a more benevolent evaluation than the teachers, but both controls were coherent in the continuous evaluation of learning. We can say that the use of the rubric as a peer assessment tool is useful and brings benefits to learning, but it is necessary to identify a criterion that allows resolving the differences observed in the results issued by students and teachers.

Keywords: *Scientific dissemination, analytical rubric, peer review, rubric.*

Resumen

La evaluación por pares es una estrategia de evaluación que permite un aprendizaje significativo. En esta experiencia se ha planteado un proyecto de creación de material divulgativo, evaluado por pares mediante una rúbrica y con devolución cuantitativa y

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

cualitativa de la valoración a los creadores del material. Finalizado el proyecto de creación de materia, se realizó una evaluación por personal docente ajeno al proyecto con la finalidad de comprobar la coherencia de ambas evaluaciones. Los resultados han mostrado que el alumnado realiza una evaluación más benevolente que los docentes, pero ambos controles fueron coherentes en la evaluación continua del aprendizaje. Podemos decir que el uso de la rúbrica como herramienta de evaluación entre iguales es útil y aporta beneficios al aprendizaje, pero es necesario identificar un criterio que permita resolver las diferencias observadas en los resultados emitidos por estudiantes y docentes.

Palabras clave: *Divulgación científica, rúbrica analítica, evaluación por pares, rúbrica.*

Introducción

Las nuevas tendencias educativas destacan el protagonismo del estudiante en su aprendizaje (Rodríguez, Frechilla y Sáez, 2018), creando un modelo de enseñanza multicomponente en el que la evaluación es uno de los ejes que articulan todo el proceso (Tirado Olivares et al, 2021). A pesar de que muchos profesores siguen utilizando la evaluación como un proceso ajeno al aprendizaje (Bruna, Villarroel, Bruna y Martínez, 2019), las nuevas tendencias incluyen actividades de evaluación participativas como la autoevaluación, la evaluación por pares o la evaluación compartida entre docentes y estudiantes (Rodríguez, Frechilla y Sáez, 2018).

La evaluación por pares es una estrategia colaborativa en la que los estudiantes evalúan las actividades desarrolladas por todos o algunos de sus compañeros, en un modelo de aprendizaje mutuo (Sanmartí, 2019). Entre los beneficios de estos modelos evaluativos se busca la mejora continua de los procesos de enseñanza aprendizaje mediante la retroalimentación que permita la reflexión sobre lo aprendido y el desarrollo de estrategias para alcanzar los mejores resultados de aprendizaje (Zubillaga-Olague y Cañadas, 2021), además fomenta la autorregulación y co-regulación por parte del alumnado (Allal, 2020)

La participación del alumnado en los procesos evaluadores les hace sentirse más satisfechos y consiguen un aprendizaje más práctico y auténtico que con el modelo de evaluación tradicional (Souto, Jiménez y Navarro, 2020). Y entienden que el profesor muestra confianza en la capacidad del estudiante para autoevaluarse, motivando su responsabilidad y objetividad (Hale, 2015). El proceso de coevaluación debe enseñarse para que la capacidad de evaluación sea lo más objetiva y cercana a la que realizaría un docente sobre la misma actividad (Ashenafi, 2017)

El proceso de evaluación por pares tiene un largo recorrido histórico, pero su incorporación está siendo lenta debido al conflicto que existe con la evaluación tradicional. Esta última parece estar más dirigida a obtener una calificación más que a conseguir una reflexión que impulse la mejora del proceso de formación, tanto por parte del alumno como del docente (Siles-González y Solano-Ruiz, 2016). Para superar esta situación se proponen procesos de formación previos sobre evaluación que mejore la fiabilidad de las evaluaciones (Cañadas, 2022)

Entre los factores que limitan el uso de la evaluación por pares encontramos la duda en la objetividad del resultado obtenido en dichas evaluaciones o su diferencia con la evaluación realizada por un docente. En la bibliografía actual se muestran experiencias contradictorias a este respecto: Capellato, Vasconcelos, Ranieri y Sachs (2020) observaron el desajuste de la evaluación emitida por docentes en comparación con la autoevaluación del alumnado, siendo mejor la del alumnado que la del docente. Verano-Tacoronte,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Bolívar-Cruz y González-Cruz (2015) observaron una similitud entre las evaluaciones emitidas por grupos de iguales y los docentes, pero siempre eran inferiores a la autoevaluación del alumnado. Calzada (2020) observó esta misma situación y destacó la percepción de los estudiantes de que la valoración de los docentes tendría que tener más peso que la evaluación por pares, reforzando la autoridad del docente.

Para facilitar la introducción de estas nuevas estrategias de evaluación que impliquen al alumnado y que mejoren el proceso de enseñanza aprendizaje se ha propuesto el uso de rúbricas de autoevaluación, abiertas y participadas por el alumnado. Estas rúbricas habrán de tener criterios precisos, crear espacios participativos para la construcción de las rúbricas y permitir la comparación con otras fuentes de evaluación ajenas a los estudiantes (Verano-Tacoronte, 2015)

Objetivos

El objetivo general de esta experiencia docente fue valorar el proceso de aprendizaje para la creación de materiales de divulgación científica en estudiantes de la Facultad de Enfermería y Podología de la Universidad de Valencia mediante el uso de una rúbrica aplicada por pares. El objetivo secundario fue comparar los resultados de la evaluación por pares con la evaluación realizada por docentes externos al proyecto de innovación educativa.

Desarrollo de la innovación

Durante el curso 2020/2021 se impulsó un proyecto de innovación educativa en la Escuela Universitaria de Enfermería de la Fe (Valencia) que centraba su atención en la creación de material de divulgación científica relacionado con la promoción de la actividad física mediante el uso de un blog. Para el desarrollo de la experiencia se diseñó y validó una rúbrica con la participación del alumnado, docentes de la Escuela Universitaria y miembros de la Facultad de Enfermería y Podología de la Universidad de Valencia.

La rúbrica analítica, creada para dicho proyecto (figura 1), estaba formada por 10 dimensiones y cuatro niveles de desempeño, valorados de 1 a 4: insuficiente, regular, bueno o muy bueno. La fiabilidad de la rúbrica fue adecuada, con un alfa de Cronbach que oscilaba entre un 0.710 y 0.840 (García-Martínez et al, 2022).

Dimensiones
Título
Estructura de contenido **1.** Introducción **2.** Objetivo/pregunta **3.** Desarrollo 1. 4. Conclusión
Uso de recursos gráficos e imágenes **1.** Incluye una imagen ilustrativa de la **temática** **2.** Incluye un gráfico, algoritmo o iconografía que facilita la comprensión
Criterios calidad: **1.** Imágenes estáticas **2.** Contenido claro **3.** Uso colores baja intensidad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Temática del contenido
1. Ajuste del contenido (Puntua de 0 a 6) **1.** 2. Interés del contenido(Puntua de 0 a 4)
Propuesta de ampliación
1. Realiza propuestas de ampliación de contenido mediante enlaces/hipervínculos o referencias bibliográficas de calidad **2.** Criterios calidad: documentos institucionales, sociedades científicas o revistas científicas de menos de 5 años de antigüedad
Extensión de contenido
1. (entre 300 y 500 palabras)
Ortografía y gramática
Presentación del contenido
1. Interlineado de 1,5. **2.** Tamaño y tipo de letra: Times New Roman 14 **3.** Estilo de fuente adecuado. Uso de negrita para destacar, evita cursiva, discreto uso del color en títulos.
Valoración global del trabajo
1. Valoración entre 10 (mejor valoración) y 0 (peor valoración)
Interés suscitado para consultar otros contenidos del blog
Valoración entre 10 (mejor valoración) y 0 (peor valoración)

Figura 1: Rúbrica utilizada en la evaluación

Para la valoración total de la rúbrica, se aplicó un factor corrector sobre las dimensiones "*estructura de contenido*", "*propuesta de ampliación*" e "*interés suscitado*". Este factor de corrección fue acordado por el equipo de trabajo y refrendado por el alumnado que realizó el pilotaje, multiplicando por dos el valor de estas dimensiones. Con estos criterios la puntuación de la rúbrica quedó en un rango de 13 a 52 puntos, sin identificar punto de corte en su interpretación (García-Martínez, 2022).

En el curso 2021/22 se trasladó el modelo de trabajo a un proyecto de innovación implementado en la asignatura de Enfermería en la salud infantil y del adolescente de la Facultad de Enfermería y Podología de Valencia. Este proyecto se centró en la creación de material de divulgación científica, dirigido a población general, mediante el uso del blog, por lo que se pudo utilizar la misma rúbrica que en el proyecto previo. El material divulgativo se centró en una temática elegida libremente por cada grupo de trabajo y que estuviese en consonancia con el temario de la asignatura.

La metodología de trabajo incluyó la preparación de tres entradas de blog, coherentes entre ellas, y que incluyesen un esquema de trabajo normalizado para todos los grupos. La primera entrada se centró en una presentación del problema de salud seleccionado, en la segunda se destacó la importancia del problema de salud mediante datos epidemiológicos y en la tercera se identificaron estrategias y recursos dirigidos a la prevención y cuidados asociados al problema elegido.

El proyecto se implementó durante el segundo semestre del curso y se dividió en tres bloques de trabajo que incluían: la creación de la entrada de blog, la evaluación por pares de la entrada y la devolución de la evaluación a los creadores de la misma. De este modo, antes de finalizar la nueva entrada, los integrantes del grupo de trabajo recibían una valoración cuantitativa del trabajo presentado y una valoración cualitativa que incluía estrategias de mejora aportadas por el resto de estudiantes (Figura 2).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

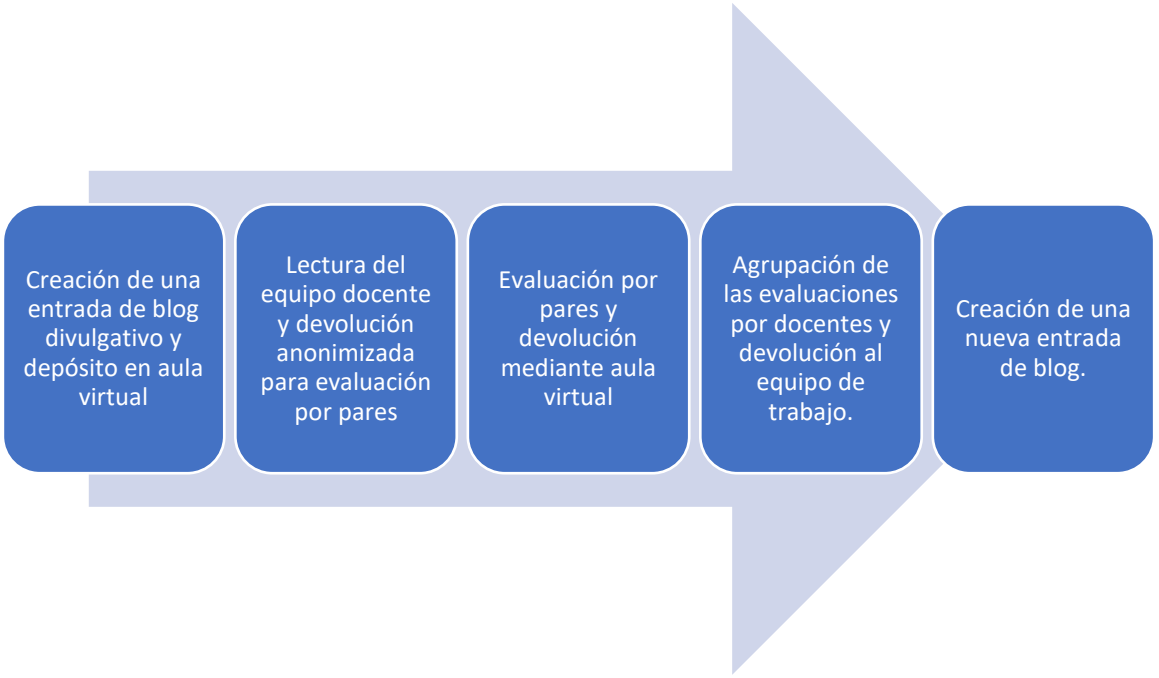


Figura 2: Estrategia desarrollada en cada bloque de trabajo

Participaron en el proyecto un total de 144 alumnos pertenecientes a dos grupos/aulas de segundo curso del Grado de enfermería. Los participantes se agruparon en equipos de trabajo de 6 personas, configurando 24 equipos, 12 en cada aula. Los equipos fueron identificados con un código alfanumérico, del 1 al 12 y con las letras A o C, atendiendo al aula que pertenecían, para facilitar la anonimización del material y la evaluación.

Cada equipo fue responsable de la elección de un tema de trabajo, de la creación de 3 entradas de blog y de realizar la evaluación del trabajo realizado por 6 equipos de su misma aula.

La calendarización del trabajo incluyó: la entrega del trabajo en el aula virtual de la asignatura el día 0. La creación de dos carpetas, por parte del equipo docente, con las entradas de los grupos 1 al 6 y 7 al 12. El envío de estas carpetas a los grupos complementarios (los grupos 7 al 12 recibían el carpeta con las entradas del grupo del 1 al 6 y viceversa) el día 2-3. Evaluación por pares de las entradas entre los días 3 y 8. Devolución de la evaluación por pares mediante el aula virtual entre los días 8 y 10. Devolución de las evaluaciones a los grupos creadores de la entrada entre los días 10 y 12. Creación de una nueva entrada entre los días 12 y 20. Esta metodología de trabajo se repitió en tres ocasiones.

Durante el proyecto, el equipo docente evaluó el proceso de aprendizaje y el uso de la rúbrica en cada una de las entregas ya que el proyecto tenía asignado un peso en la evaluación final de la asignatura equivalente al 10% del total.

Finalizado el proyecto, se realizó la evaluación externa de los trabajos del alumnado con el fin de comparar las valoraciones realizadas por el grupo de iguales y las realizadas por docentes externos al proyecto. Para esta acción se contó con 6 docentes con experiencia en el manejo de rúbricas, a los que se les presentó el proyecto, la rúbrica de evaluación y se les solicitó un compromiso de participación y confidencialidad. De estos 6 docentes, dos de ellos pertenecían a la Universidad de Valencia, una a la Escuela Universitaria de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Enfermería y 3 a la Universidad Europea de Valencia. Los 6 habían mostrado interés en el proyecto y solicitaron participar en el mismo como evaluadores externos para así conocer y valorar la aplicación de la misma metodología de trabajo en su entorno docente.

Cada docente recibió un dossier con 36 entradas de blog, anónimas y codificadas, para evitar que pudiesen reconocer el grupo de trabajo o el número de entrada que evaluaban. Cada entrada fue valorada por tres revisores externos, con lo que se realizaron un total de 216 evaluaciones. La devolución de las rúbricas se realizó mediante el uso del mail profesional, con un documento comprimido de acceso codificado a la dirección del investigador principal. Para la tabulación de los resultados y su estudio descriptivo y analítico se utilizó el programa SPSS 22.0.

Las variables independientes de estudio fueron el número de entrada (1, 2 o 3) y el perfil de evaluador (autoevaluación o heteroevaluación). Y la variable dependiente fue la valoración de las entradas. Los resultados se describieron mediante la media y desviación estándar. Se realizó un estudio de normalidad de los resultados mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para determinar la distribución normal de los resultados así como el uso de pruebas paramétricas o no en los análisis posteriores. Se realizó un estudio de comparación de medias entre evaluadores y un estudio de correlación de las tres entradas, en ambos casos identificando como diferencia significativa una $p<0.005$

Resultados

De las 144 autoevaluaciones recuperadas de cada una de las entradas se obtuvo una puntuación media de 41.25 en la entrada 1, 48.72 en la entrada 2 y 50.37 en la entrada 3 (tabla 1). En la heteroevaluación las medias fueron de 37.69, 45.96 y 47.86, respectivamente. En todos los casos se observaron diferencias significativas entre las evaluaciones de estudiantes y docentes.

Tabla 1. Comparación de media de las entradas del blog

ENTRADA	AUTOEVALUACION N=144		HETEROEVALUACIÓN N=72		P[a]
	MEDIA	DS[b]	MEDIA	DS[b]	
1	41.25	2.86	37.69	3.43	<.001*
2	48.72	2.82	45.96	4.42	.013*
3	50.37	2.96	47.86	3.73	.013*

[a] Resultados de p para el Test t de Student [b] Desviación estándar * nivel de significación <0.05

Esta mayor valoración por parte de los pares presentó resultados contradictorios con la literatura. Por un lado, hay estudios que muestran una mayor puntuación en las evaluaciones por pares, aunque estas diferencias no son significativas con las evaluaciones realizadas por docentes (Delgado, Medina y Becerra, 2020). Por otro lado, hay estudios que no muestran diferencias entre las evaluaciones realizadas por docentes o por compañeros (Verano-Tacoronte, 2015). Y por último, otros autores (Raposo y Martínez, 2014) afirman que al inicio del proceso de coevaluación los docentes realizan valoraciones más altas, que se van igualando con la repetición de la evaluación de las mismas, como ocurre en nuestro caso, en el que la diferencia de valoración desciende de un 3.56 en la primera entrada a un 2.51 en la tercera entrada.

El estudio de normalidad en la distribución de los resultados devolvió una diferencia significativa para la prueba de Kolmogorov-Smirnov en la entrada 1, tanto para evaluación por pares como para docentes,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

siendo no significativa y, por tanto, presentando una distribución normal los resultados de las entradas 2 y 3. Estos resultados son coherentes con el proceso de aprendizaje realizado mediante la rúbrica, ya que el aprendizaje mediante la coevaluación mejora la selección de la información y la exposición de la misma (Ayala, Mora, Lora, Molina y Moyano, 2020), siendo esta diferencia más marcada en aquellos grupos con mayor margen de mejora en sus trabajos (García-Martínez, 2022).

El uso de una herramienta de medición clara, ordenada y con indicadores de logro bien definidos, como el uso de una rúbrica, facilitó las condiciones de evaluación y evitó dispersión en los procesos de aprendizaje ayudando en la clarificación e interiorización de los logros a alcanzar (Bilbao y Villa, 2019).

El análisis de correlación realizado entre los dos grupos de evaluadores muestran un resultado significativo ($p<0.001$), de modo que un aumento de puntuación por el alumnado se relaciona de forma directa con un aumento de la puntuación del profesorado. Estos resultados son coherentes con el uso repetido de la rúbrica que permite mejorar el aprendizaje de manera sistemática (García-Martínez, 2022) y éste se ve reflejado tanto en la valoración de los compañeros como en la de los docentes.

El equipo docente percibió un nivel de satisfacción y participación del alumnado alto y confirmó una alta responsabilidad y coherencia en el manejo de la evaluación, que afectaba directamente a la calidad de las entradas creadas. Esta misma percepción había sido comunicada por otros estudios (Ayala, 2020), encontrando muy útil el uso de la creación de contenido de divulgación para el aprendizaje de los contenidos de la asignatura, para mejorar el manejo y selección de la información científica y la exposición de la misma.

Conclusiones

El proceso de aprendizaje mediante el uso de una estrategia de evaluación por pares ha resultado positivo, objetivándose una mejora de los resultados en cada una de las etapas del proyecto.

Las diferencias observadas entre las evaluaciones realizadas por el alumnado y por los docentes muestran diferencias significativas, siendo superior la puntuación del alumnado que la del docente.

La estrategia de evaluación mediante rúbrica permite objetivar la mejora del aprendizaje del alumnado, independientemente de quién sea el evaluador. Y requeriría de un factor de corrección que unificase las evaluaciones con la finalidad de utilizarlas como una herramienta de evaluación sumativa.

Referencias

Allal, L. (2020). *Assessment and the co-regulation of learning in the classroom*. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 27(4), 332-349. https://doi.org/10.1080/0969594X.2019.1609411

Ashenafi, M. M. (2017) *Peer-assessment in higher education twenty-first century practices, challenges and the way forward*. Assessment & Evaluation in Higher Education, 42(2), 226-251. https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1100711

Ayala, N., Mora, R., Lora, A.J., Molina, A. Mª y Moyano, Mª R. (2020). *Desarrollo e implementación de un blog colaborativo como instrumento de coevaluación en el Grado de Veterinaria*. Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes, 9(1), 61-70. DOI: https://doi.org/10.21071/ripadoc.v9i1.12610

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Bilbao, A. y Villa, A. (2019). *Avances y limitaciones en la evaluación del aprendizaje a partir del proceso de convergencia. Visión docente y discente en los grados de Educación Infantil y Primaria*. Educación XX1, 22(1), 45-69. doi: 10.5944/educXX1.19976

Bruna, C., Villarroel, V., Bruna, D. y Martínez, J. (2019). *Experiencia de Diseño y Uso de una Rúbrica para Evaluar Informes de Laboratorio en Formato Publicación Científica*. Formación Universitaria 12(2), 17-28. doi: http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000200017

Calzada Prado, F. J. (2020). *Avanzar en el aprendizaje autónomo y social: integración de autoevaluación y evaluación por pares como herramientas de evaluación formativa*. En Innovación docente e investigación en educación (pp. 211-219). Dykinson.

Cañadas, L. (2022). *Procesos de auto-evaluación y co-evaluación en Educación Física. Una revisión sistemática*. Revista Iberoamericana De Evaluación Educativa, 15(1). https://doi.org/10.15366/riee2022.15.1.009

Capellato, P., Vasconcelos, L. V. B., Ranieri, M. G., y Sachs, D. (2020). *Método de ensino ativo utilizando avaliação por pares e autoavaliação peer and self-evaluation using active teaching method*. Research, Society and Development, 9(7), https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3495

Delgado, J., Medina, N., y Becerra, M. (2020). *La evaluación por pares. Una alternativa de evaluación entre estudiantes universitarios*. Rehuso, 5(2), 14-26. Recuperado de: https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Rehuso/article/view/1684

García-Martínez, P., Saus-Ortega, C, García-Molina, P., Balaguer-López, E, Celda-Belinchón, L., Sosa-Palanca, E., Buck Sainz-Rozas, P., Blasco-García, C., y Buigues-González, C. 2022. *Divulgación científica: aprender haciendo y coevaluando*. En libro de actas: VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Valencia, 6 - 8 de julio de 2022. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15835

Hale, C. (2015). *Self-assessment as academic community building: a study from a Japanese liberal arts university*. Language Testing in Asia, 5(1). https://doi.org/10.1186/s40468-014-0010-0

Raposo, M. y Martínez, M. (2014). *Evaluación educativa utilizando rúbrica: un desafío para docentes y estudiantes universitarios*. Educ. Educ, 17(3), 499-513. doi: 10.5294/edu.2014.17.3.6

Rodríguez, M., Frechilla, M. y Sáez, M. (2018). *Implementación de la evaluación por pares como herramienta de aprendizaje en grupos numerosos. Experiencia docente entre universidades*. Innovación Educativa en Edificación, 2(1), 66-82. doi: 10.20868/abe.2018.1.3694

Sanmartí, N. (2019). *Avaluar i aprendre: un únic procés*. Octaedro editorial.

Siles-González, J., y Solano-Ruiz, C. (2016). *Self-assessment, reflection on practice and critical thinking in nursing students*. Nurse Education Today, 45, 132-137. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2016.07.005

Souto, R., Jiménez, F., y Navarro, V. (2020). *Percepción de los Estudiantes sobre los Sistemas de Evaluación Formativa Aplicados en la Educación Superior*. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 13(1), 11-39. https://doi.org/10.15366/riee2020.13.1.001

Tirado-Olivares, S., González-Calero, J. A., Cózar-Gutiérrez, R. y Toledano, R. M. (2021). *Gamificando la evaluación: Una alternativa a la evaluación tradicional en educación primaria*. REICE. Revista

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 19(4), 125-143. https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.008

Verano-Tacoronte, D., Bolívar-Cruz, A., y González-Betancor, S. (2015). *Self-assessment: A critical competence for Industrial Engineering*, DYNA, 82(194), 130-138. https://doi.org/10.15446/dyna.v82n194.47097

Zubillaga-Olague, M. y Cañadas, L. (2021). *Finalidades de los procesos de evaluación y calificación en educación física*. Espiral. Cuadernos del Profesorado, 14(29), 124-135. https://doi.org/10.25115/ecp.v14i29.4398

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16558

Análisis de datos evaluativos para la comprensión y mejora de procesos colaborativos de aprendizaje basado en proyectos integrados.

Evaluative data analysis for understanding and improving collaborative integrated project-based learning processes.

Javier Herrero-Martín[a], Cristina Rodríguez-Merino[b], Javier Ortega Muñoz[c]. Rosario Valdivielso[d]

[a, c, d] Departamento de Educación Infantil y Primaria. Facultad de Educación. Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle (Universidad Autónoma de Madrid). Madrid, Spain. j.herrero@lasallecampus.es, ORCID; j.ortega@lasallecampus.es ORCID ; r.valdivielso@lasallecampus.es. ORCID[b] CALPA La Salle. Facultad de Educación. Centro Superior Universitario La Salle (Universidad Autónoma de Madrid). crodriguez@lasallecampus.es. ORCID

How to cite: Javier Herrero-Martín, Cristina Rodríguez-Merino, Javier Ortega Muñoz. Rosario Valdivielso. 2023. Análisis de datos evaluativos para la comprensión y mejora de procesos colaborativos de aprendizaje basado en proyectos integrados. *En libro de actas: IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16558*

Abstract

Data analysis is a particularly useful tool to facilitate reflection and adjustment on evaluative processes in adressing learning activity in higher education. The present study focuses on the determination of the discrepancy between student co-evaluation and teacher assesment of learning, in a context of integrated project-based learning. For this purpose, a two-component experimental design is defined, one based on the factorial contrast of variances; the other, through the incorporation and subsequent analysis of the observed discrepancy rate, by means of the use of a rating adjustment instrument by the teaching team. The results point to the improvement of the evaluative control and adjustment process as learning time goes by. Teachers increase their evaluative autonomy while integrating inter-individual factors into the direct evaluation protocol, decreasing the dependence on the final evaluative adjustment, although this is considered a useful and necessary resource for the control of particular evaluative elements.

Keywords: *evaluation, methodology, project-based learning, self-regulation, teaching innovation, higher education.*

Resumen

El análisis de datos es un instrumento especialmente útil para facilitar la reflexión y ajuste de los procesos evaluativos orientada a la mejora y seguimiento de los procesos de aprendizaje en la universidad. El presente estudio se centra en la determinación de la discrepancia entre coevaluación de estudiantes y la evaluación docente, en un contexto de aprendizaje basado en proyectos integrados. Para ello, se define un diseño experimental de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

dos componentes, uno basado en el contraste factorial de varianzas; otro, mediante la incorporación y posterior análisis de la tasa de discrepancia observada, mediante el uso de un instrumento de ajuste de calificación por parte del equipo de profesores. Los resultados apuntan hacia la mejora del proceso de control y ajuste evaluativo a medida que transcurre el tiempo de aprendizaje. Los profesores incrementan su autonomía evaluativa a la vez que integran en el protocolo de evaluación directo los factores interindividuales, disminuyendo la dependencia del ajuste evaluativo final, si bien, este se considera como recurso útil y necesario para el control de elementos evaluativos particulares.

Palabras clave: *evaluación, metodología, aprendizaje basado en proyectos, autorregulación, innovación docente, educación superior.*

Introducción

Uno de los retos más importantes a los que se enfrenta la educación superior en la actualidad, es el de la evaluación de los aprendizajes (Singer-Freeman y Robinson, 2020). Estos, en su carácter multidimensional, afectan tanto a la forma de valorar la adquisisición de competencias, habilidades y conocimientos, como su aplicación en circunstancias tanto sociales como profesionales (Santos Rego et al., 2021).

Para posibilitar una visión integradora, el desarrollo de un sistema evaluativo ha de vincularse a la presentación, a lo largo del plan de estudios en la universidad, de un modelo general metodológico que posicione la evaluación como un instrumento de acompañamiento y de retorno de la información al estudiante, centrado en el aprendizaje (Crisol-Moya et al., 2020. Además, esa posibilidad de defininr la propuesta metodológica de evaluación se incardina en el contexto de las diferentes opciones de carácter didáctico que configuran el diseño pedagógico global de la carrera (Crisol-Moya et al., 2020; Queiruga-Dios et al., 2021).

Esta cuestión, la de la forma en que la evaluación de los aprendizajes se configura como un elemento estructural del diseño pedagógico, metodológico y didáctico de los estudios, no es menor, pues supone la articulación en línea con el desarrollo metodológico de un proceso ordenado y consecuente de análisis y acompañamiento del aprendizaje (Lucander & Christersson, 2020). Siguiendo un curso de consideración tradicional, la evaluación es entendida como un artificio al servicio de la valoración del nivel de suficiencia del estudiante (Campo Yagüe et al., 2012), en términos de unos supuestos previos de carácter general, vinculados a los objetivos y competencias formuladas a priori, por los encuadres oficiales de la titulación.

Las nuevas formas de interpretar la formación y el aprendizaje, surgidas en este primer cuarto de siglo, han hecho emerger también nuevas formas de interpretar la manera en que se debe plantear la propuesta de evaluación en la educación superior (Szłapka et al., 2020). Fruto de ello, se han diversificado en gran medida los instrumentos evaluativos, los soportes al efecto, y los objetivos y el carácter de la propia evaluación (Cachia et al., 2011).

Una cuestión de especial interés en nuestros días, tiene que ver con la posibilidad de utilizar los datos derivados de la evaluación (*data analytics*) para a su vez, realizar interpretaciones de segundo nivel, en un contexto de consideración metaevaluativo (Haniya et al., 2020). En este orden de pensamiento, se considera de especial utilidad la información derivada de la evaluación para observar tendencias y comportamientos que ayuden tanto al estudiante como al profesorado a comprender, de un modo sistémico, los mecanismos y procesos subyacentes a la forma de valorar los aprendizajes (Ribeiro-Silva et al., 2022).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Este hecho cobra un mayor valor cuando hablamos de procesos de carácter colaborativo (de la Torre-Neches et al., 2020), tanto en la impartición de las enseñanzas por parte del profesorado como en la recepción y acción posterior por parte del estudiantado (Van den Bergh et al., 2006). Es aquí, en el vértice entre la configuración de un diseño metodológico y didáctico colaborativo y la adecuación de la propuesta evaluativa, donde convergen ambos centros de interés, en relación a cómo la evaluación de los aprendizajes contribuye no solo a validar el proceso y resultado sino también a ser una herramienta útil en sí misma de cara a la implicación del alumnado en su propio aprendizaje (Almulla, 2020).

Una propuesta que ha cobrado especial interés en los últimos años se relaciona con el proceso de evaluación colaborativa en educación superior (Meijer et al., 2020). Si bien en términos de opción para el seguimiento del aprendizaje del alumno ya ha sido ampliamente utilizada, alrededor de los mecanismos e instrumentos de *coevaluación* (Zhu & Ergulec, 2023), menos frecuente es la consideración del proceso de trabajo colaborativo a nivel compartido entre grupos de estudiantes y equipos de profesores (Ruiz & Serra, 2020). En parte, debido a la exigencias derivada del carácter interdisciplinar de la asignación correspondiente del conocimiento, en parte, a la eventual exigencia, al menos en apariencia, añadida que sugeriría esta forma alternativa de considerar el progreso y avance de los alumnos.

En relación con lo anterior, conectando con el marco presentado en el estudio realizado, un proceso interdisciplinar y consensuado de carácter evaluativo requiere de un soporte metodológico y didáctico acorde con tal propósito (para algunos ejemplos, Moreno et al., 2015). Tal es el caso de las propuestas basadas en el trabajo por proyectos, pues suponen la posibilidad de realizar acciones interindividuales de convergencia docente, tanto a nivel de diseño como de acompañamiento y, con ello, de evaluación, tanto procesual como de resultado.

La presente contribución fija el contexto de intervención en este marco, a partir de la acción pedagógica en la formación de estudiantes de magisterio en educación infantil y educación primaria, alrededor del desarrollo metodológico del Aprendizaje Basado en Proyectos Integrados, en La Salle (© ABPI). En particular, su diseño de evaluación propone la posibilidad de que, en la fase de desarrollo de proyectos interdisciplinares (todas las asignaturas del semestre), el alumnado se evalúe entre sí, a partir de la utilización de rúbricas y escalas como instrumentos de referencia, y los profesores, como equipo de acompañamiento y acción tutorial, evalúen conjunta y colaborativamente el desarrollo del progreso de cada estudiante, con independencia del trabajo específico en sus correspondientes equipos de proyecto. Tal evaluación se corresponde, a su vez, con la dimensión transversal relacionada con la construcción humana y profesional del estudiante, las competencias intra e interindividuales a adquirir y los resultados colaborativos resultantes del proceso de aprendizaje autorregulado durante el desarrollo de cada proyecto.

En este marco de intervención, se incorpora, además, la posibilidad de utilizar un componente de ajuste de la calificación por parte del profesorado, encaminado a controlar los posibles efectos discrepantes entre la percepción evaluativa del grupo de alumnosy alumnas y la consideración, en relación a los objetivos de desarrollo competencial por parte del profesorado. Tal ajuste de la discrepancia (aumento o reducción de la calificación por parte del profesorado) puede considerarse como una derivada de segundo orden, de consideración metacognitiva, en el proceso de diseño del entorno metodológico, tras cinco años (cursos académicos) de aplicación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Objetivos

Analizar las discrepancias y convergencias evaluativas a través del análisis de resultados de aprendizaje colaborativo.

Potenciar un entorno reflexivo, a partir del análisis de datos sobre resultados de aprendizaje, que favorezca la toma de conciencia activa para la mejora continua del modelo de evaluación.

Fomentar la reflexión conjunta entre la comunidad educativa en el desarrollo de proyectos, encaminada a la utilización de recursos evaluativos como un elemento de mejora del desarrollo humano y el aprendizaje de destrezas y conocimientos en la formación superior .

Desarrollo de la innovación.

La metodología ABPI ha sido desarrollada por el grupo de innovación docente de la facultad de educación del CSEU La Salle (Universidad Autónoma de Madrid) con el objetivo de facilitar, en la formación de maestras y maestros, de un contexto de aprendizaje integrador del conocimiento, que posibilite el desarrollo de competencias profesionales transversales mediante la combinación de entornos didácticos de trabajo por proyectos en los que se interconectan todos los saberes aplicados del plan de estudios

Desde un plano longitudinal, en un primer momento se trabajan los fundamentos esenciales del conocimiento de cada asignatura, por semestre académico y en una segunda fase, los estudiantes han de enfrentar situaciones en torno a proyectos integrados para aplicarlo de manera combinada, siguiendo un proceso escalable de construcción sucesiva a lo largo de todos los estudios del grado universitario. La singularidad de la propuesta estriba, aparte en el diseño meotodológico y didáctico, en la posibilidad de trabajar todo el plan de estudios en su conjunto de forma integradora, tanto horizontal (tre asignaturas), como vertical, por curso académico (Herrero-Martín et al., 2021).

Un reto particular, en un proceso de gran calado como el de integrar todo el plan de estudios de la carrera alrededor de la metodología por proyectos ha sido, sin duda, el de incorporar una propuesta evaluativa acorde con la realiad emergente que se produce en el cambio de paradigma, pues afecta no sólo a la consideración del propio conocimiento estricto sino también a la forma y proceso de adquisición progresiva de destrezas y habilidades instrumentales, personales y profesionales por parte del alumnado.

A lo largo de un semestre se define un período de alrededor de 6 semanas de trabajo autónomo donde los estudiantes enfrentan la realización de dos proyectos. Cada proyecto así definidio pondera con un 25% del total de cada asignatura de semestre, en términos generales. La calificación final de asignatura se extrae a partir del proceso de aálisis de resultados definidos en la plantilla colectiva de calificación (75% de la nota de proyecto), a la que se añadirá, en un momento final, la calficación relativa a la evaluación de contenido por asignatura (25% restante de la calificación total de cada proyecto).

El modelo evaluativo diseñado en el contexto de ABPI incorpora dos fases: la evaluación de equipo y la evaluación de conocimiento. En la primera, a través de la recopilación de información de indicadores dispuestos en rúbricas y escalas de valoración, se consideran los siguientes apartados (figura 1): a) evaluación de rol; b) coevaluación; c) evaluación de grupo; d) evaluación de portafolios; e) defensa oral; f) producción final; g) planificación de la actividad de proyecto.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

ABPI. HOJA DE CALIFICACIONES. TUTORES DE EQUIPO

NÚMERO PROYECTO:		GRADO:		CURSO:		TUTOR GRUPO:		AÑO	2022	2023

	A. CALIFICACIONES DIRECTAS. DOCUMENTOS 1 A 5 (puntuaciones 1 a 10)														B. AJUSTE INDIVIDUAL (TUTOR
	Estudiantes			Tutores de Grupo					CIERRE						
ALUMNO/A	1. Coeval Roles 10%		2. Coeval Grupo 10%	3. Eval. Grupo Tutor 20%		4. Portafolios 10%		5A. Present ORAL 10%		5B. PRODUCCOS 10%		Planific. 5%		NOTA DE PROYECTO Calificación Coev-Tutor 75%	EVALUACIÓN INDIVIDUAL PROFESOR 0-40. DOCUMENTO AJUSTE PROFESOR*	Calificación Coev-Tutor 75%	NOTA FINAL DE PROYECTO (AJUSTADA PROFESOR)
NOTA CONTROL	10,0	1	10,0	1	10,0	2	10,0	1		0	10,0	1	10,0	0,5	6,50	40	6,50	7,2

Fig. 1 Plantilla de evaluación colectiva (estudiantes y alumnos).

De los diferentes apartados, a y b se utilizan para la evaluación del alumnado, y el resto corresponden a la valoración que, en cada caso, realiza el equipo de profesores. En un módulo aparte se establece el módulo de ajuste de la calificación final, acompañado de los criterios correspondientes.

Para comprender la dinámica de la intervención, cabe señalar que cada profesor acompaña un grupo de estudiantes (equipo de proyecto), a lo largo del desarrollo de la actividad de proyecto propuesta en la documentación inicial a entregar (cuya narrativa está alineada tanto transversalmente, a través de la integración del contenido de las asignaturas implicadas, como verticalmente, en su integración con guías académicas y plan de estudios de los grados).

Del conjunto de datos provenientes de cada apartado de calificación se obtiene una puntuación global, correspondiente a la nota de proyecto del alumno o alumna, equivalente a un 75% de la carga total evaluativa, al que habrá que añadir, posteriormente, la valoración individual proveniente de cada asignatura, sobre el conocimiento aprendido.

Es a partir de este momento cuando la nota individual de proyecto se somete a un juicio de expertos (miembros del equipo docente), quienes, a partir de una escala de valoración relacionada con el análisis de los procesos de acompañamiento (asistencia y participación), eficacia del trabajo realizado y aportación de resultados al equipos, consideran la posibilidad de mantener, aumenta o reducir la calificación, en base al siguiente criterio: puntuación escalar entre 38 y 40 (máx.), incremento 10%; rango 35-38, sin modificación; 30-35, decremento 20%; 25-29, reducción de 35%; 20-24, reducción de 50%; 0-19, reducción 60%.

La dinámica de integración de datos del proceso evaluativo sigue la secuencia descrita en la figura 2.



Fig. 2 Procesos implicados en el modelo evaluativo en ABPI (fase de proyectos).

Como puede deducirse, entre la utilización inicial de los instrumentos de evaluación y el resultado final, se encuentran dos elementos clave para la consideración de la forma en que la evaluación puede contribuir a la mejora del proceso de aprendizaje. Por un lado, la intervención de los compañeros como agentes de cambio a partir de la reflexión colaborativa y, por otro, la intervención colegiada del equipo docente en el

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

ajuste de la calificación obtenida por cada alumno. Es en este contraste donde se centra el foco de nuestra investigación.

1.1. Participantes.

Para la realización de este trabajo se analizaron los datos de una muestra formada inicialmente por un total de 217 estudiantes de los grados universitarios de Magisterio en Educación Infantil y en Educación Primaria, dependientes de la facultad de educación del CSEU La Salle (centro adscrito a la universidad Autónoma de Madrid). Todos ellos están matriculados primer curso de grado. En un primer momento, se procedió a identificar todos los casos que por razones varias no cumplían los requisitos válidos para el estudio (no habían realizado alguna fase del Proyecto, haber cumplido el criterio de presencialidad en el proceso de evaluación, pertenencia a equipos de Proyecto de otros cursos). Con todo, la muestra final estuvo compuesta por un total de 181 alumnos, 107 de Educación Infantil y 74 de Educación Primaria, integrados en cuatro grupos diferenciados.

Por su parte, la muestra de profesorado se compuso de diez personas, con perfies de pedagogía, psicología, sociología, religion y tecnología, divididos en dos equipos de cinco para cada titulación. Ambos equipos estuvieron constituidos por profesores diferentes respecto a la titulación en la que imparten docencia.

1.2. Diseño.

El diseño experimental de corte factorial 2X2 se completó con un análisis de carácter interpretativo a partir de las matrices de datos obtenidas. Los niveles de las variables de estudio fueron la titulación y la evaluación docente (por parte de los equipos docentes de titulación). A su vez, como complemento, se analizó la serie temporal compuesta por dos momentos de evaluación correspondientes al primer semestre del curso académico, para cada uno de los dos proyectos que constituyen el programa formativo del plan de estudios establecido, con objeto de valorar los efectos probables de interacción entre alumnado y profesorado a partir del análisis de discrepancias.

1.3. Resultados.

La adquisición inicial de los datos tiene un carácter contributivo. Cada docente vuelca en una tabla de Excel común las calificaciones propias de su equipo de proyecto, en los apartados a y b, correspondientes a la evaluación de los estudiantes, y g, relativa a la planificación. El resto de las calificaciones tienen una propiedad colaborativa y son integradas una vez han sido valoradas en conjunto, mediante el uso de las escalas y rúbricas correspondientes.

En primer lugar, se procedió a secuenciar en una tabla común los resultados generales obtenidos, a lo largo del primer semestre, por lo 8 grupos de estudiantes que participaron en el estudio. Del conjunto total de calificaciones, se aislaron las columnas correspondientes a la coevaluación y al resultado final del Proyecto. De esta manera, el patrón de análisis final permite contemplar la valoración de cada proyecto, tanto por parte de los compañeros como por parte del conjunto de profesores y profesoras (evaluación colegiada) para cada uno de los alumnos y las alumnas del grupo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Efectos de titulación y agente (alumn/profesor) para los dos proyectos integrados del semestre.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Origen	Variable dependiente	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Parámetro de no centralidad	Potencia observada[c]
Modelo corregido	EVAL P1	3,636[a]	3	1,212	1,501	,214	4,502	,396
	EVAL P2	92,727[b]	3	30,909	15,634	<,001	46,903	1,000
TITUL	EVAL P1	1,192	1	1,192	1,476	,225	1,476	,228
	EVAL P2	52,803	1	52,803	26,709	<,001	26,709	,999
AGENTE	EVAL P1	,697	1	,697	,863	,354	,863	,153
	EVAL P2	16,633	1	16,633	8,413	,004	8,413	,825
TITUL * AGENTE	EVAL P1	2,008	1	2,008	2,487	,116	2,487	,349
	EVAL P2	28,144	1	28,144	14,236	<,001	14,236	,964

a. R al cuadrado = ,012 (R al cuadrado ajustada = ,004)

b. R al cuadrado = ,116 (R al cuadrado ajustada = ,108)

c. Se ha calculado utilizando alpha = ,05

Para tal fin, se analizaron las varianzas de cada grupo muestral, mediante un diseño factorial 2 (titulación y agente) X 2 (P1eval y P2eval). Para ello, se practicó un análisis MLG multivariado, utilizando SPSS (© IBM corp., v. 29), centrando el foco del análisis factorial en el contraste evaluativo entre alumnado y profesorado. Como medidas de variable dependiente se definieron las puntuaciones relativas definidas por cada perfil de estudio.

La tabla 1 muestra los resultados de la varianza Inter sujetos. Como puede observarse, la significación aparece en ambos factores en relación a la evaluación del segundo proyecto. Los resultados apuntan hacia un doble efecto temporal, en relación a posibles consideraciones de cada grupo de agentes de titulación y, en segundo lugar, en cuanto a los criterios diferenciales entre alumnado y profesorado. A su vez, la tendencia gráfica al aumento positivo y significativo de la discrepancia en el proyecto 2 revela una tendencia a la mejora de la calificación por parte del profesorado (figura 2). El análisis de comparación por pares devolvió, a su vez, un efecto significativo tanto para la variable titulación ($p=0,004$) como para la variable agente ($p<0,001$). En suma, puede observarse que los grupos de profesores tienden, por un lado, a diferenciarse en relación con el patrón evaluative del grupo (teniendo en cuenta que sus integrantes son seleccionados al azar, como criterio inicial de pertenencia) y, por otro, a reconocer positivamente el aprendizaje general.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

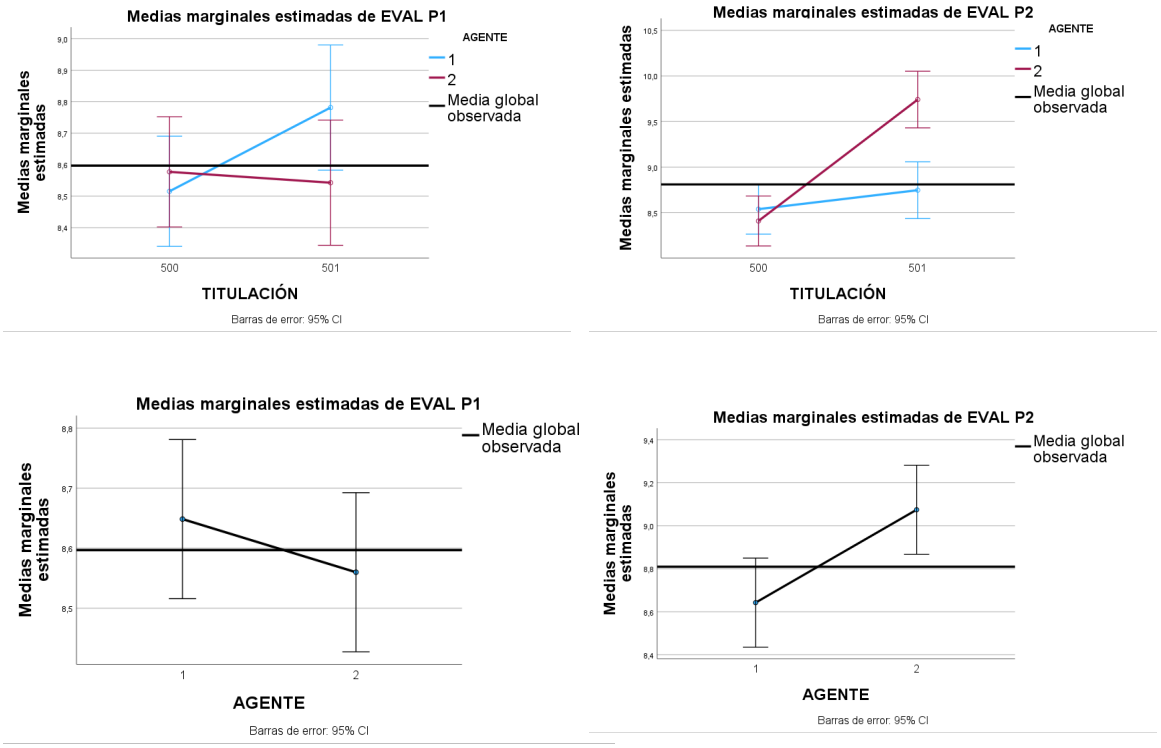


Fig. 3. Comparación factorial de los grupos de estudio. Análisis de tendencias de evaluación. Titulación y agentes.

Por último, en términos de tasa de ajuste, se procedió a analizar los casos en que el profesorado utilizó el instrumento de ajuste de la calificación final. Los resultados distribuidos por titulación de grado y proyecto semestral se muestran en la tabla 2.

La información resultante apunta a que, en el caso de ambas titulaciones, existe una tendencia a la baja tanto en la tasa de ajuste incremental como decremental, dato interpretable en relación al probable conocimiento de la marcha del alumnado por parte de los equipos de profesores. Sin embargo, es necesario resaltar la inversión de tasa observada entre ambos proyectos, para el grado de Primaria. Para contrastar este elemento, se creó un grupo de discusión con el equipo de profesores. De la reflexión conjunta se extrajo la condición de ajuste en relación a la percepción del conflicto interno, como posible variable de relación y significado para estudios posteriores.

Tomado en conjunto, los datos obtenidos tanto de la fase analítica de contraste de varianza como en el correspondiente de análisis de tasas de ajuste, puede deducirse que, si bien el curso temporal del desarrollo de proyectos produce un incremento general significativo de la discrepancia, con tendencia positiva, en la evaluación del trabajo colaborativo para el desarrollo de proyectos, la tasa de ajuste del profesorado disminuye, lo cual sugiere la necesidad de plantear la reflexión conjunta de los patrones de aplicación evaluativos, así como de las variables que inciden en las desviaciones estadísticamente significativas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Análsis de ajuste evaluativo por titulación y proyecto.

	Ajuste incremental				Ajuste decremental			
	Proyecto 1		Proyecto 2		Proyecto 1		Proyecto 2	
Título	EI	EP	EI	EP	EI	EP	EI	EP
N casos	19	3	19	5	6	3	3	11
%	17,7	4,5	17,3	6,7	5,6	4,5	2,8	14,86

Conclusiones.

La analítica de datos procedentes de los procesos de evaluación colaborativos permite generar entornos de reflexión sobre el seguimiento de los procesos de aprendizaje de habilidades instrumentales en el alumnado, orientadas a la mejora de ambos agentes. Por una parte, puede proyectarse sobre el proceso de acompañamiento del alumnado, en relación a la metacognición de los mecanismos de coevaluación de la actividad colaborativa y cooperativa. Así, por ejemplo, la facilitación de una conciencia crítica de ajuste de la hetero calificación al proceso y resultado de aprendizaje real de los compañeros de equipo y proyecto, se constituye a la vez en un elemento propio de la cultura evaluativa y de retroalimentación confluyente del proceso de actividad de cada alumno (Er et al., 2021). A su vez, la disposición por parte del profesorado de elementos combinados de contraste sobre los patrones y tendencias resultantes de los procesos colaborativos de evaluación de habilidades instrumentales y competencias profesionales permite orientar la evolución de los diseños de evaluación hacia la mejora de nuevas propuestas. En este camino, la innovación educativa puede servirse de la anaítica de datos evaluativos como fuente de reflexión orientada a la acción pedagógica y el diseño metodológico en los procesos de aprendizaje basado en proyectos.

Referencias.

Almulla, M. A. (2020). The Effectiveness of the Project-Based Learning (PBL) Approach as a Way to Engage Students in Learning. *SAGE Open*, *10*(3), https://doi.org/10.1177/2158244020938702

Cachia, R., Ferrari, A., Ala-Mutka, K. M., & Punie, Y. (2011, marzo 11). *Creative Learning and Innovative Teaching: Final Report on the Study on Creativity and Innovation in Educationin the EU Member States*. JRC Publications Repository. https://doi.org/10.2791/52913

Campo Yagüe, J. M. del, Negro Valdecantos, V., & Nuñez, M. (2012). Traditional education vs modern education. What is the impact of teaching techniques' evolution on students learning process? *6th International Technology, Education and Development Conference (INTED2012) | 6th International Technology, Education and Development Conference (INTED2012) | 05/03/2012 - 07/03/2012 | Valencia, Spain*, 1-5. https://oa.upm.es/21062/

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Crisol-Moya, E., Romero-López, M. A., & Caurcel-Cara, M. J. (2020). Active Methodologies in Higher Education: Perception and Opinion as Evaluated by Professors and Their Students in the Teaching-Learning Process. *Frontiers in Psychology*, *11*. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.01703

de la Torre-Neches, B., Rubia-Avi, M., Aparicio-Herguedas, J. L., & Rodríguez-Medina, J. (2020). Project-based learning: An analysis of cooperation and evaluation as the axes of its dynamic. *Humanities and Social Sciences Communications*, *7*(1), Art. 1. https://doi.org/10.1057/s41599-020-00663-z

Er, E., Dimitriadis, Y., & Gašević, D. (2021). A collaborative learning approach to dialogic peer feedback: A theoretical framework. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, *46*(4), 586-600. https://doi.org/10.1080/02602938.2020.1786497

Haniya, S., Tzirides, A. O., Georgiadou, K., Montebello, M., Kalantzis, M., & Cope, B. (2020). Assessment Innovation in Higher Education by Integrating Learning Analytics. *International Journal of Learning and Teaching*, 53-57. https://doi.org/10.18178/ijlt.6.1.53-57

Herrero, J., Valdivielso Alba, R., Fonseca Escudero, D., & Canaleta Llamapallas, X. (2021). ABPI. Aprendizaje Basado en Proyectos Integrados y acción tutorial del profesorado. Una innovación metodológica global en la formación de estudiantes de Magisterio. *Libro de Actas IN-RED 2021: VII Congreso de Innovación Edicativa y Docencia en Red*. IN-RED 2021: VII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. https://doi.org/10.4995/INRED2021.2021.13661

Queiruga-Dios, M., Santos Sánchez, M. J., Queiruga-Dios, M. Á., Acosta Castellanos, P. M., & Queiruga-Dios, A. (2021). Assessment Methods for Service-Learning Projects in Engineering in Higher Education: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology*, *12*. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.629231

Lucander, H., & Christersson, C. (2020). Engagement for quality development in higher education: A process for quality assurance of assessment. *Quality in Higher Education*, *26*(2), 135-155. https://doi.org/10.1080/13538322.2020.1761008

Meijer, H., Hoekstra, R., Brouwer, J., & Strijbos, J.-W. (2020). Unfolding collaborative learning assessment literacy: A reflection on current assessment methods in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, *45*(8), 1222-1240. https://doi.org/10.1080/02602938.2020.1729696

Moreno, L., González, C. S., Popescu, B., & Groenwald, C. L. O. (2015). Learning assessment in Higher Education: A methodological approach. *2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1-6. https://doi.org/10.1109/CISTI.2015.7170547

Ribeiro-Silva, E., Amorim, C., Aparicio-Herguedas, J. L., & Batista, P. (2022). Trends of Active Learning in Higher Education and Students' Well-Being: A Literature Review. *Frontiers in Psychology*, *13*. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2022.844236

Ruiz, M. Á. G., & Serra, V. Q. (2020). Análisis de las calificaciones compartidas en la modalidad participativa de la evaluación colaborativa entre docente y estudiantes. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, *26*(1), Art. 1. https://doi.org/10.7203/relieve.26.1.16567

Santos Rego, M. A., Mella Núñez, Í., Naval, C., & Vázquez Verdera, V. (2021). The Evaluation of Social and Professional Life Competences of University Students Through Service-Learning. *Frontiers in Education*, *6*. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2021.606304

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Singer-Freeman, K., & Robinson, C. (2020). *Grand challenges in assessment: Collective issues in need of solutions* (Occasional Paper No. 47). Urbana, IL: University of Illinois and Indiana University, National Institute for Learning Outcomes Assessment.

Van den Bergh, V., Mortelmans, D., Spooren, P., Van Petegem, P., Gijbels, D., & Vanthournout, G. (2006). New assessment modes within Project-based education-the stakeholders. *Studies in Educational Evaluation*, *32*(4), 345-368. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2006.10.005

Zhu, M., & Ergulec, F. (2023). A review of collaborative assessment strategies in online learning. *Distance Education*, *0*(0), 1-22. https://doi.org/10.1080/01587919.2022.2150127

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16582

Estudio sobre la percepción del estudiantado de la retroalimentación de los exámenes presenciales

Study on student's perception of feedback from face-to-face exams

Antonio Martí-Campoy, José M. Cecilia, Manuel Agustí y Vicente Atienza
Departamento de Informática de Sistemas y Computadores (DISCA), ETS de Ingeniería Informática, Universitat Politècnica de València. e-mail: amarti@disca.upv.es

How to cite: Antonio Martí-Campoy, José M. Cecilia, Manuel Agustí y Vicente Atienza. 2023. Estudio sobre la percepción del estudiantado de la retroalimentación de los exámenes presenciales. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023.
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16582

Abstract

The assessment of learning is a fundamental aspect of the teaching-learning process and one that is continually evolving in the field of educational research. Assessment systems have been questioned in the various transitional changes of modality suffered by the COVID-19 pandemic, where a distance, blended and face-to-face model was imposed in its different stages. This article presents a study of student perception of the tools and procedures used to provide feedback on face-to-face assessment events. There are many works in the literature that demonstrate the advantages and usefulness of feedback, especially early feedback. Depending on the assessment system used, providing this feedback can be simple or very complicated, and also the number of students involved is a determining factor. In the case of face-to-face examinations, the so-called mid-term examinations, in first-year subjects of degree courses ranging from 70 to 400 students, providing this feedback is not a simple task. And before tackling it, this study presents a pilot test to evaluate the scope of this feedback on the student body. The test has been carried out in the subject of Computer Basics in the 2022-2023 academic year, and the results obtained indicate that the effort made in returning corrected exams to the student body is worthwhile.

Keywords: *Evaluation, Training, Feedback, Methodology, Interaction, On-site*

Resumen

La evaluación del aprendizaje es un aspecto fundamental dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje y que está en continua evolución en el campo de la investigación educativa. Los sistemas de evaluación han sido cuestionados en los diversos cambios de modalidad transitorios sufridos por la pandemia COVID-19, donde se impuso un modelo a distancia,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

semi-presencial y presencial en sus diferentes estadios. En este artículo, se presenta un estudio sobre la percepción del estudiantado y del profesorado acerca de las herramientas y procedimientos utilizados para proporcionar la retroalimentación de los actos de evaluación presenciales. Son muchos los trabajos en la literatura que demuestran las ventajas y la utilidad de la retroalimentación, especialmente temprana. Dependiendo del sistema de evaluación empleado proporcionar esta realimentación pude ser sencillo o muy complicado y también el número de estudiantes involucrados es un factor determinante. En el caso de exámenes presenciales, los llamados parciales, en asignaturas de primeros cursos de grados que oscilan entre los 70 y los 400 estudiantes, proporcionar esta realimentación no es una tarea sencilla. Y antes de abordarla, en este estudio se presenta una prueba piloto para evaluar el alcance de esta realimentación en el estudiantado. La prueba se ha realizado en la asignatura de Fundamentos de Computadores del curso académico 2022-2023, y los resultados obtenidos indican que el esfuerzo realizado en devolver los exámenes corregidos al estudiantado vale la pena.

Palabras clave: *Evaluación, Formación, retroalimentación, Metodología, Interacción, Presencial.*

Introducción

El proceso de evaluación del aprendizaje es uno de los temas de investigación más activos en el campo de la innovación educativa (Gardner, 2012). Este campo se ha visto intensificado con la democratización de la docencia a distancia (Farrell and Rushby, 2016) que, además, fue una de las soluciones transitorias adoptadas por las universidades ante los periodos de confinamiento y restricciones derivados por la COVID-19 (Tadesse and Muluye, 2020). La Universitat Politècnica de València (UPV), como otras universidades, se vio obligada a cambiar de modalidad presencial a online en un tiempo récord

De acuerdo con Calafate et al. 2020, el profesorado asumió una carga de trabajo adicional en la preparación y posterior corrección de exámenes que, además, no aportó valor a los estudiantes ya que mostraron su descontento con el proceso de revisión del acto de evaluación. Si bien es cierto, el número de aprobados fue substancialmente mayor, pero se detectó un alto grado de copia que derivó en un mayor descontento en los afectados. Esta experiencia forzada por la situación sanitaria dejó patente la necesidad de un proceso de revisión de los actos de evaluación mucho más transparente y ágil para el alumno que permita enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además, algunos autores como Moreno Olivos (2009) o más recientemente, Butler-Henderson, K., & Crawford, J. (2020) indican que este proceso de revisión es una oportunidad de aprendizaje, donde el alumno está especialmente sensibilizado y motivado a adquirir nuevos conocimientos o reforzar los existentes. Sin embargo, estos procesos de revisión individualizados son inviables en grupos grandes y se tiende a proponer soluciones colectivas como, por ejemplo, la realización de tutorías para corregir el examen o la publicación de la solución en la plataforma digital. Estas soluciones son poco efectivas en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que los alumnos que han superado la prueba no suelen acudir al acto global, quedando relegado únicamente a los alumnos disconformes con el resultado. Además, el alumno no suele recordar con exactitud la respuesta que había dado en el examen, con lo que la utilidad de este tipo de estrategias globales suele ser limitada.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Habiendo identificado esta limitación, es evidente que hay que encontrar una forma para que todos los estudiantes puedan acceder a su examen corregido, de forma sencilla y, sobre todo, en un tiempo breve tras la realización del examen. Pero las limitaciones y dificultades son muchas. La forma más sencilla de proporcionar esta retroalimentación temprana sería entregar a cada estudiante su propio examen, pero la obligación asignada al profesorado de custodiar estas evidencias impide este método. Por tanto, una o varias soluciones, más complejas, deben ser diseñadas, desarrolladas y evaluadas, teniendo siempre presente que será el profesor el que, tras cada examen, además de corregirlo, deberá realizar un trabajo adicional para entregar los exámenes a los alumnos. Es por ello que es interesante evaluar si realmente los estudiantes valorarán y aprovecharán el esfuerzo realizado por el profesorado.

En este artículo se describe la utilización de una serie de herramientas y procedimientos para poder retroalimentar al alumno de manera eficaz con los resultados de su evaluación. Todas estas herramientas y procedimientos tienen en común el objetivo de proporcionar las correcciones de los exámenes a los estudiantes, digitalizándolas y subiéndolas a la carpeta personal del estudiante disponible en los campus virtuales; en concreto, para este artículo se utiliza el *Learning Mangament System* (LMS) disponible en la UPV, PoliformaT basado en Sakai Foundation. El alumno o alumna dispone de la corrección de su examen con las correcciones y anotaciones del profesor. De esta forma los estudiantes no necesitan solicitar o acudir a la revisión para ver los errores cometidos. Al contrario, pueden consultar sus errores en casa, en cualquier momento, sin la presión añadida de tener al profesor y a una serie de compañeros esperando. Los autores piensan que esta revisión pausada les permite, además de adquirir o refinar los últimos conocimientos de la asignatura, preparar mejor la recuperación, en caso de que sea necesario presentarse a ella, mejorando potencialmente la tasa de aprobados. Cabe destacar que se ha considerado el respeto a la ley de protección de datos (RGPD[1]), ya que a esta carpeta personal sólo tiene acceso el alumno evaluado y los docentes responsables de la corrección.

El resto del artículo presenta las herramientas y procedimientos utilizados y los resultados obtenidos de su aplicación en la asignatura de Fundamentos de Computadores del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación durante el curso académico 2022-2023. Finalmente se muestra unas conclusiones y direcciones para el trabajo futuro.

1. Materiales y métodos

En este punto se aborda la experiencia del profesorado del Departamento de Informática de Sistemas y Computadores (DISCA) de la UPV, que ha desarrollado y aplicado durante los últimos cinco años una metodología docente que implica una serie de herramientas y procedimientos para poder retroalimentar al alumno de manera eficaz con los resultados de su evaluación. Esta metodología consiste en proporcionar las correcciones de los exámenes a los estudiantes, digitalizándolas y subiéndolas a la carpeta personal del estudiante en el campus virtual de la UPV (PoliformaT). El estudiante entra a la asignatura correspondiente de PoliformaT y descargar su examen escaneado con las correcciones y anotaciones del profesor.

Con ello se busca mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, incluyendo el proceso de revisión como una oportunidad de aprendizaje para el estudiante. Todos los alumnos podrán acceder a la nota desglosada obtenida en su examen, acompañada de las anotaciones que el profesorado realice sobre la valoración obtenida. Esto ofrecerá a cada estudiante la opción de comprobar los errores cometidos y acompañados de

[1] http://data.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

un comentario personalizado. Al disponer de la oportunidad de ver sus errores en cualquier momento, podrá abordar con mayor información la preparación de una posible recuperación, así como descubrir otros "vicios" que pueda realizar en la forma de responder a las preguntas y que pueda extrapolar a otros exámenes. De esta forma, la revisión de examen se podrá utilizar como herramienta de estudio personalizada.

1.1. Contexto

La asignatura Fundamentos de Computadores se sitúa en el primer semestre de primer curso del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universitat Politècnica de València. Es una asignatura de 4,5 créditos con un poco más de 250 alumnos, repartidos en cinco grupos Cinco profesores, uno por cada grupo, imparten la asignatura. Entre otros actos de evaluación, se realizan dos exámenes presenciales, individuales y supervisados, uno a mitad de semestre y el segundo al finalizar el periodo docente, con un peso del 70% de la nota final de la asignatura. Por normativa[2] de la UPV, es obligatorio ofrecer una recuperación de todos los actos de evaluación con un peso igual o superior al 30% y debe ser recuperable el 70% de la nota. Además, la nota de los actos recuperables debe ser publicada en el plazo de cuatro días naturales antes del acto de recuperación. La Tabla 1 muestra los periodos establecidos por la ETSIT para la relación de exámenes presenciales en el GITST. Hasta donde sabemos, todas las asignaturas utilizaron estos periodos.

Tabla 1. Periodos de examen primer semestre..

Periodo	Inicio	Final
Primer parcial	31 de octubre de 2022	8 de noviembre de 2022
Segundo parcial	9 de enero de 2023	27 de enero de 2023
Recuperaciones	30 de enero de 2023	3 de febrero de 2023

Dependiendo de la asignatura, el plazo de tiempo entre el segundo parcial y la recuperación oscila entre los 14 y los 20 días. Pueden parecer plazos suficientes, pero hay que considerar que muchos profesores participan en más de una asignatura, y que los exámenes de dichas asignaturas pueden coincidir en el mismo periodo, por lo que la carga de trabajo que representa la corrección es considerable.

La Tabla 2 muestra los alumnos presentados a cada acto de evaluación en el presente curso 2022/2023.

Tabla 2. Alumnos presentdos en cada examen.

Examen	Alumnos presentados
Primer parcial	242
Segundo parcial	236
Recuperación primer parcial	17
Recuperación segundo parcial	30

[2] https://www.upv.es/entidades/SA/ciclos/528835normalc.html

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El examen y la retroalimentación actual

El proceso de revisión de un acto de evaluación presencial e individual es la última etapa de un proceso que se divide a su vez en tres fases: En primer lugar, se realiza el acto de evaluación, normalmente, en la parte teórica de las asignaturas objeto de estudio, consiste en un examen individual de desarrollo, donde los alumnos, vigilados por los profesores, resuelven una serie de problemas teórico-prácticos, donde muestran las competencias adquiridas. En una segunda etapa, el profesor corrige los exámenes, de manera individual, indicando los posibles errores de concepto que ha podido tener el alumno. Hay que destacar, que esta información aportada por el profesor suele ser bastante detallada, indicando posibles errores de concepto e incoherencias que tiene un potencial enriquecedor para el estudiante. Finalmente, se publican las notas de los exámenes y se establece un periodo de revisión de exámenes, totalmente voluntario y al que, por experiencia de estos docentes, acuden mayoritariamente los estudiantes suspendidos o en desacuerdo con su nota para, principalmente, intentar mejorar su calificación final. Es decir, el proceso de revisión se limita a un proceso de "subasta" que, en líneas generales, sólo deriva en un cambio de calificación si existe un error evidente por parte del profesor. Por tanto, podemos arriesgarnos a decir que esta última etapa está fuera del proceso de enseñanza-aprendizaje de la gran mayoría de estudiantes universitarios.

El trabajo (Hattie et al, 2007) cuantifica el efecto de la realimentación entre el "top 10" de los logros con mayor influencia en el proceso de aprendizaje. Y para conseguirlo, el proceso de realimentación ha de dar indicaciones al alumno de en qué punto del proceso de aprendizaje se encuentra: ¿Conoce los conceptos? ¿Conoce los procedimientos? ¿Ejecuta tareas para la resolución de problemas tipo empleando las estrategias y metodologías abordadas en la asignatura? Una corrección personalizada de las respuestas del alumno permite a este conocer su posición el proceso de asimilación de los contenidos de la asignatura y conocer la fuente de sus errores. Lo cual le permite reconducir su proceso de aprendizaje, buscando mejorar los aspectos identificados como que necesitan la atención del alumno. Pedagógicamente se podría considerar mejorado el proceso de aprendizaje al incluir las anotaciones personalizadas que resuelvan estas cuestiones. Esta es la parte más costosa del proceso que ha de llevar a cabo el docente. Pero aquí no acaba su trabajo, cada uno debe gestionar la creación de los PDF que se devolverán a los alumnos, a través de los servicios que la plataforma PoliformaT (Sakai) ofrece y, en paralelo, poner las notas numéricas en la aplicación correspondiente. Y todo ello atendiendo a la diversidad de plataformas y herramientas que ya viene utilizando el profesorado y que es reticente a cambiar debido a que ya conoce su uso. Además, aquí aparecen ciertas discrepancias entre asignaturas y profesores, como si cada profesor corrige una misma pregunta en todo el examen, a los alumnos de su grupo de teoría, sobre si se corrige en papel o en electrónico. Este tipo de cuestiones serán más prolíferas cuanto a mayor grupo de profesorado se haga llegar este proceso de digitalización de la evaluación. Por tanto, es necesaria una estrategia que permita compatibilizar estas discrepancias con el uso de una estrategia que proponga un camino común para llegar al objetivo de hacer posible la realimentación efectiva.

1.2. Desarrollo de la experiencia

Son múltiples las maneras de devolver a los alumnos sus exámenes corregidos. La UPV tiene una herramienta llamada ALCE[3] y también existen aplicaciones comerciales como por ejemplo ZipGrade[4]. El problema de estas dos herramientas es que solo manejan exámenes tipo test. Para exámenes de respuesta

[3] https://wiki.upv.es/confluence/pages/viewpage.action?pageId=462127264

[4] https://www.zipgrade.com

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

abierta, e incluyendo reconocimiento automático de nombres, encontramos GradeScop[5]. Esta herramienta presenta dos inconvenientes: por un lado, no es gratuita y tiene coste por alumno y año, y por el otro, los exámenes saldrían de los servidores de la universidad, por lo que sería necesario garantizar la confidencialidad. También existen otras experiencias desarrolladas por profesores. Por ejemplo, en (Sevillano, 2021) se propone el uso de códigos QR en etiquetas autoadhesivas. Esta metodología se descarta por su complejidad y, especialmente, por la necesidad de impresoras en las aulas de examen y el consumo de papel.

Conocidas las herramientas existentes, sus ventajas e inconvenientes, los profesores han explorado otros medios de realizar la tarea. A continuación, se describen las herramientas y los métodos que los cinco profesores han decidido utilizar y evaluar. La Fig. 1 muestra el flujo de trabajo. Los cuadros rojos representan las tareas añadidas al proceso tradicional de corrección, y que además presentan cierta complejidad en su desarrollo.



Fig. 1. Flujo de trabajo desde la finalización del examen hasta la publicación de las correcciones y notas.

La primera decisión que ha de tomar el docente es si realiza la corrección de la manera tradicional (sobre el papel) y más tarde escanea los documentos corregidos o corrige directamente con medios electrónicos. En todos los casos menos uno se ha escogido la segunda opción, lo que implica comenzar realizando el escaneo de los exámenes tal como los han entregado los alumnos. Este debe hacerse a un formato de archivo compatible con las herramientas que se usarán para realizar las anotaciones, siendo PDF la opción elegida en todos los casos. En unos casos se ha confeccionado un único documento con todos los exámenes de los alumnos (mayoritariamente) y en otros se ha generado un documento individual para cada alumno. En el primer caso se confía en las facilidades de navegación aportadas por el software de anotación (marcadores, miniaturas de páginas) para localizar cada examen y en el segundo debe hacerse uso del navegador de archivos para el mismo fin.

Respecto a la anotación de las correcciones, según las preferencias o la disponibilidad de equipos de cada profesor, se ha hecho uso de ordenadores de sobremesa, de equipos portátiles táctiles (tabletas o convertibles) o de un combinado de ambos. En cuanto al software usado, Adobe Acrobat[6] y Xournal[7] han sido los programas más reseñados. El uso de ordenador de sobremesa con teclado se ha mostrado adecuado cuando las anotaciones pueden ser mayoritariamente de texto (ofreciendo un plus de productividad por la posibilidad de usar la función de copiar y pegar, adecuada en el escenario frecuente en el que diferentes alumnos cometen errores similares). Pero, sin duda, la posibilidad de hacer anotaciones a mano alzada mediante el uso de lápices digitales en dispositivos táctiles o tabletas digitalizadoras en equipos de sobremesa son las que ofrecen más versatilidad y capacidad de expresión al corrector, además de resultar

[5] https://www.gradescope.com

[6] http://www.adobe.com

[7] https://xournalpp.github.io

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

más natural y acorde al método tradicional de corrección en papel al que está acostumbrado y por ello ha sido la opción que se ha demostrado preferente.

Una vez realizadas las anotaciones, que incluyen la valoración numérica de cada ejercicio y la suma de la nota final, queda completar dos tareas: introducir las notas en el sistema de registro de la universidad (Padrino) y proceder a la publicación de cada corrección en el espacio de acceso privado de cada alumno, que en el campus virtual de la universidad se denomina "Espacio compartido" ya que tienen acceso a él tanto profesor como alumno. De nuevo se han usado diversas estrategias, más o menos automatizadas. En unos casos las notas se han introducido manualmente, un alumno tras otro, interactuando con el portal de notas o bien se ha hecho uso de la opción de importación de notas desde una hoja de cálculo, que se habrá tenido que confeccionar previamente. Ambas soluciones resultan laboriosas y es importante contar con un método que agilice le recuperación de estas notas desde los documentos corregidos.

En cuanto a la clasificación y publicación de las correcciones a los espacios compartidos, de nuevo diferentes profesores han optado por soluciones distintas:

1. *Subida manual*. Se interactúa con el campus virtual para seleccionar uno a uno el espacio compartido de cada alumno y subir el archivo correspondiente, seleccionando la opción prevista para ello. Esta solución, por la que se ha optado en algunos casos, resulta una tarea incluso más laboriosa que la de introducción de las notas, aunque puede estar indicada si se trata de un número pequeño de alumnos. Si se ha manejado un único archivo durante la corrección, deberá antes haberse particionado en archivos individuales que contengan el examen de cada alumno. Aunque esto puede hacerse con relativa facilidad con ayuda de herramientas como Adobe Acrobat (en el supuesto de que todos los exámenes tengan el mismo número de páginas), la necesaria identificación de a qué alumno corresponde cada documento final supone un esfuerzo importante. Los profesores que decidieron manejar ya desde el inicio archivos individualizados tuvieron igualmente que afrontar en su momento esta tarea.
2. *Subida con WebDav*. Conscientes de lo tediosa que puede resultar la navegación por un número elevado de espacios compartidos de alumnos, el portal ofrece la posibilidad de acceder a ellos a través del protocolo WebDav, que facilita el acceso a un sitio web como si se tratara de un sistema de archivos. De esta forma, algunos profesores han conseguido agilizar sensiblemente la subida de sus exámenes corregidos, aunque no han podido eludir la comentada necesidad de su identificación.
3. *Subida automática*. Para automatizar la tarea de subida de exámenes otros profesores han optado por desarrollar algunas ayudas. En concreto se ha desarrollado un script que trocea automáticamente el documento PDF e identifica cada archivo con el nombre del alumno correspondiente y un segundo script que realiza la subida automática de estos archivos al espacio compartido de cada alumno mediante WebDav. Se requiere elaborar previamente, de forma manual, una hoja de cálculo para asociar a cada alumno los números de las páginas en el documento PDF donde comienza y termina su examen y, opcionalmente, su nota. La lista de alumnos con el formato adecuado puede descargarse desde el portal de notas de la universidad. Estas herramientas han permitido no solo automatizar la subida de los exámenes corregidos, sino también la de introducción de las notas, ya que, como se ha dicho, el portal de registro de notas permite importarlas desde una hoja de cálculo. A pesar de la notable reducción de trabajo que supone el uso de estas facilidades, no todos los profesores se han decidido a usarlas. Entre los motivos se debe citar sin duda la necesidad de familiarizarse previamente con ellas y con las tecnologías asociadas y la necesidad de manejar diferentes plataformas (Windows, Linux) de alguna de las cuales, probablemente, no sea usuario habitual.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Resultados

Esta sección presenta los resultados de la experiencia desde el punto de vista de los profesores y de los alumnos.

2.1. Profesores

Durante el semestre, concretamente tras la realización del primer parcial, algunos profesores manifestaron una preocupación: ¿qué pasa si los alumnos comparan sus exámenes y reclaman una modificación de la nota, al alza por supuesto, alegando un agravio comparativo con la corrección de un compañero? Es una posibilidad, pues, aunque hay criterios comunes para corregir los exámenes, no todos los profesores los aplican exactamente igual en todos los casos. Pensamos que ante esta inquietud cabe hacer tres consideraciones:

- Puede, efectivamente, cometerse un error en la corrección y en este caso comparar el examen con el de un compañero permitiría al alumno detectarlo y reclamar la nota que merece.
- Devolver los exámenes corregidos es un ejercicio de transparencia del que los profesores participantes deben sentirse orgullosos.
- Si llegara una situación conflictiva por un error en la corrección, tanto el alumno o el profesor podrían pedir ayuda a la dirección del centro para resolver el litigio.

Todos los profesores decidieron continuar con la devolución de exámenes, y una vez finalizado el semestre los profesores pusieron en común sus experiencias.

Respecto a la corrección en papel o digital, uno de los profesores utilizó los dos métodos en diferentes exámenes, y la conclusión es que digitalizar primero los exámenes tiene dos ventajas. Las hojas están menos estropeadas y se producen menos atascos en el escáner, y es posible acceder a los exámenes para realizar la corrección desde cualquier lugar. Respecto al tiempo empleado para la corrección, es indiferente si se hace en papel o en digital. En cuanto al tiempo empleado en el escaneo, se estima que son necesarios unos 15 minutos para escanear 400 páginas de examen a doble cara.

Una vez disponibles los exámenes corregidos en formato digital, la opción mejor valorada por los profesores para clasificarlos y publicarlos ha sido el uso combinado de una hoja de cálculo y un script. Frente a otros de los métodos descritos anteriormente, y para un número de alumnos similar, alrededor de 50, los tiempos de clasificación y publicación pasan de más de una hora a 30 minutos. Pese a esto, los profesores también han manifestado que la búsqueda del nombre del alumno en la hoja de cálculo para introducir los números de página del examen y la nota no es muy amigable.

Por último, lo que más satisfacción ha producido a los profesores ha sido la revisión de examen. Esta se ha realizado mayoritariamente por correo, y el número de alumnos que han solicitado revisión, tanto presencial como por correo se ha reducido drásticamente.

2.2. Alumnos

Para conocer la opinión de los alumnos sobre tener los exámenes corregidos, y si estos les han resultado útiles para aprender, se les pidió que rellenaran una encuesta con 4 preguntas de opción múltiple y una de respuesta abierta. La encuesta se publicó en el campus virtual entre el 11 y el 20 de febrero, cuando ya tenían la nota definitiva de la asignatura y habían empezado las clases del segundo semestre. En la asignatura FCO del GITST habían matriculados 250 alumnos, y tan solo 70 (28%) respondieron la encuesta.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La Fig. 2 muestra las respuestas a la primera pregunta ¿Has mirado tu examen? La mitad de los alumnos ha consultado todos sus exámenes y solo un 10% no ha mirado ninguno.

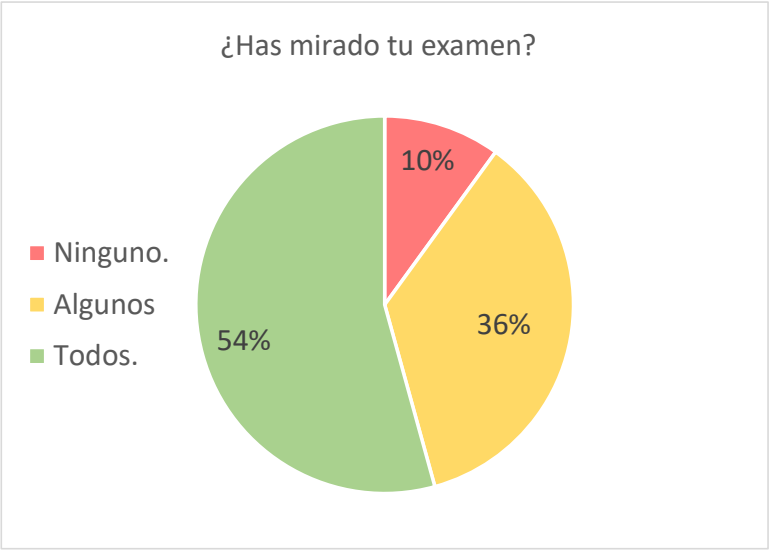


Fig. 2. Porcentaje de respuestas a la pregunta ¿Has mirado tu examen?

En la segunda pregunta, ¿Has revisado tu examen?, los alumnos podían marcar múltiples opciones. En las respuestas, mostradas en la Fig. 3 destacan las 40 respuestas "Lo que estaba mal", que representan más del 50% de los alumnos. Habría sido magnífico que esta respuesta la hubieran marcado el 100% de los estudiantes, pero aun así es un buen porcentaje.

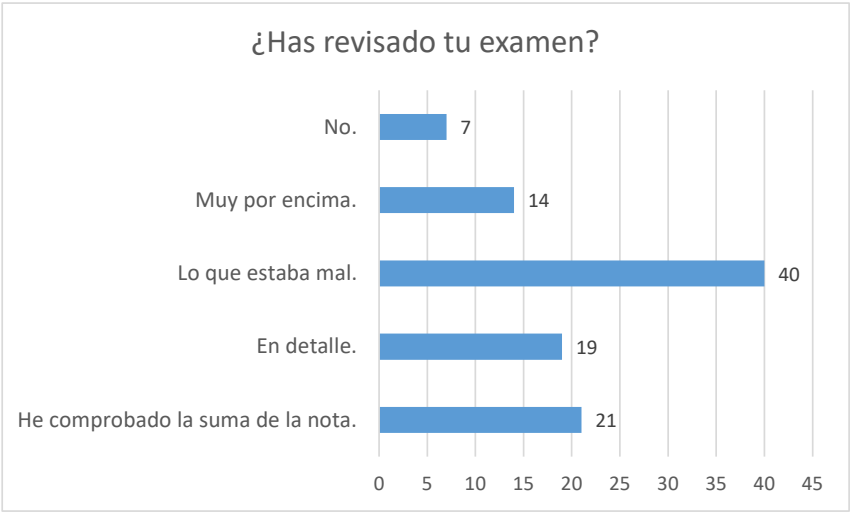


Fig. 3. Respuestas a la pregunta ¿Has revisado tu examen? Se podían seleccionar múltiples opciones.

Las respuestas a la pregunta tres que se muestran en la Fig. 4, ¿Crees que tener los exámenes corregidos te ha servido para aprender más?, muestra que los alumnos están convencidos de que tener los exámenes corregidos les ayuda a estudiar.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

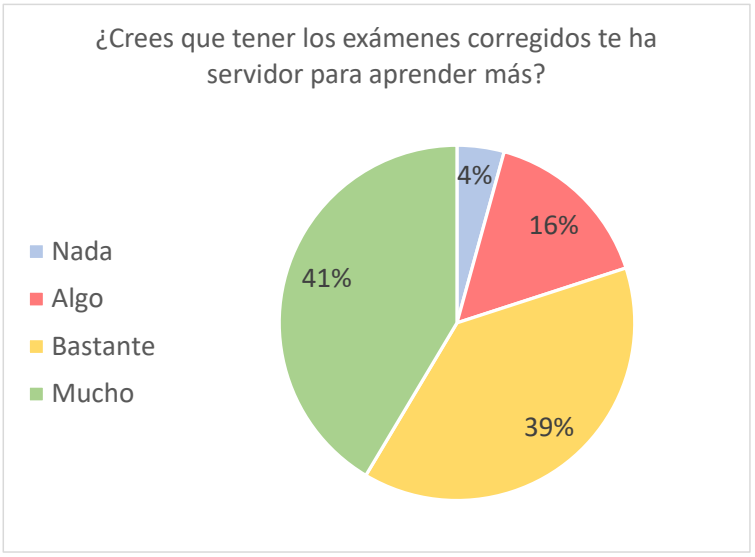


Fig. 4. Respuestas a la pegunta ¿Crees que tener los exámenes corregidos te ha servido para aprender más?

La tasa de aprobados de FCO es muy alta, incluso antes de las recuperaciones. Eso explica que la mayoría de los alumnos que han respondido la encuesta digan que no se han presentado y por tanto no han necesitado utilizar los exámenes para preparar la recuperación. Pero es de destacar, que de los alumnos que sí han tenido que presentarse, todos menos dos han utilizado sus parciales corregidos para preparar la recuperación como muestra la Fig. 5. El número total de alumnos presentados a la recuperación de uno o de los dos parciales es de 35 alumnos.

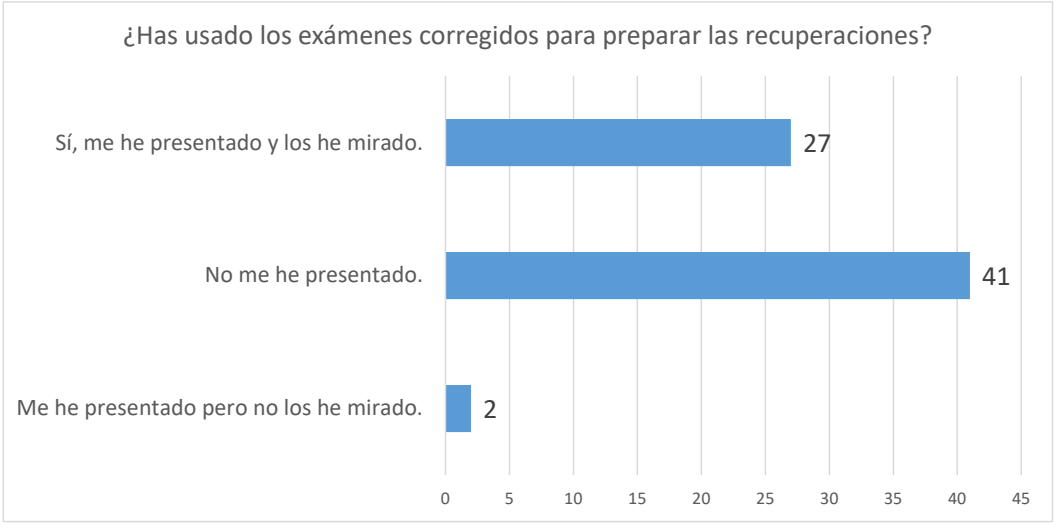


Fig. 5. Respuestas a la pregunta ¿Has usado los exámenes corregidos para preparar las recuperaciones?

Finalmente, a la pregunta con respuesta abierta han contestado 50 alumnos. Para una pregunta de respuesta abierta es un número muy elevado. Esto, unido a que todas las respuestas son positivas, incluso algunas solicitan que se implante en todas las asignaturas, indica que a los alumnos les gusta tener los exámenes corregidos, por todas las implicaciones que tiene: comodidad para la revisión, herramienta de estudio, y también, y por qué no, para comparar con los compañeros y comprobar que ha sido evaluado de forma justa.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3. Conclusiones

El proceso de evaluación es uno de los aspectos más críticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la educación universitaria. En este artículo, se analiza los efectos de la retroalimentación temprana, personalizada y virtual de los exámenes de la asignatura de FCO del grado en Ingeniería en Telecomunicaciones. Los resultados de las encuestas realizadas demuestran que, en líneas generales, los alumnos ven apropiado disponer de sus exámenes corregidos, y además piensan que les sirve para aprender. La casi totalidad de los alumnos que han respondido la encuesta han mirado su examen, y más del 50% ha revisado sus errores. Los docentes también piensan que esta metodología resulta muy enriquecedora en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, la eliminación de la revisión de examen presencial es un valor añadido.

En cuanto a la preocupación manifestada por algunos profesores de que los alumnos compararan sus correcciones, después de más de 500 exámenes corregidos, no se ha producido ningún conflicto ni agravio comparativo, por lo que la posibilidad de que suceda en el futuro no merma el valor de la práctica presentada en este trabajo y los profesores han decidido repetir la experiencia en cursos futuros.

El principal inconveniente es el esfuerzo requerido por el profesorado. La falta de tiempo es una de las quejas más habituales de los profesores, especialmente en los periodos de examen, pues aumentan las peticiones de tutorías que se solapan con la corrección de otros exámenes.

Por ello, el trabajo futuro se centra en analizar las diferentes técnicas utilizadas en esta experiencia y diseñar una herramienta que pueda asistir al profesor y reducir el esfuerzo y tiempo necesario para devolver a los estudiantes sus exámenes corregidos.

4. Referencias

Gardner, J. (Ed.). (2012). Assessment and learning. Sage.Farrell, T., & Rushby, N. (2016). Assessment and learning technologies: An overview. British Journal of Educational Technology, 47(1), 106-120.

Tadesse, S., & Muluye, W. (2020). The impact of COVID-19 pandemic on education system in developing countries: a review. Open Journal of Social Sciences, 8(10), 159-170.

Calafate, C. T., Cecilia, J. M., & Cano, J. C. (2020, December). Assessing the impact of alternative evaluation procedures associated to confinement in the context of a Computer Engineering course. In 2020 Sixth International Conference on e-Learning (econf) (pp. 139-143). IEEE.

Moreno Olivos, T. (2009). La evaluación del aprendizaje en la universidad: tensiones, contradicciones y desafíos. Revista mexicana de investigación educativa, 14(41), 563-591.

Butler-Henderson, K., & Crawford, J. (2020). A systematic review of online examinations: A pedagogical innovation for scalable authentication and integrity. Computers & Education, 159, 104024.

Sevillano, P. (2021). Metodología y evaluación de la migración a un sistema de corrección Digitalizado. Congreso In-Red 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2021.2021.13790

Hattie, J. y Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. REVIEW OF EDUCATIONAL RESEARCH 2007; 77; 81. DOI: 10.3102/003465430298487.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de innovación y mejora educativa PIME/22-23/C-1873 de la Universitat Politècnica de València.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 – 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16596

Pruebas unitarias para evaluar automáticamente la programación de clases en python

Laura Climent[1] **y Alejandro Arbelaez**[1]

[1]Departamento de Ingeniería Informática, Universidad Autónoma de Madrid (UAM), Spain.
laura.climent@uam.es alejandro.arbelaez@uam.es

How to cite: Laura Climent y Alejandro Arbelaez. 2023. Pruebas unitarias para evaluar au-tomáticamente la programación de clases en python. En libro de actas: *IX Congreso de Inno-vación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 – 14 de julio de 2023.
doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16596

Abstract

The Automatic Assessment (AA) of tasks presents several advantages, such as: its application to a large number of students (due to the very short time that it requires compared to manual evaluations), automatic and immediate feedback to the students and lack of subjectivity .

In this paper we explain how to design unit tests to evaluate how the Object Oriented Programming (OOP) classes of the assignment have been programmed. In this paper, we focus on the Python programming language (rather than using Java as other works of literature). In addition, we present a real case of practical laboratory assignment. We also present their solution and the corresponding unit tests.

Finally, we prove the effectiveness of the unit tests by verifying that the results obtained are the same as the evaluation carried out by visual inspection of the students' code. In addition, we also received positive feedback from students on the work presented in this article.

Keywords*: Automatic assessment, unit testing, object-oriented programming, python.*

Resumen

La Evaluación Automática (EA) de tareas presenta varias ventajas, tales como: su aplicación a un gran número de estudiantes (debido al tiempo tan reducido que requiere en comparación con las evaluaciones manuales), valoración automática e inmediata para los estudiantes y falta de subjetividad.

En este trabajo explicamos como diseñar pruebas unitarias para evaluar como han sido programadas las clases de tareas de Programación Orientada a Objetos (POO). En este trabajo, nos enfocamos en el lenguaje de programación Python (en vez de utilizar Java tal y como lo hacen los otros trabajos de la literatura). Además, presentamos un

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

caso real de un trabajo práctico de laboratorio. También presentamos su solución y las correspondientes pruebas unitarias.

Finalmente, corroboramos la efectividad de los tests unitarios comprobando que los resultados obtenidos son los mismos que la evaluación realizada por inspección visual del código de los estudiantes. Además, también recibimos valoraciones positivas de los alumnos del trabajo presentado en este artículo.

***Keywords**: Evaluación automática, pruebas unitarias, programación orientada a objetos.*

1 Introducción

En los últimos años, la enseñanza se ha orientado hacia la evaluación continua. En los grados de ingeniería, especialmente, tener varias tareas de programación es esencial para el aprendizaje, ya que, de esta forma, se pueden aplicar los conceptos adquiridos a escenarios reales y los estudiantes pueden tener valoraciones sobre su código.

La evaluación de trabajos puede ser manual o (semi)automática. Sin embargo, proporcionar varias evaluaciones de forma manual durante todo el curso es una tarea muy exigente y que requiere mucho tiempo, especialmente cuando el número de estudiantes es grande. Últimamente, el número de estudiantes de carreras de ingeniería ha tendido a crecer. Además, existe otra tendencia creciente por la alta demanda de cursos masivos abiertos en línea. En estos escenarios, calificar manualmente varias evaluaciones continuas es inviable o desaconsejable. Por estas razones, existe una tendencia creciente hacia las Evaluaciones Automáticas (EA).

La evaluación es una tarea delicada en la enseñanza porque implica un cierto grado de subjetividad. Además, este nivel de subjetividad puede dar lugar a posibles quejas informales/formales por parte de los estudiantes. La EA soluciona este problema. Además, tiene otras ventajas, como la valoración instantánea que se puede proporcionar a los estudiantes, de manera similar a la tutoría individual. La EA puede orientarse hacia los resultados de aprendizaje del curso, permitiendo que el profesor y a los observadores externos puedan comprobar que los alumnos han alcanzado los objetivos de aprendizaje de las guías docentes.

En la literatura, hay muchos trabajos previos de EA para cursos de introducción a la programación e industria, pero no para Programación Orientada a Objetos (POO) en enseñanza. Por ello, descartamos las siguientes subareas del estado del arte: (i) EA de tareas de programación (sin pruebas unitarias y no para POO), (ii) pruebas unitarias para la docencia de cursos introductorios de programación (no para POO) y (iii) pruebas unitarias para POO en la industria. Respecto a estas tres subáreas, nos gustaría mencionar que Ihantola et al., 2010 presenta una revisión detallada de los trabajos de la subárea (i). Acerca de (ii), hay muchos trabajos, entre ellos: Barriocanal et al., 2002, Whalley y Philpott, 2011, Combéfis y Paques, 2015, etc. Con respecto a (iii), entre otros, algunos autores aplican aprendizaje automático (machine learning) a POO (por ejemplo, Touré y Badri, 2018), otros trabajos se enfocan en generar automáticamente casos de prueba para pruebas unitarias (por ejemplo, Wappler y Wegener, 2006, Ribeiro et al., 2009, Hsiao et al., 2009, etc.).

Sólo hay dos trabajos previos sobre EA para enseñanza con pruebas unitarias para POO: Torchiano y Morisio, 2009 y Torchiano y Bruno, 2018. En ambos trabajos se proporciona a los alumnos clases wrapper (envoltorio) en lenguaje Java con las definiciones de todas las funciones que requiere la tarea, (por ejemplo, *obtener_Persona()*) y excepciones (por ejemplo, *ErrorPersonaNoExistente*).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Además, los autores diseñan pruebas unitarias en formato JUnit para verificar que cada función de la clase wrapper ha sido correctamente implementado por los estudiantes. Sin embargo, en este artículo usamos el lenguaje de programación python tanto para el enfoque de EA (con la biblioteca *unittest*) como para el caso de estudio. Como se menciona en Srinath, 2017, Python se considera el lenguaje de programación de más rápido crecimiento en los últimos tiempos. Python está cada año más presente en las ingenierías y también específicamente en los cursos de POO. Esto ha motivado el trabajo desarrollado en este artículo. Ya que hay una necesidad de tener una método de EA en python para los cursos de POO.

2 Objetivos

En general, los objetivos de este artículo y principales contribuciones del artículo son la presentación de un caso de estudio real de tarea de laboratorio y la EA de la programación de sus clases en Python mediante sus correspondientes test unitarios. Esto incluye la EA de:

- *El correcto uso de los atributos públicos, protegidos y privados.*
- *La correcta creación de instancias, con sus correspondientes tipos de datos y rango de valores.*
- *Manipulación adecuada de atributos*
- *Manejo de errores en Python.*

3 Desarrollo de la innovación

En esta sección primero presentamos el caso de estudio de la tarea y posteriormente los test unitarios correspondientes.

3.1 Tarea propuesta

En este artículo presentamos un caso de estudio real de una tarea de programación que está orientada al tema de los videojuegos. Otros autores, como en Chen y Cheng, 2007 presentaron una tarea combinada con un videojuego y justifican que hay una razón pedagógica detrás de esta elección. En primer lugar, casi todos los alumnos disfrutan de los juegos de ordenador y, por tanto, les resulta más divertido trabajar con ellos que en proyectos más convencionales. En segundo lugar, los videojuegos se componen de una cierta cantidad de objetos complejos que interactúan y que se pueden modelar con el diseño de POO.

La tarea consiste en desarrollar una aplicación de librería que permita la creación de personajes de un videojuego. Los personajes tienen cierto tipo de características y funcionalidades. Por ejemplo, tienen nombre y ciertas armas, grados de fuerza, podrían pelear entre ellos, etc.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En este artículo proponemos la creación del personaje *Orco*. (También se pueden proponer otros personajes similares, como arquero, caballero, elfo, etc.). Los estudiantes deben programar su clase, la cual se define con los siguientes atributos:

- El *nombre del orco* (por ejemplo, "Ogrorg")
- La puntuación de *fuerza del orco* en el dominio [0-5]
- ¿Tiene el orco un *arma?* dentro del dominio [Verdadero, Falso]

Los métodos asociados a la clase son:

- Un *constructor* para inicializar instancias (por ejemplo, orc1 = Orc("Ogrorg", 4.3, True)). En Python, el constructor es un método especial llamado *__init__*.
- Las *propiedades* para acceder y modificar los valores de todos los atributos (por ejemplo, orc1.name = "Grunghi").

Es importante remarcar, que pueden añadirse más métodos. Por ejemplo, el método __str__ (método especial de Python que se usa para mostrar la información de un objeto), métodos para luchar entre orcos, etc.

Además, se les pide a los estudiantes que implementen el *manejo de errores* de tipos y valores para los atributos de la clase. Deben verificar que la configuración de valores por parte de usuarios externos del software sea correcta y dentro del dominio de los atributos. De esta manera, el usuario introduce un valor numérico superior al permitido, se truncará al máximo valor (por ejemplo, el valor de fuerza máxima es 5). Si el valor es inferior al permitido, se truncará al mínimo valor (por ejemplo, el valor mínimo de fuerza es 0). Para errores relacionados con el tipo de atributos (por ejemplo, intentar asignar una fuerza igual a "Ogrorg"), la asignación no se completará y el mensaje de error "type ERROR" se imprimirá en la pantalla.

Los estudiantes también deben implementar un módulo de prueba para verificar todas las funcionalidades de la clase Orc. Deben importar el módulo Orc y probar cada una de las funcionalidades descritas anteriormente.

3.2 Solución

A continuación, presentamos las pruebas unitarias para la EA del código de los estudiantes para la tarea del caso de estudio presentada anteriormente. El principal objetivo de las pruebas unitarias es asegurar que una determinada unidad de código funcione correctamente. Como se menciona en Wappler y Wegener, 2006 el código para pruebas unitarias de POO es más complejo. Por esta razón, se deben desarrollar secuencias de llamadas a métodos que realicen escenarios de pruebas unitarias interesantes. Durante la ejecución de la prueba unitaria, todos los objetos que participan en la tarea deben crearse y ponerse en estados particulares llamando a varios métodos asociados a estos objetos. Por lo general, cada caso de prueba se centra en un método en particular. Para realizar una prueba unitaria completa, se deben verificar todos los métodos dentro de la clase.

Python ofrece una biblioteca para pruebas unitarias llamada *unittest* que importamos a nuestro archivo de prueba. Además, importamos el código de cada alumno y lo llamamos *mod*. También incluimos las bibliotecas básicas típicas, como *io* y *sys*. Posteriormente, después de importar dichas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

bibliotecas, ya podemos crear una nueva clase (la llamamos *CharactersTest*) que hereda de unittest e incluye todas las pruebas. A continuación, presentamos el código asociado.

```
import io

import sys

import unittest

import code_student as mod


class CharactersTest(unittest.TestCase):

    ...
```

Cada test unitario consta de una secuencia de llamadas a métodos y una o más aserciones ("assertion") Wappler y Wegener, 2006. La aserción verifica que la condición que sigue sea válida. Si todas las aserciones de una prueba son válidas, el resultado de la prueba unitaria para la prueba será *ok*. De lo contrario, será *fail*. A continuación se muestran dos ejemplos del resultado de dos pruebas unitarias, donde la primera falla y la segunda es correcta.

```
test_values_range_constr_orc

   (__main__.CharactersTest) ... FAIL

test__str__Archer

    (__main__.CharactersTest) ... ok
```

Para el cálculo de la nota de la tarea, cada prueba unitaria puede tener asociada una parte de la puntuación total. Por lo tanto, la corrección de las tareas se puede hacer automáticamente con solo ejecutar las pruebas unitarias presentadas en esta sección. Ya que cuando falla una prueba unitaria, mostrará detalles sobre el fallo por pantalla.

Además de las pruebas unitarias, definimos una función externa que se encarga de capturar la salida estándar del código del estudiante. Necesitamos esta función para verificar si el código del estudiante está manejando los errores de la manera especificada por la tarea (con mensajes de error impresos en la pantalla, como "type ERROR"). Una vez que la salida estándar ha sido capturada y almacenada como una cadena, podemos compararlo con el mensaje de error correcto. La función se llama *capt_out()*. En el anexo (Sección 5) puede verse la descripción de esta función.

A continuación, describimos cada tipo de prueba unitaria. Para que sea más claro, resaltamos en negrita los valores importantes que estamos comprobando dentro de cada prueba unitaria.

Constructores. Primero analizamos la correcta actualización de atributos dentro de los constructores: los rangos de valores y sus tipos

Rango de Valores. En cuanto a la verificación del rango de valores, la fuerza de los orcos no puede exceder los límites de los valores permitidos [0,5]. A continuación, mostramos el código del test unitario asociado. Para ello, creamos un orco con fuerza 5.3. Poste-

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

riormente, comprobamos que el atributo de fuerza se ha truncado al máximo valor (5). Lo mismo debería ocurrir con una fuerza inferior a la mínima permitida (0).

```
def test_values_range_constr_orc(self):
    orc1 = mod.Orc(.ºgrorg", 5.3, True)
    assert orc1.strength == 5
    orc2 = mod.Orc("Grunch", -100.0, False)
    assert orc2.strength == 0
```

Tipos de Valores. Debemos asegurarnos de que, en el código de los estudiantes, cuando se crean nuevos orcos con tipos incorrectos para sus atributos, aparece un mensaje de "type ERROR" en la pantalla. Por ejemplo, los atributos de los orcos son nombre, fuerza y si tiene arma o no. Por esta razón, en el código a continuación, creamos tres orcos, cada uno con un tipo incorrecto para cada atributo.

```
def test_values_types_constr_orc(self):
    with capt_out() as (out, e):
        mod.Orc(1, 4.3, False)
    assert (out.getValue().strip() == "type ERROR")
    with capt_out() as (out, e):
        mod.Orc("Grunch", "Grunch", False)
    assert (out.getValue().strip() == "type ERROR")
    with capt_out() as (out, e):
        mod.Orc(.ºgrorg", 4.3, .ºgrorg")
    assert (out.getValue().strip() == "type ERROR")
```

Propiedades. Presentamos pruebas unitarias asociadas con la actualización de atributos mediante el uso de propiedades. Tal y cómo hicimos dentro del constructor, debemos verificar los tipos de valores y el rango de los valores. Posteriormente, tenemos que asegurarnos de que después de crear cada uno de los orcos, la recuperación y actualización de la información de sus atributos sea correcta.

```
def test_properties_access_orc(self):
    orc = mod.Orc(``Ogrorg'', 4.1, True)
    assert orc.name == ``Ogrorg''
    assert orc.strength == 4.1
```

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

```
    assert orc.weapon
    orc.name = "Grunch"
    assert orc.name == "Grunch"
    orc.strength = 3.2
    assert orc.strength == 3.2
    orc.weapon = False
    assert not orc.weapon

def test_properties_values_errors_orc(self):
    orc = mod.Orc(``Ogrorg'', 4.1, True)
    with capt_out() as (out, err):
        orc.name = 1.2
    output = out.getvalue().strip()
    assert (output == "type ERROR")
    with capt_out() as (out, err):
        orc.strength = "Grunch"
    output = out.getvalue().strip()
    assert output == "type ERROR"
    with capt_out() as (out, err):
        orc.weapon = 6.8
    output = out.getvalue().strip()
    assert (output == "type ERROR")
    orc.strength = 10.0
    assert orc.strength == 5.0
    orc.strength = -10.0
    assert orc.strength == 0.0
```

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4 Resultados y Conclusiones

En esta sección presentamos los resultados y conclusiones del trabajo presentado en este artículo.

4.1 Resultados

El enfoque presentado en este documento ha sido evaluado como una tarea en un curso universitario de programación de segundo año de la University College Cork (UCC), llamado programacion intermedia, el cual contiene gran parte del temario de POO. Para evaluar la efectividad del trabajo presentado en este artículo, la evaluamos con alumnos de la asignatura que cumplian las siguientes condiciones: i) no tenían experiencia previa en POO, ii) eran capaces de entender los conceptos de POO y iii) estaban dispuestos a responder una encuesta.

Antes de realizar la tarea presentada en este artículo, observamos que la mayoría de nuestros estudiantes, incluso con buenos conocimientos teóricos, todavía encontraban difícil y desafiante el diseño y la implementación de una solución para un problema del mundo real mediante el uso y la aplicación de los principios de POO. Sin embargo, después de desarrollar la tarea presentada en este artículo y obtener su retroalimentación automática asociada (la generada por los test automáticos presentados) la mejora de sus conocimientos en cuanto la applicación de los principios de POO ha sido muy notoria.

Algo que también nos gustaría mencionar es que al realizar esta tarea, se pueden proporcionar alguna parte de las pruebas unitarias a los estudiantes. De esta forma, podrán entender con más claridad el proceso de EA. Especialmente, a los estudiantes que no están familiarizados con la EA (y que tal vez no confien aún en la EA). Además, otra ventaja de compartir alguna parte de las pruebas unitarias es que los estudiantes pueden aprender mejor cómo funcionan las pruebas unitarias. Específicamente, para la evaluación realizada en este artículo, se les proporcionó a los estudiantes algunas muestras de pruebas unitarias.

A continuación presentamos los resultados de la encuesta realizada a los alumnos que experimentaron la herramienta de EA y la tarea del caso real presentada en este artículo. Después de pedirle a la clase que completara una encuesta, respondieron 36 estudiantes. La figura 1 muestra los resultados. Lo primero que se puede observar es que no hay alumnos que tengan una opinión fuertemente negativa (color azul). Solo 2(5,56 %)/3(8,33 %) alumnos opinaron negativamente (color rojo) y las opiniones neutrales son de 4(11,11 %)/2 (5,56 %) alumnos (color amarillo). Sin embargo, los estudiantes tuvieron opiniones más positivas (color verde) y muy fuertemente positivas (color morado) (29/32 estudiantes, lo que supone un 80,56 %/88,89 %).

Además, los estudiantes que realizaron la tarea del caso real de videojuego y fueron EA mediante los test unitarios presentados en este artículo, escribieron comentarios positivos acerca de la tarea cuando se les preguntó mediante una encuesta. Entre los comentarios, los estudiantes mencionaron: "la tarea fue muy buena para llegar a ser competente en POO", "me ayudó a aprender los conceptos enseñados en clase", "la tarea es una buena manera para aprender y desarrollar habilidades", etc.

Creemos que los resultados y comentarios tan positivos de la encuesta realizada y mencionados anteriormente se deben a varias razones. En primer lugar, la tarea representa una aplicación real de videojuegos, que es más motivadora que una tarea teórica. Los estudiantes aprenden a aplicar los POO codificándolos en un problema real. Además, los test unitarios les permiten recibir valoración instantánea del trabajo realizado.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

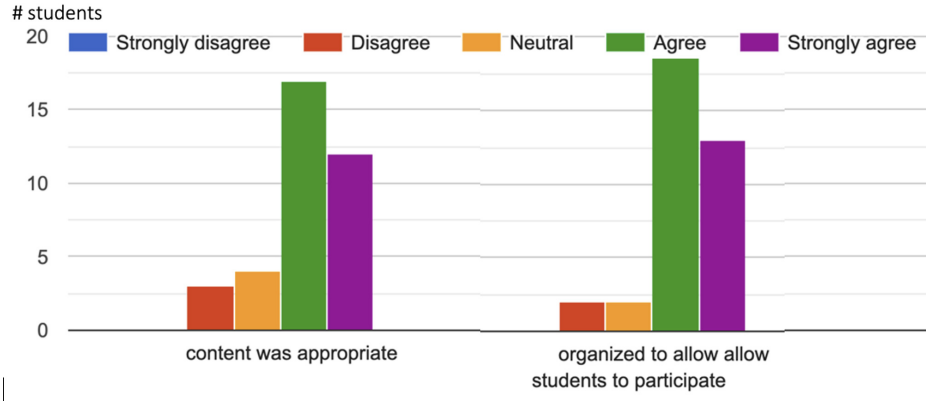


Fig. 1: Resultados de la encuesta realizada a los alumnos que evaluaron la herramienta de EA y caso de estudio.

Además, una comparación de los resultados que se logran con la EA de pruebas unitarias presentada, con respecto a la evaluación realizada por inspección visual del código de los estudiantes, confirma su efectividad.

4.2 Conclusiones

En este artículo presentamos una herramienta de EA para la enseñanza y evaluación de la POO en python. De esta forma, contribuimos a la literatura al presentar una herramienta de EA en python que evalúa conceptos de POO para la enseñanza. Además, la EA también contribuye a la retroalimentación de los estudiantes; y que los estudiantes aprendan pruebas unitarias y cómo aplicarlas a problemas reales de POO.

Los test unitarios evalúan que los detalles de la implementación de los alumnos se haya realizado correctamente. Específicamente, se comprueba que los tipos de los datos sean correctos, que los datos se encuentren dentro del rango especificado y que la modificación de los atributos sea la adecuada. Además, cuando se produce un error, el código de los estudiantes tiene que ser capaz de detectar el error y manejarlo correctamente.

En resumen, el trabajo presentado en este documento es especialmente útil para los estudiantes, ya que, suelen tener dificultades para aplicar los principios de POO a problemas reales. La evaluación realizada en un curso de segundo año de universidad, junto con las opiniones proporcionadas por los estudiantes, confirman la efectividad de nuestra propuesta.

Como trabajo futuro, consideramos que el escenario del caso real de videojuego se tendría que extender con otros personajes. Por ejemplo, arqueros, caballeros, elfos, etc. Además, se podrían implementar acciones entre ellos, por ejemplo, luchar entre ellos, formar batallones, etc. Sería muy interesante también explorar la introducción del diseño de clases con herencia, especialización, composición, agregación, sobrecarga de operadores, etc.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5 Anexo

En este anexo presentamos la función que sirve para capturar la salida estándar y comprobarla en los test unitarios. Primero, especificamos las librerias necesarias y posteriormente definimos la función.

```
from contextlib import contextmanager
   try: # Python 2
      from StringIO import StringIO
   except ImportError: # Python 3
      from io import StringIO

@contextmanager
def capt_out():
   new_o, new_e = StringIO(), StringIO()
   old_o, old_e = sys.stdout, sys.stderr
   try:
      sys.stdout, sys.stderr = new_o, new_e
      yield sys.stdout, sys.stderr
   finally:
      sys.stdout = old_o
      sys.stderr = old_e
```

Referencias bibliográficas

Barriocanal, E. G., Urbán, M.-Á. S., Cuevas, I. A., & Pérez, P. D. (2002). An experience in integrating automated unit testing practices in an introductory programming course. *ACM SIGCSE Bulletin*, *34*(4), 125-128.

Chen, W.-K., & Cheng, Y. C. (2007). Teaching object-oriented programming laboratory with computer game programming. *IEEE Transactions on Education*, *50*(3), 197-203.

Combéfis, S., & Paques, A. (2015). Pythia reloaded: An intelligent unit testing-based code grader for education. *Proceedings of the 1st International Workshop on Code Hunt Workshop on Educational Software Engineering*, 5-8.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Hsiao, I.-H., Sosnovsky, S., & Brusilovsky, P. (2009). Adaptive navigation support for parameterized questions in object-oriented programming. *European Conference on Technology Enhanced Learning*, 88-98.

Ihantola, P., Ahoniemi, T., Karavirta, V., & Seppälä, O. (2010). Review of recent systems for automatic assessment of programming assignments. *Proceedings of the 10th Koli calling international conference on computing education research*, 86-93.

Ribeiro, J. C. B., Zenha-Rela, M. A., & de Vega, F. F. (2009). Test case evaluation and input domain reduction strategies for the evolutionary testing of object-oriented software. *Information and Software Technology*, *51*(11), 1534-1548.

Srinath, K. (2017). Python–the fastest growing programming language. *International Research Journal of Engineering and Technology*, *4*(12), 354-357.

Torchiano, M., & Bruno, G. (2018). Integrating software engineering key practices into an oop massive in-classroom course: An experience report. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Software Engineering Education for Millennials*, 64-71.

Torchiano, M., & Morisio, M. (2009). A fully automatic approach to the assessment of programming assignments. *The International journal of engineering education*, *25*(4), 814-829.

Touré, F., & Badri, M. (2018). Prioritizing Unit Testing Effort Using Software Metrics and Machine Learning Classifiers (S). *SEKE*, 653-652.

Wappler, S., & Wegener, J. (2006). Evolutionary unit testing of object-oriented software using strongly-typed genetic programming. *Proceedings of the 8th annual conference on Genetic and evolutionary computation*, 1925-1932.

Whalley, J. L., & Philpott, A. (2011). A unit testing approach to building novice programmers' skills and confidence. *Proceedings of the Thirteenth Australasian Computing Education Conference*, *114*, 113-118.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16609

Importancia de la Evaluación Inicial Diagnóstica Integral en Grupos de Licenciatura de la BENV de Forma Generalizada para Todas las Asignaturas por Semestre

César Acosta y Alejandra Rodríguez

César Antonio Acosta Fernández (Xalapa, Veracruz, México, Benemérita Escuela Normal Veracruzana "Enrique C. Rébsamen, cesaracosta_84@hotmail.com, ORCID https://orcid.org/0009-0008-8672-273) y Rosa Alejandra Rodríguez Cervantes (Xalapa, Veracruz, México, Benemérita Escuela Normal Veracruzana "Enrique C. Rébsamen, roalroce@mail.com, ORCID https://orcid.org/0009-0009-5410-6525).

How to cite: César Acosta y Alejandra Rodríguez . 2023. Importancia de la Evaluación Inicial Diagnóstica Integral en Grupos de Licenciatura de la BENV de Forma Generalizada para Todas las Asignaturas por Semestre . En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16609

Abstract

The diagnostic evaluation at the beginning of each semester is a practice not carried out in higher level schools, but it is where its application is required, to know the students in depth is an essential tool to give better results in the classes; the responsibility to generate a battery of evaluation per semester of all groups should be of the school to take care of the professional level that it should have and also the privacy of each individual. The results of implementing it are undeniable; just in the early application of this initiative, there were two unexpected but interesting results, of high transcendence for the personal and academic life of students, through the comprehensive knowledge of their teachers, one on health and the other on personal development and sexual violence, these students were judged or labeled by the teaching staff, and the work in the academy through this information allowed to have the necessary elements to change approaches to them and their management in the classroom.

Keywords: *Evaluation, diagnostic, initial, semi-annual, professional, private, necessary, enriching.*

Resumen

La evaluación diagnóstica al inicio de cada semestre es una práctica no realizada en escuelas del nivel superior, pero es donde se requiere su aplicación, conocer a fondo a los estudiantes es una herramienta primordial para dar mejores resultados en las clases; la responsabilidad de generar una batería de evaluación por semestre de todos los grupos debe ser de la escuela para cuidar el nivel profesional que debe tener y también la privacidad de cada individuo. Los resultados de implementarla son innegables; tan solo, en la aplicación temprana de esta iniciativa, se dieron dos resultados inesperados, pero interesantes, de alta trascendencia para la vida personal y académica de alumnos, mediante el conocimiento

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

integral por parte de sus maestros, uno en materia de salud y otra en materia de desarrollo ´personal y violencia sexual, estos alumnos eran juzgados o etiquetados por el cuerpo docente, y el trabajo en academia mediante esta información permitió tener los elementos necesarios para cambiar enfoques respecto a ellos y su manejo en las aulas.

Palabras clave: *Evaluación, diagnóstica, inicial, semestral, profesional, privada, necesaria, enriquecedora.*

1. Introducción

La docencia en el nivel superior suele volverse una rutina programática en busca de perfiles y objetivos, que se centra menos en los individuos a formar y más en los contenidos a abarcar.

En el caso de nuestra institución, la Benemérita Escuela Normal Veracruzana "Enrique C. Rébsamen", con un papel histórico, fundamental y especializado en la formación de docentes para la educación básica, esta situación no es ajena; a pesar de que en nuestras cátedras marcamos constantemente la importancia de las evaluaciones iniciales por ciclo para conocer a nuestro alumnado y de ahí trazar nuestra acción educativa, caemos en la incongruencia de no aplicarlo y no enseñar con el ejemplo. Como en muchos lados, cuando más se genera una breve evaluación sobre cuestiones conceptuales del curso de nuestros alumnos y nos centramos a cubrir el programa.

Un vicio generado posiblemente por la edad del nivel, o una práctica asociada con la profesionalización del mismo, pero sin duda un error que puede marcar rezagos o brechas en los grupos de clase, que se resumirán en profesionistas con habilidades, capacidades y conocimientos truncados. Incluso la mayor parte de investigación y propuestas para la evaluación diagnóstica en los niveles de educación superior, en nuestro país, se enfoca en cuestiones conceptuales, haciendo aún lado todos los aspectos que construyen la individualidad de los alumnos y, que, sin duda, son bases de partida para que pueda darse un proceso enseñanza-aprendizaje eficaz y significativo. Las ideas escritas que rondan alrededor de la evaluación diagnóstica en el nivel superior y su importancia suelen ser enfocadas al reto que las instituciones y los docentes se enfrentan para determinar si los estudiantes tienen los conocimientos mínimos requeridos para continuar con su proceso de aprendizaje que marca el nuevo nivel (UNAM, 2020).

En cuestión educativa, los educandos son la tierra, los contenidos de clase la semilla, si no nos fijamos y analizamos a detalle las características de la tierra, sus propiedades, sus necesidades y más, estamos expuestos a que se dé una cosecha sin proyección, posiblemente dispareja, que no será productiva en su totalidad. Tenemos que analizar a nuestros educandos, conocerlos a fondo, con el respeto y límites que exige la función, para poder preparar los medios y estrategias adecuadas para que nuestra misión temática sea cumplida, que contribuyamos eficazmente a la conformación de perfiles de egreso y así generar los profesionales que el mundo requiere.

La evaluación la podemos entender como el proceso, tangible o intangible, para dar un justo valor a un algo o alguien con el que tenemos alguna relación y que, por tanto, requerimos medir. Por consiguiente, es un proceso cotidiano de la vida de todos, que aplicamos de diferentes maneras para conseguir o lograr lo que deseamos, según el interés o necesidad que tengamos. Por consiguiente, en nuestra praxis es incoherente hacer a un lado este proceso y entrar de lleno en materia, sobreentendiendo que el alumnado está listo y con las herramientas necesarias para asimilar nuestras enseñanzas, o que sea su obligación ponerse al nivel esperado de inicio.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Una evaluación inicial diagnóstica en alumnos del nivel superior debe abarcar más que una simple métrica sobre conocimientos afines a la temática que concierne a la materia, debe ir mucho más allá, debe permitirnos preparar bien nuestra tierra. Los estudiantes de nivel superior son, en efecto, profesionales en formación, pero con todo el factor humano inherente a cualquier persona, problemáticas, ventajas, habilidades sobresalientes, capacidades limitadas o truncadas, anhelos, preocupaciones, deseos, ideales, ideologías, en fin, todo el rico coctel de la diversidad humana, lo que deja claro que debemos analizarlos para adaptar funcionalmente nuestras cátedras, con metodologías adecuadas para el cumplimiento de los proyectos educativos, donde respetemos la individualidad y la empleemos a nuestro favor, evitando a tomar a todos por igual en lo que sabemos no y que marcará diferencias (UPEL, 2021)

Esta iniciativa se centra en el conocimiento a fondo, breve, del alumnado, tratando de mezclar los componentes más importantes de su vida y de su trayecto formativo. Lo que buscamos es que esto sea una práctica adoptada por academias completas, que busquen dar a los docentes una base profesional de conocimiento real de sus próximos alumnos, al inicio de cada semestre, que permita al docente solo detenerse en lo que considere importante, teniendo la visualización profesional multidisciplinaria por parte de su institución.

Para este proyecto realizamos una evaluación diagnóstica inicial de semestre que cubrió los rubros de:

- Historia familiar.
- Historia clínica.
- Identidad personal.
- Personalidad.
- Valores sociales.
- Adaptabilidad social.
- Cultura general.
- Conocimientos de la materia.

Estos aspectos fueron seleccionados para tener un panorama sobre la persona, la visión y entendimiento de sí mismo, lo que lo ha conformado como ser, su esencia para desenvolverse en el entorno social y las cuestiones conceptuales del mundo que identifica o conoce; haciendo a un lado una evaluación solo de conocimientos antecedentes a la asignatura, lo que pudiera ser tradicionalista.

Lo que al respecto hemos trabajado sin duda nos has beneficiado significativamente en el trabajo con nuestros alumnos, esto no es un descubrimiento científico, pero si es una herramienta que nos ha permitido marcar diferencia en el proceso educativo.

La presente propuesta parte de 2 grupos de la licenciatura en Educación Física, uno del primer año de carrera con 29 estudiantes apegados al plan de estudios 2022 vigente y aplicable para la educación normal en nuestro país, otro del tercer año de carrera con 28 estudiantes bajo el plan de estudios 2002 aún vigente y aplicable para esta generación en la educación normal en nuestro país.

2. Objetivos

1. Identificar y crear de los medios para evaluar, incluir instrumentos interpretar o calificar.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Aplicar de instrumentos para evaluar los aspectos en los grupos de forma rápida al iniciar semestre.

3. Interpretar o calificar los diversos instrumentos, además de integrar un expediente por alumno.

4. Vincular resultados de evaluación con planeaciones de clase.

5. Aplicar sesiones apegadas a contenidos y metas de plan de estudio, pero con apego a pautas surgidas de la evaluación inicial.

6. Impulsar que esta propuesta sea adoptada por la escuela y aplicada forma general en todas las licenciaturas, grados y grupos.

3. Desarrollo

Mucho se ha comentado en los últimos años acerca del proceso reflexivo al que los niveles superiores de educación han entrado sobre la forma de cómo llevar a cabo la docencia y su impacto; situación que, en algunos casos, ha dado una revisión de sus procesos, cambios en cuerpos académicos y alumnos. En nuestra sociedad nos encontramos con polos cada vez más complejos e impredecibles, situaciones que han formado enormes retos en el docente y en las instituciones de educación superior (Sesento, 2018).

La parte de preparación de intervención y diseño de la aplicación de esta propuesta involucró mucho tiempo, análisis y debates, lograr definir los parámetros con los buscamos conocer a nuestros alumnos e identificar situaciones específicas que pudieran tener repercusiones en las clases y cumplimiento del perfil de egreso no es tarea sencilla, fue así como poco a poco hicimos un consenso de los parámetros que consideramos debe tener una evaluación inicial integral que permita conocer y ubicar a un docente a su alumnado para evitar estandarizarlos y a todos tomarlos por igual. La importancia de esta propuesta radica en la individualidad del ser humano, las características especiales y diferencias marcadas entre alumnos son elementos que obligatoriamente debemos considerar con la intención de diseñar estrategias de enseñanza efectivas. Al estandarizar o "igualizar" a los alumnos, bajo nuestra óptica, es un error o vicio en que ha caído la educación superior. Consideramos también que, la mayoría de las veces, un docente no está calificado para evaluar o interpretar diversos instrumentos de evaluación referentes a factores que radican en la psique de los estudiantes, es por ello que planteamos esta iniciativa, buscamos demostrar la importancia de contar esta información del alumnado, y la responsabilidad que deben tener diferentes áreas de las instituciones de educación superior para generarlas de manera breve, efectiva, amplia, científica y confiable para ponerla en manos de los maestros de asignaturas, sin que esto represente una desviación de tiempo de sus clases, todo por medio del personal profesional especializado con el que cuenta la escuela. El conocer a fondo a los alumnos es importante para a los maestros, pero también debe serlo para las escuelas. Por ello es que realizamos esta propuesta e intervención, para mostrar la importancia de estos conocimientos y las ventajas que hay en tenerlos y aplicarlos, una acción que ya no debe dejarse de largo

Hay diversos aspectos importantes en la vida de todo ser humano, imposible conocer todos, por eso centramos nuestra atención en los factores consideramos necesarios para la formación de nuestro alumnado en relación al plan de estudio y sus rasgos en cuanto al perfil de egreso. Los factores que incluimos en este proceso de evaluación son: Identidad personal, historia familiar, historia clínica, personalidad, valores sociales, adaptabilidad social, cultura general y conocimientos de la asignatura.

Para evaluar lo anterior analizamos un muy amplio portafolio de test enfocados a ello por lo que determinamos emplear:

- Entrevistas personales con cada alumno.
- Reflexiones y escritos sobre su identidad, historia de vida y forma de sentirse en su entorno.
- Historia clínica.
- Test PDQ-4 de personalidad.
- Test Hartman de Personalidad y Valores.
- Test Moss de Adaptabilidad Social.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Instrumento/ examen de cultura general generado por nosotros.
- Examen de conocimientos previos sobre la asignatura.

La aplicación de este proceso de evaluación inicial nos tomó dos semanas completas, incluyendo jornadas a contra turno y fines de semana. De manera inicial notamos dudas y escepticismo por parte de algunos estudiantes, muestra también de que era algo no acostumbrado para ellos. Una complicación surgida fue el factor de las faltas de los alumnos, para hacerlo lo más ecuánime para todos debíamos generar los espacios para que pudieran reponer la prueba perdida. El fin es que se logró, se aplicó y analizó a totalidad esta evaluación.

La interpretación de los valores arrojados no fue sencilla, a pesar de contar con los instrumentos de medición fue complejo hacerlo para todos, no somos especialistas en el tema, en algunos puntos consultamos con amistades o familiares que lo son.

Todos los instrumentos obtenidos del alumnado se fueron acumulando, ordenando y trabajando con la más alta discrecionalidad, protegiendo su identidad y datos personales, en ningún momento se empleó de alguna otra forma. Todo se fue incorporando en expedientes personales contenidos en una carpeta por grupo. Cada carpeta se conformó de:

- Fotografía del alumno.
- Entrevista
- Historia de vida.
- Significado de su nombre.
- Relatoría de su familia.
- Interpretación del test PDQ-4 de personalidad.
- Interpretación del test Hartman de Personalidad y Valores.
- Interpretación del test Moss de Adaptabilidad Social.
- Instrumento/ examen de cultura general resuelto.
- Examen de conocimientos previos sobre la asignatura resuelto.

Los resultados fueron interesantes, no podemos difundirlos por privacidad de datos personales de nuestro país (DOF 05-07-2010), pero si podemos hacer referencias anónimas. Detectamos primero más diferencias obvias de los miembros de grupo, con semejanzas, pero curiosamente el respeto no era una de ellas, y preocupantemente el desinterés por su entorno se dio en un número considerable. Pero en su mayoría cuestiones "habituales" que pueden ser tratadas o enfocadas por nosotros como docentes, lo preocupante fueron dos casos detectados en este proceso, desconocidos aun por la escuela, uno de violencia sexual que desencadenaba problemas personales severos, una posible sociopatía que ya fue canalizada al área psicológica con el consentimiento del alumno, que le estaba generando problemas con su grupo, era mal visto por varios docentes y se consideraba con problema de actitudes y valores, situación que pudo ser controlada y redirigida; y otro, un alumno con un caso que nos extrañó y mantuvo en suspenso varios meses, hasta que se desencadenó en una crisis dentro de la escuela, en este caso no pudimos determinar a detalle lo que el alumno padecía, que incluso el desconocía, pero si logramos brindarle las condiciones para que no se viera afectado en el desarrollo del semestre, y cuando detonó se pudieron brindar todos los medios contextuales para poder ser abordado y tratado en la escuela por los maestros de sus asignaturas.

Sobre estos dos casos específicos es importante mencionar que ambos jóvenes habían sido etiquetados como conflictivos, no interesados en la licenciatura e incluso se ponía en tela de juicio la pertinencia de su continuidad en la misma. El conocerlos más a detalle, por medio de esta evaluación diagnóstica integral, nos permitió, en primer lugar, entenderlos y dimensionar que eran víctimas de una situación no atribuible a ellos, por tanto darles un trato distinto a sus casos, y, a partir de esto, con seguimientos específicos en clase, poder descubrir dos jóvenes talentosos, estudiantes responsables, comprometidos con nuestras materias y recíprocos al interés prestado; también, sin lugar a dudas, esto también permitió contribuir a su correcto desarrollo personal, promoviendo la atención a los detalles encontrados, que solo les afectaban y lastimaban como personas. Eran considerados como "malos", se vio que eran lo contrario, lo malo era lo que sufrían y/o padecían.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Esta información fue también de gran importancia para generar planeaciones de clase más efectivas, donde los alumnos, en general, se sienten más integrados, y donde tratamos de atender todas las diferencias y brechas que pudieran surgir a partir de ellas. Este conocimiento fortaleció sin duda la adaptación de contenidos, y mantiene al alumnado interesado y animado en clase. El hecho de poder adelantar y prevenir situaciones por factores personales de los alumnos ha generado clases más sanas.

Ahora solo esperamos medios y tiempos para llevar a la práctica esta propuesta de forma colectiva en academia, de manera multidisciplinaria, con esto ir marcando patrones de avance de grupos que hagan voltear a la autoridad y se interese en generar una réplica muestra para toda la institución.

Entendemos que de manera masiva este es un esfuerzo considerable, pero es un trabajo que merecen nuestros alumnos, serán maestros de diversas generaciones de menores, estamos obligados y tenemos un compromiso moral de enviar a los mejores docentes a las escuelas.

4. Resultados obtenidos

- Se analizaron una diversidad de pruebas o test diagnósticos para este fin, se seleccionaron los que más contribuían a lo que buscamos para el proceso de evaluación.
- Se creó un instrumento de evaluación de cultura general muy interesante, que comprende diversas temáticas, locales, regionales, nacionales e internacionales.
- Se logró la aplicación de la batería de evaluación, en los dos grupos involucrados, en un periodo de dos semanas.
- La aplicación de esta evaluación no afectó o interfirió los tiempos de clase, sin daños al semestre.
- Los alumnos entendieron bien la aplicación de esta evaluación y fueron cooperativos con ella.
- Esta fue una tarea ardua, se logró completar dentro del periodo estipulado, pero forzó a jornadas extras.
- Contamos con un expediente muy completo de cada estudiante, cada uno es una perfecta ventana que permite ver la esencia del alumno.
- Nos permitió contar con información invaluable de cada uno, detectar problemáticas importantes y situaciones de vida que debíamos considerar para evitar actitudes adversas a la clase y posibles daños emocionales al alumnado.
- Esto generó un acercamiento aun mayor con los alumnos, esto sin pasar la línea ética y profesional entre la docencia y el alumnado.
- El cumplimiento a los planes de estudio se da de forma total, no se evita u omite algún concepto o tema; contar con estos resultados nos ha permitido generar clases más acordes a las realidades individuales de cada alumno, según lo recomiendan investigaciones de nuestro país (UNAM, 2020).
- Gracias a esto manejamos una sesión integradora que respeta y aprovecha la individualidad, pero, sobre todo, que no estandariza grupos.
- Esto nos está ayudando también a realmente generar o lograr los perfiles deseados de egreso en los alumnos ya que se atienden directamente sus problemáticas, deseos, intereses, capacidades y más factores conforme indican expertos (UPEL, 2021).
- También consideramos que así estamos formando profesionales más funcionales para el desarrollo de nuestra sociedad y país, esto porque se emplea y complementa lo que hay en ellos para este fin, se les toma como la esencia del proceso.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Es importante mencionar que esta iniciativa no fue solo un ejercicio rutinario, fue el esfuerzo para entender las bases del alumnado para poder propiciar clases significativas y eficientes, que no modifican contenido ni redireccionan componentes del plan de estudio, estos se respetan y cumplen totalmente.

- Con todo esto las clases se han tornado más interesantes para el alumnado.

- En los trabajos de academia, ante el señalamiento a un joven, se logró evitar la colocación de una "etiqueta al alumno", por sus actitudes derivadas de problemas personales en casa, obteniendo así un mejor trato por la mayoría de los docentes, con lo que el joven mejoró significativamente su aprovechamiento en las materias, incluso mejorando su convivencia al interior del aula. .

- Ahora estamos en la etapa de mostrar resultados y socializar la iniciativa con compañeros docentes, que conozcan sus beneficios y motivarlos a llevarla a la práctica en sus asignaturas. Curiosamente el único comentario negativo ha surgido de una de las personas que debería estar generando en específico este tipo de iniciativas.

- Esperamos respaldar esta propuesta e impulsarla en todos los niveles que influyen en nuestra escuela y se convierta en una realidad, que sea la escuela la que ponga en acción a todos los departamentos que pudieran mezclarse para la aplicación de una evaluación así y la lleven a la práctica, con esto que la escuela sea la que dote de esta información a los alumnos semestre a semestre, y cuide también la información y privacidad de los alumnos.

5. Conclusiones

Sin importar edad, la consideración de la individualidad de las personas siempre será un elemento que favorezca el éxito de todo proceso; es mejor llegar a un fin mediante la atención de la diversidad que generar truncamientos por homogeneizar capacidades y habilidades humanas.

El punto clave que concluye esta propuesta es la individualidad de los alumnos, el entendimiento de esta y su respeto. Sin importar cuan grande sean los grupos de enseñanza en las escuelas, estos jamás son iguales, por tanto, nunca podrán ser estandarizados. Si dentro de la diversidad consideramos la individualidad generaremos en todo momento conocimientos fuertes que serán apuntalados por las capacidades y habilidades de los alumnos.

Sin duda alguna concordamos con todos los trabajos existentes de la importancia de las evaluaciones diagnósticas, y la gran relevancia que tiene para la labor docente el tener conciencia del grado de conocimientos que tienen los alumnos respecto al curso que están por iniciar, sin embargo, consideramos fervientemente que no puede parar ahí, no nos queda duda alguna de que, al igual de que en niveles iniciales y básicos, los alumnos superiores también deben ser evaluados desde otros aspectos, con esto el proceso enseñanza aprendizaje será mucho más significativo, si buscamos formar profesionales deben ser integrales, no solo en el campo teórico, así se lograrán no solo mejoras en los sectores productivos, daremos a los pueblos mejores ciudadanos.

El ver la respuesta favorable de los jóvenes a los estímulos generados por las actividades moldeadas conforme a sus necesidades es el principal señalamiento de lo adecuado de esta innovación, a lo mejor se pueda mejorar o ampliar la batería o mecanismos de evaluación, pero el conocer a los grupos a fondo, entender a cada alumno, es vital para el cumplimiento real de las metas de los planes de estudio, y es lo que se buscaba en este trabajo.

Casi todo esfuerzo realizado por docentes en niveles de educación superior principalmente se materializan y quedan mostrados en la vida profesional de los educandos, en este caso, con el trabajo de esta iniciativa, logramos tener respuestas y muestras favorables a muy corto plazo, y en específico en los dos casos mencionados sobre salud y violencia sexual, aspectos desconocidos en ellos por parte de la casa de estudio, hechos que estaban marcando y afectando la vida académica de los jóvenes; el poder haber sido factor para cambiar su realidad por medio de esta innovación en nuestra escuela lo vale todo, muestra

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

también por que los docentes estamos llamados a innovar continuamente, no amarrarnos a prácticas, si no siempre estar buscando nuevos caminos para los conocimientos.

Es muy complicado y, pudiera ser arriesgado para los alumnos, que todo docente haga procesos similares, por tanto, esto debe ser una responsabilidad de las escuelas, deben conformar grupos especializados o comisionados para este fin, deben entender la importancia de las evaluaciones iniciales por semestre, nunca nada es igual y el cambio es constante, y deben brindar estos elementos a los docentes, todo de manera altamente profesional y cuidando la privacidad de los alumnos.

Esperamos que con trabajos similares a este, además de una oportuna difusión, podamos incidir en la formulación de los perfiles de egreso, que estos empiecen a regirse no solo por las cualidades profesionales que los alumnos deben adquirir, sino que consideren también la importancia de ser integrales, que sumen la individualidad de los estudiantes y que, a partir de esto, se logren ciudadanos y profesionales con altos estándares para el correcto desarrollo de centros de trabajo, familias y naciones; pudiera sonar utópico, pero la educación es el camino.

Con esto, en nuestro centro de trabajo, tenemos la certeza de que es un camino que marca éxito en el quehacer docente, por tanto, continuaremos en los siguientes semestres con esta dinámica de trabajo, ampliándola en academias y pugnando por que se generalice en todas las licenciaturas que ofertamos, cada vez de forma más profesional y con especialistas a cargo de cada elemento de las baterías de evaluación.

6. Referencias

Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia de la Universidad Nacional Autónoma de México. (2020). Evaluación Diagnóstica. https://cuaieed.unam.mx/publicaciones/libro-evaluacion/pdf/Capitulo-03-EVALUACION-DIAGNOSTICA.pdf

Revista EDUCARE de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador de Venezuela. (2021). http://portal.amelica.org/ameli/journal/375/3752842004/html/#:~:text=Los%20factores%20personales%20son%20elementos,significativamente%20en%20sus%20resultados%20acad%C3%A9micos.

Leticia Sesento García (2018), La evaluación diagnóstica y su importancia en la docencia universitaria", Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (septiembre 2018). https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/09/evaluacion-diagnostica-docencia.html

Congreso de la Unión, Cámara de Diputados (2010), Ley federal de protección de datos personales en posesión de los particulares. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPDPPP.pdf

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 – 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16616

Aplicación de la teoría de respuesta al ítem para el análisis del uso de Matlab Grader en el Grado en Ingeniería Telemática*

Jaume Segura-García[1], Carmen Botella-Mascarell[2], Sandra Roger[3], Antonio Soriano-Asensi[4] y Martín Sanz-Sabater[5]

[1]Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Universitat de València, jaume.segura@uv.es
[2]Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Universitat de València, carmen.botella@uv.es
[3]Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Universitat de València, sandra.roger@uv.es
[4]Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Universitat de València, antonio.soriano-asensi@uv.es
[5]Universitat de València, martin.sanz@uv.es

How to cite: J. Segura-Garcia, C. Botella-Mascarell, S. Roger, A. Soriano-Asensi y M. Sanz. 2023. Aplicación de la teoría de respuesta al ítem para el análisis del uso de Matlab Grader en el GIT. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 – 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16616

Abstract

The use of tools that allow a greater degree of self-learning and feedback in assessment processes is growing considerably in recent years. Matlab Grader is one such self-learning tool that allows a greater degree of feedback and correction for students. This paper analyses the validation of a survey using item response theory to study the students' perception of the application of Matlab Grader in different subjects of the Telematics Engineering Degree at the University of Valencia.

Keywords: *Matlab grader, automatic grading and feedback, item response theory.*

Resumen

El uso de herramientas que permiten un mayor grado de autoaprendizaje y realimentación en procesos evaluativos está creciendo considerablemente en los últimos años. Matlab Grader es una de estas herramientas de autoaprendizaje que permiten un mayor grado de realimentación y corrección para los estudiantes. En este trabajo se analiza la validación de una encuesta mediante la teoría de respuesta al ítem para estudiar la percepción de los estudiantes acerca de la aplicación de Matlab Grader en diferentes asignaturas del Grado en Ingeniería Telemática de la Universitat de València.

Keywords: *Matlab grader, corrección y realimentación automática, teoría de la respuesta al ítem.*

*Este trabajo ha sido financiado por el "Vicerectorat de Formació Permanent, Transformació Docent i Ocupació" de la Universitat de València a través del proyecto UV-SFPIE_PID-2074555. Sandra Roger agradece la financiación recibida a través del contrato postdoctoral RYC-2017-22101.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1 Introducción

El Grado en Ingeniería Telemática (GIT) de la Universitat de València utiliza el programa Matlab para la realización de las prácticas de laboratorio de las asignaturas pertenecientes a la materia de Comunicaciones Digitales y la materia de Sistemas y Servicios de Telecomunicación. Matlab es un programa utilizado ampliamente a nivel internacional en docencia, investigación y desarrollo. Matlab utiliza un lenguaje de programación claro y sencillo, muy flexible, que, por un lado, permite plantear prácticas de laboratorio en las que el alumnado puede simular fenómenos básicos de procesado de señal y sistemas de comunicaciones analógicos y digitales. Por otro lado, es un programa con un equipo de desarrollo y soporte muy potente que añade continuamente nuevas librerías y funcionalidades, lo que a nivel de prácticas de laboratorio habilita la opción de plantear sesiones prácticas donde se simulen sistemas avanzados de comunicaciones, llegando a incluir dispositivos de radio definida por software (SDR) (Segura-Garcia et al., 2017).

La Universitat de València incorporó en el curso 2021-2022 la herramienta Matlab Grader[1], que se puede insertar como tarea en la plataforma Moodle Aula Virtual. Matlab Grader es una extensión que realiza una corrección automática de las soluciones enviadas por el alumnado, que ofrece la posibilidad de realimentación configurable. Además de poder insertar ejercicios independientes en Aula Virtual, la herramienta permite la creación de cursos con temporización de sesiones. Hay distintas opciones de configuración para realizar la corrección automática. Por ejemplo, se puede comparar la solución aportada con una solución de referencia, o se puede confirmar el uso de comandos concretos para programar la solución. Aunque Matlab Grader es una herramienta novedosa, ya existen trabajos que reflexionan sobre sus ventajas y desventajas frente a la evaluación por parte del profesorado (Boada & Vignoni, 2021; Martínez Guardiola et al., 2021; Smith P.E., 2020).

En el curso 2021-2022 se llevó a cabo una experiencia piloto de incorporación de la herramienta Matlab Grader en las asignaturas de Señales y Sistemas Lineales (2º curso), Fundamentos Matemáticos de las Comunicaciones (2º curso), Teoría de la Comunicación (3º curso) y Transmisión de Datos (3º curso), todas ellas pertenecientes a la materia de Señales, Sistemas, y Servicios de Telecomunicación y la materia de Comunicaciones Digitales del GIT de la Universitat de València. Parte de esta experiencia se presentó en la contribución (Botella-Mascarell et al., 2022). El objetivo de esta experiencia piloto era desarrollar y evaluar metodologías activas de autoevaluación en las asignaturas implicadas. Esta nueva metodología permite al alumnado obtener una corrección y una realimentación inmediata, mientras que contribuye a la sostenibilidad de la evaluación por parte del profesorado en grupos de prácticas muy numerosos. En (Botella-Mascarell et al., 2022), se utilizó como instrumento de evaluación del impacto de la acción un cuestionario propuesto por el profesorado implicado en la acción de innovación. A partir de los datos obtenidos en el cuestionario, en este trabajo se pretende hacer uso de la teoría de respuesta al ítem (TRI) (Dai et al., 2021) para validar el instrumento.

La teoría de respuesta al ítem (TRI o IRT) es una teoría psicométrica utilizada en la construcción de tests y pruebas psicológicas. Esta teoría busca establecer la relación entre los datos obtenidos en un proceso de medición (las respuestas a los ítems de una prueba) y variables latentes, como los rasgos de personalidad de los sujetos evaluados. Para ello, se utiliza un modelo matemático que simplifica el comportamiento de los sujetos y las preguntas. En el ámbito de los tests de competencias, se utilizan

[1] https://grader.mathworks.com/

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

preguntas que pueden tener diferentes niveles de dificultad y las respuestas de los participantes permiten establecer tanto la dificultad de las preguntas como la habilidad de las personas que las responden.

La TRI busca encontrar una variable continua que represente tanto las dificultades de las preguntas como las habilidades de las personas. Los modelos ajustan esta nueva variable latente a cada individuo, de tal manera que las probabilidades de responder cada categoría de respuesta estén relacionadas con el valor de la variable latente. Se dice que la variable latente separa a los individuos, ya que toma valores negativos y positivos y se asigna en orden de categoría. Por ejemplo, los que tienen un valor negativo tienen una alta probabilidad de contestar "0" a los ítems, mientras que los que tienen un valor positivo alto tienen una alta probabilidad de contestar "5" (la mayor categoría) a las preguntas.

En nuestro caso, las respuestas no se limitan a dos categorías, por lo que debemos utilizar un modelo politómico. Para ello, hemos utilizado el modelo de crédito parcial (PCM), introducido en 1982 por Masters (Masters, 1982), que descompone la respuesta a un ítem en una serie de pares ordenados de categorías adyacentes y aplica un modelo dicotómico a cada par, asumiendo igual capacidad de discriminación en todos los ítems (De Ayala, 2009). Para llevar a cabo este análisis, hemos utilizado el software estadístico R con la librería *mirt*.

A partir de los resultados podemos observar que la TRI es aplicable a este instrumento desarrollado para evaluar el efecto de Matlab Grader en las asignaturas mencionadas, así como para valorar las cuestiones que más información pueden proporcionar. Sin embargo, los resultados también parecen indicar que probablemente es necesario un mayor número de muestras para evaluar correctamente el instrumento.

2 Objetivos

El objetivo general de la acción de innovación se centra en evaluar el impacto del uso de diversas metodologías activas de auto-evaluación en las sesiones de laboratorio de asignaturas de la materia de Comunicaciones Digitales y la materia de Señales, Sistemas y Servicios de Telecomunicación del GIT. Para ello, se incorpora la herramienta Matlab Grader de Aula Virtual.

Este objetivo general se puede articular en los siguientes objetivos más específicos, que recogen los puntos a resolver:

O1. Adaptar las sesiones de prácticas de laboratorio de las asignaturas implicadas para integrar el uso de la herramienta *Matlab Grader*, disponible en la plataforma Aula Virtual de la Universitat de València.
O2. Validar el cuestionario utilizado para evaluar el impacto del uso de la herramienta *Matlab Grader*.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3 Desarrollo de la innovación

La acción de innovación empezó en el curso académico 2021-2022. En esta primera experiencia piloto participaron las asignaturas de segundo curso Señales y Sistemas Lineales (SSL) y Fundamentos Matemáticos de las Comunicaciones (FMC), y las asignaturas de tercer curso Teoría de la Comunicación (TC) y Transmisión de Datos (TD). Además, la asignatura SSL es la primera en la que el alumnado utiliza Matlab, por lo que tiene unas características ligeramente diferentes al resto. Las cuatro asignaturas tienen la misma organización de prácticas de laboratorio, constando de 8 sesiones de 2.5 horas cada una, y puntuando su calificación un 15 % de la nota final, con asistencia obligatoria. A continuación se detalla la metodología empleada en cada asignatura y el número de estudiantes participantes en cada una de ellas.

- SSL. Las prácticas se organizaron en 6 grupos de laboratorio formados por entre 11 y 15 estudiantes cada uno. El número de estudiantes matriculados fue de 76. Al tratarse de la primera asignatura en la que el alumnado utiliza Matlab, se incorporó Matlab Grader para realizar ejercicios puntuales de refuerzo, previos o posteriores a la realización de la práctica.
- FMC. Las prácticas se organizaron en 4 grupos de laboratorio formados por entre 7 y 12 estudiantes cada uno. El número de estudiantes matriculados fue de 38. Se adaptaron las 4 primeras sesiones en todos los grupos de laboratorio.
- TC. Las prácticas se organizaron en 4 grupos de laboratorio al máximo de capacidad, con un total de 77 estudiantes matriculados. Al tratarse de una asignatura con grupos muy masificados, el contexto era adecuado para evaluar el impacto de aspectos como la realimentación instantánea ofrecida por Matlab Grader. Se adaptaron las 4 primeras sesiones en todos los grupos de laboratorio.
- TD. Las prácticas se organizaron en 4 grupos de laboratorio al máximo de capacidad, con un total de 77 estudiantes matriculados. Esta asignatura se encontraba en una situación similar a la de TC. En este caso, se implementaron 3 sesiones con Matlab Grader.

Las evidencias se recogieron tras la finalización de las actividades basadas en Matlab Grader mediante el cuestionario breve de la Tabla 1. El cuestionario, anónimo, se distribuyó al alumnado en Aula Virtual. Se plantean ítems basados en una escala Likert de 5 niveles (1 (Muy difícil / Totalmente en desacuerdo), 5 (Muy fácil / Totalmente de acuerdo) y de una pregunta de campo libre. El diseño del cuestionario busca recoger la experiencia del alumnado en la dimensión de autoevaluación, además de estudiar su percepción en cuanto a la dificultad de aprendizaje del uso de la herramienta. En el caso de SSL, se incluyeron preguntas específicas por tratarse de la primera asignatura en la que se utiliza Matlab. Este cuestionario fue propuesto por el profesorado de las asignaturas implicadas. Durante el curso académico 2022-2023, se ha aplicado la TRI para validarlo y analizar la cantidad de información que aportan las preguntas o ítems planteados.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1: Ítems de la encuesta realizada (Botella-Mascarell et al., 2022)

Ítem	Planteamiento	Escala
1	Indique el número de veces matriculado en la asignatura	3 opciones (1,2, 3 o más)
2.1[1]	Indique cómo de fácil le ha sido aprender a utilizar la herramienta *Matlab*	Likert 5 niveles[2]
2.2	Indique cómo de fácil le ha sido aprender a utilizar la herramienta *Matlab grader*	Likert 5 niveles[3]
3	Indique su grado de acuerdo/desacuerdo con las siguientes afirmaciones:	Likert 5 niveles[4]
3.0[5]	Facilita la preparación de las prácticas al permitir la realización de actividades previas en línea	
3.1	Facilita la comprensión de las prácticas al permitir una práctica más guiada	
3.2	Aporta algún tipo de beneficio a las prácticas de la asignatura	
3.3	Me sirve como herramienta de autoevaluación de mi solución	
3.4	No añade complejidad a la realización de la práctica respecto al uso de *Matlab* en local	
3.5	Me permite avanzar con más rapidez en la resolución de la práctica al poder probar soluciones de forma independiente sin la supervisión/colaboración del profesor/profesora	
3.6	Me sirve para saber de forma aproximada la puntuación obtenida en la práctica antes de su corrección	
4.1	Recomendaría incrementar el uso de la herramienta *Matlab grader* en el resto de prácticas de SSL	2 opciones (si, no)
4.2	Recomendaría el uso de la herramienta *Matlab grader* en otras asignaturas	2 opciones (si, no)
5	En este apartado puede dejar cualquier comentario que considere respecto al uso de la herramienta *Matlab grader* en la asignatura	Campo de texto

[1]Pregunta realizada únicamente a los estudiantes de SSL.
[2]Muy difícil(1), Muy fácil (5)
[3]Muy difícil(1), Muy fácil (5)
[4]Totalmente en desacuerdo (1), Totalmente de acuerdo (5)
[5]Pregunta realizada únicamente a los estudiantes de SSL.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4 Resultados

En esta sección presentamos los resultados y el análisis realizado en base a la TRI del cuestionario planteado en la Tabla 1. Se utilizan las 107 respuestas al cuestionario recogidas en las cuatro asignaturas en el curso académico 2021-2022. Para este análisis, utilizamos el paquete R *mirt* para ajustar y evaluar un modelo de respuesta graduada a seis ítems en la cuestión 3. La respuesta a este punto está categorizada según su respuesta en una escala de Likert de 5 categorías (i.e. totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, no puedo decidir, de acuerdo y totalmente de acuerdo).

Así mismo, también hemos usado el paquete *mirt* de R para ajustar un modelo de respuesta graduada (el modelo recomendado para datos de respuesta politómica ordenada) utilizando una función de ajuste de máxima verosimilitud con información completa. Además, evaluamos el ajuste del modelo utilizando un índice, M2, diseñado específicamente para evaluar el ajuste de los modelos de respuesta a ítems para datos ordinales. Utilizamos el error cuadrático medio de aproximación (RMSEA) basado en M2 como índice de ajuste primario. También utilizamos el residuo cuadrático medio estandarizado (SRMSR) y el índice de ajuste comparativo (CFI) para evaluar la adecuación del ajuste del modelo.

Tabla 2: Modelado del ajuste basado en M2

	M2	df	p	RMSEA	RMSEA_5	RMSEA_95	SRMSR	TLI	CFI
stats	23.7895	14	0.0486	0.0812	0.0064	0.1351	0.0698	0.9646	0.9764

El valor obtenido de RMSEA = 0.081 (IC 95 %[0.006, 0.135]) y SRMSR = 0.070 sugiere que los datos se ajustan razonablemente bien al modelo, de acuerdo con los valores de corte sugeridos de SRMSR $\leq$ 0.08 como directriz para evaluar el ajuste. El CFI = 0.976 supera ligeramente el umbral recomendado de 0.95.

4.1 Ajuste del ítem

Un segundo punto de interés es la evaluación de hasta qué punto cada elemento se ajusta al modelo. Para esta evaluación, utilizamos un índice recomendado: S-X2. La aplicación *mirt* de S-X2 calcula un valor RMSEA que puede utilizarse para evaluar el grado de ajuste de los ítems. Los valores inferiores a 0.06 se consideran pruebas de un ajuste adecuado.

Tabla 3: Modelado del ajuste basado en M2

	item	S_X2	df.S_X2	RMSEA.S_X2	p.S_X2
1	Q3.1	9.925	8	0.048	0.270
2	Q3.2	21.280	7	0.139	0.003
3	Q3.3	10.329	6	0.083	0.111
4	Q3.4	5.881	6	0.000	0.437
5	Q3.5	9.067	11	0.000	0.616
6	Q3.6	18.768	8	0.113	0.016
7	Q4.1	15.056	7	0.104	0.035

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La mayoría de los valores de RMSEA son inferiores a 0.06, lo que indica que esos ítems se ajustan adecuadamente al modelo. Los ítems que no se ajustan bien al modelo (Q3.2, Q3.3 y Q3.6), probablemente no lo hacen porque el número de respuestas no es adecuado o porque no existe una distribución adecuada de ellas.

Tabla 4: Modelado del ajuste basado en M2

	item	S_X2	df.S_X2	RMSEA.S_X2	p.S_X2
1	Q3.1	9.925	8	0.048	0.270
2	Q3.2	21.280	7	0.139	0.003
3	Q3.3	10.329	6	0.083	0.111
4	Q3.4	5.881	6	0.000	0.437
5	Q3.5	9.067	11	0.000	0.616
6	Q3.6	18.768	8	0.113	0.016
7	Q4.1	15.056	7	0.104	0.035

Una vez establecida la adecuación del ajuste del modelo y de los ítems, calculamos los parámetros de los ítems. La TRI proporciona dos evaluaciones de las relaciones entre el ítem y el rasgo latente. La parametrización de la TRI genera parámetros de discriminación y localización.

4.2 Parámetros TRI

Los parámetros estimados de la TRI se muestran en la Tabla 5. Los valores de los parámetros de pendiente (parámetros a) oscilan entre 1.55 y 3.09 (en la cuestión 3). Un parámetro de pendiente es una medida de lo bien que un ítem diferencia a los encuestados con diferentes niveles del rasgo o variable latente. Los valores más altos, o las pendientes más pronunciadas, son mejores para diferenciar θ. Una pendiente también puede interpretarse como un indicador de la fuerza de una relación entre un ítem y un rasgo latente, con valores de pendiente más altos correspondientes a relaciones más fuertes. El ítem 3 (Q3,3) fue el que más discriminó, con una pendiente estimada de 3.09, mientras que el ítem 5 (Q3.5) fue el que menos discriminó, con una pendiente estimada de 1.55 (el ítem 4.1 sería el más bajo fuera de la cuestión 3).

Tabla 5: Parámetros TRI

	a	b1	b2	b3	b4
Q3.1	1.923993	-2.813843	-0.8225873	0.5529635	NA
Q3.2	2.898726	-1.911353	-1.0529390	0.2055838	NA
Q3.3	3.090710	-1.289614	0.1482129	NA	NA
Q3.4	2.117392	-2.674502	-1.8038436	-0.1723345	NA
Q3.5	1.551334	-2.928413	-1.9080949	-1.1503922	0.07466786
Q3.6	2.022252	-2.731920	-2.1613941	-1.0418738	0.33022345
Q4.1	1.277120	-3.552394	-2.5040377	-0.2819483	NA

También se enumeran tres parámetros de localización (parámetros b) para cada ítem. Los parámetros de ubicación se interpretan como el valor de θ que corresponde a una probabilidad de 0,5 de responder en o por encima de esa ubicación en un ítem. Hay $m-1$ parámetros de localización, donde m se refiere al número de categorías de respuesta en la escala de respuesta. Cuando no

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

aparece alguna de las categorías, en la tabla desaparece el parámetro correspondiente (NA). Los parámetros de localización indican que las respuestas cubren una amplia gama del rasgo latente.

A menudo resulta interesante examinar las probabilidades de responder a categorías específicas en la escala de respuesta de un ítem. Estas probabilidades se representan gráficamente en las curvas de respuesta por categoría (CRC). La Figura 1 muestra los diferentes ítem con las diferentes categorías.

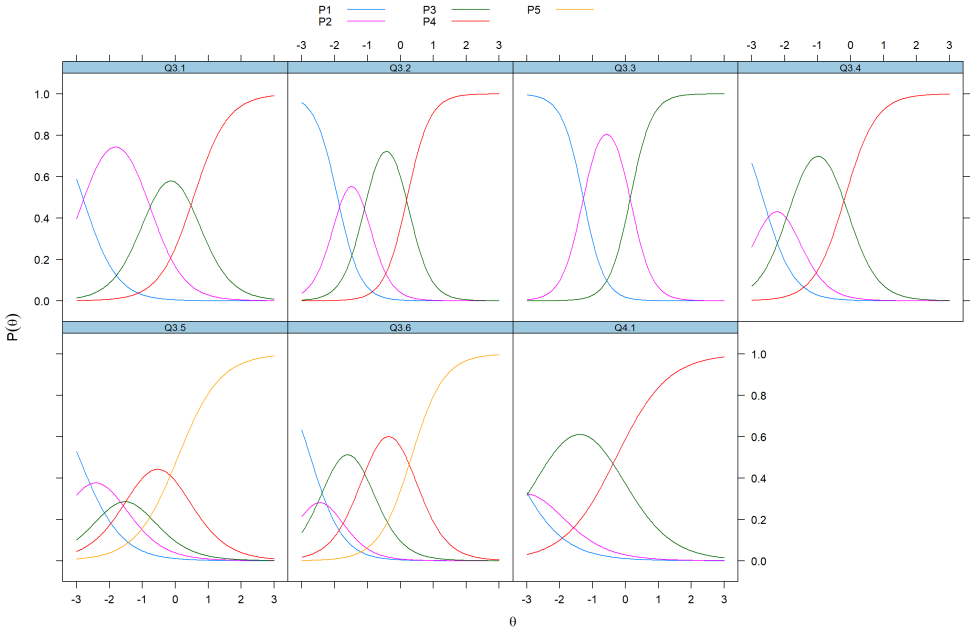


Fig. 1: Diferentes ítems con curvas de respuesta por categoría (CRC)

Por otra parte, la información es un concepto estadístico que se refiere a la capacidad de un ítem para estimar con precisión las puntuaciones en θ. La información a nivel de ítem aclara en qué medida contribuye cada ítem a la precisión de la estimación de la puntuación, con niveles más altos de información que conducen a estimaciones de puntuación más precisas. La Figura 3 muestra la función de información de cada ítem.

En los modelos politómicos, la cantidad de información que aporta un elemento depende de su parámetro de pendiente: cuanto mayor sea el parámetro, más información aportará el elemento. Además, cuanto más alejados estén los parámetros de ubicación (b1, b2, b3, b4), más información proporcionará el elemento. Normalmente, un ítem politómico óptimamente informativo tendrá una gran ubicación y una amplia cobertura de categorías (como indican los parámetros de ubicación) sobre θ.

La mejor forma de ilustrar las funciones de información es mediante las curvas de información de cada elemento que se muestran en la Figura 3. Estas curvas muestran que la información sobre los ítems no es una cantidad estática, sino que depende de los niveles de θ. Aquí se ilustra la relación entre las pendientes y la información. El ítem 5 en la cuestión 3 (Q3.5), tiene la pendiente más

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

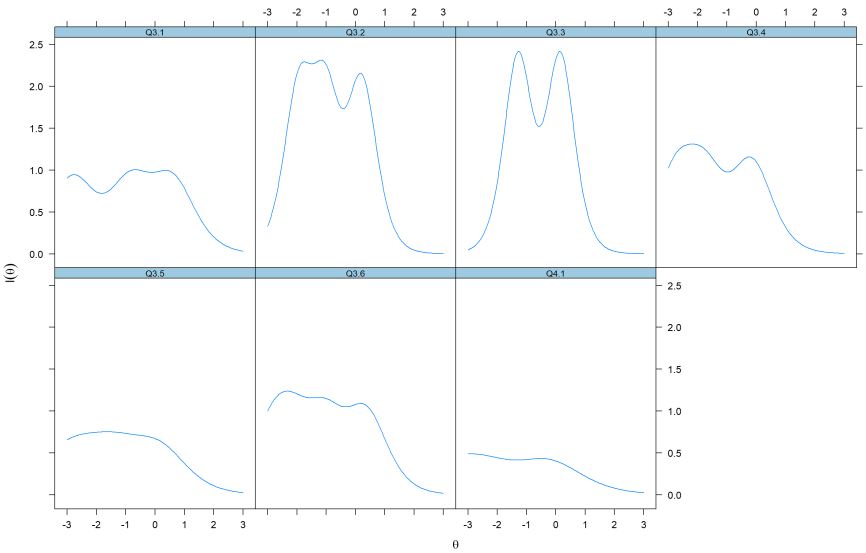


Fig. 2: Información de cada ítem en función de θ

baja y es, por tanto, el menos informativo. Por otra parte, el ítem 3 (Q3.3) tiene la pendiente más alta y proporciona la mayor cantidad de información estadística. Los ítems tienden a proporcionar más información entre los valores de θ -1.5 y 0.5. La forma "ondulada" de las curvas refleja el hecho de que la información del ítem es un compuesto de la información de la categoría, es decir, cada categoría tiene una función de información que luego se combina para formar la función de información del ítem.

Una capacidad especialmente útil de la TRI es que la información de los ítems individuales puede sumarse para formar una función de información de escala. Esta función es un resumen de lo bien que los ítems, en su conjunto, proporcionan información estadística sobre el rasgo latente. Además, los valores de información de escala pueden utilizarse para calcular errores estándar condicionales que indican con qué precisión pueden estimarse las puntuaciones a través de diferentes valores de θ. La Figura 3 ilustra la relación entre la escala de información y errores estándar condicionales. La escala global proporciona la mayor cantidad de información en el intervalo entre -1.5 y 0.5. La línea roja proporciona una referencia visual sobre cómo varía la precisión de la estimación en función de θ, correspondiendo los valores más pequeños a una mejor precisión de la estimación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

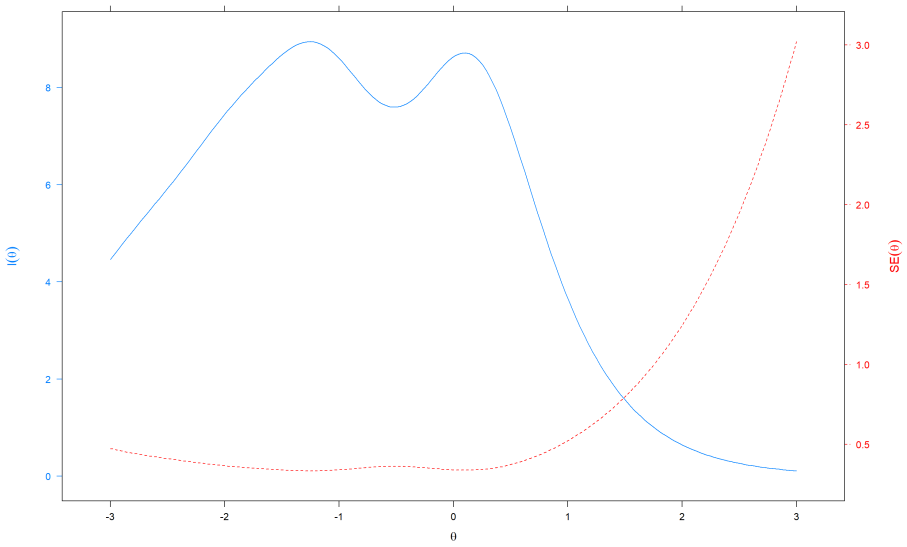


Fig. 3: Información global y error estándar en función de θ

5 Conclusiones

En este trabajo hemos analizado con la teoría de respuesta al ítem (TRI) un instrumento de evaluación de respuesta aplicada al uso de Matlab Grader en asignaturas pertenecientes a la materia de Comunicaciones Digitales y la materia de Sistemas y Servicios de Telecomunicación en el Grado en Ingeniería Telemática de la Universitat de València.

Este análisis permite identificar qué ítems o cuestiones podrían ser reformuladas para mejorar su comprensión. Al mismo tiempo, el estudio ha identificado qué ítems proporcionan más información (como es el caso del Q3.2 y Q3.3), y qué ítems proporcionan menos (Q3.5). Estos resultados confirman el potencial de la TRI como herramienta para identificar qué ítems modificar o variar para recoger mayor información. Como trabajo futuro, se seguirá trabajando en el desarrollo de este instrumento para lograr una mejor separación entre categorías y aumentar la información recogida en cada ítem. De esta forma, será posible evaluar de una forma más precisa el impacto de las metodologías de auto-evaluación que se están desarrollando en las asignaturas implicadas en esta acción de innovación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Referencias bibliográficas

Boada, Y., & Vignoni, A. (2021). Automated code evaluation of computer programming sessions with MATLAB Grader. *2021 World Engineering Education Forum/Global Engineering Deans Council (WEEF/GEDC)*, 500-505.

Botella-Mascarell, C., Soriano-Asensi, A., Sanz-Sabater, M., Roger, S., & Segura-Garcia, J. Metodologías activas de auto-evaluación basadas en la herramienta Matlab Grader en el Grado en Ingeniería Telemática. En: En *IN-RED 2022. VIII Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia (Spain). 2022, julio, 868-881.

Dai, S., Vo, T. T., Kehinde, O. J., He, H., Xue, Y., Demir, C., & Wang, X. (2021). Performance of Polytomous IRT Models With Rating Scale Data: An Investigation Over Sample Size, Instrument Length, and Missing Data. *Frontiers in Education*, *6*. https://doi.org/10.3389/feduc.2021.721963

De Ayala, R. (2009). *The Theory and Practice of Item Response Theory*. Guilford Publications.

Martínez Guardiola, F. J., Alavés Baeza, V., Romero Puig, N., Gimeno Nieves, E., & Francés Monllor, J. (2021). Utilización de Matlab Grader y Matlab Live Scripts para la docencia en asignaturas técnicas de Ingeniería. *Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria. Volumen 2021*, 709-722.

Masters, G. (1982). A rasch model for partial credit scoring. *Psychometrika*, *47*, 149-174. https://doi.org/10.1007/BF02296272

Segura-Garcia, J., Soriano-Asensi, A., Botella, C., Felici-Castell, S., & García-Pineda, M. Uso de Software-Defined Radio en la enseñanza de sistemas de comunicaciones. En: En *XIII Jornadas de Ingeniería telemática (JITEL)*. Valencia (Spain). 2017, septiembre.

Smith P.E., N. (2020). Integration of Instructional Technology Tools Including Matlab Grader to Enhance Learning in a Hybrid Vibrations Course. *2020 ASEE Virtual Annual Conference Content Access*.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16635

Perfiles de pensamiento docente de los estudiantes de ciencia y tecnología del máster de enseñanza secundaria

Alfonso Pontes Pedrajas[a], Francisco J. Poyato López[b] José M[a]. Oliva Martínez[c]

[a] Dpto. Física Aplicada de la Universidad de Córdoba, apontes@uco.es,

[b] Dpto. de Educación de la Universidad de Córdoba, b92polof@uco.es

[c] Dpto. de Didáctica de la Universidad de Cádiz, josemaria.oliva@uca.es

How to cite: Pontes Pedrajas, A., Poyato López, F.J. y Oliva Martínez, J.M. 2023. Perfiles de pensamiento docente de los estudiantes de ciencia y tecnología del máster de enseñanza secundaria. Perfiles de pensamiento docente de los estudiantes de ciencia y tecnología del máster de enseñanza secundaria. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16635

Abstract

This paper is part of a multi-stage research project on the teaching thinking of students of the Master of Secondary Education (MaES), through different activities carried out in the classroom. On this occasion, we intend to analyze the beliefs of the Master's students about educational processes and their relationship with the main profiles of teaching performance. A total of 188 students from the area of science and technology took part in the study, completing a likert scale questionnaire on the students' beliefs about learning, teaching and evaluation. Data on these topics were collected at the beginning of the Teaching and Learning course, included in the specific module of the master's degree, during three academic years. From the statistical analysis of the collected data, two subscales have been established to characterize two models of teaching thinking, related respectively to the traditional educational approach and to the constructivist approach. After analyzing the degree of identification of students with such didactic models, four profiles of preference were found, representing different professional attitudes or different forms of identification with the teaching profession.

Keywords: *Initial teacher education, secondary education, science and technology, teacher beliefs, educational approaches, professional profile.*

Resumen

Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación de varias etapas sobre el pensamiento docente de los estudiantes del Máster de Enseñanza Secundaria (MaES), a través de diferentes actividades realizadas en el aula. En esta ocasión pretendemos analizar las creencias del alumnado del máster sobre los procesos educativos y su relación con los principales perfiles de actuación docente. Han participado 188 estudiantes del área de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

ciencia y tecnología, que han cumplimentado un cuestionario de escala likert, en torno a las creencias del alumnado sobre el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación. Los datos sobre tales temas se han recogido al inicio de la materia de enseñanza y aprendizaje, incluida en el módulo específico del máster, durante tres cursos académicos. A partir del análisis estadístico de los datos recogidos se han establecido dos sub-escalas que permiten caracterizar dos modelos de pensamiento docente, relacionados respectivamente con el enfoque educativo tradicional y con el enfoque constructivista. Tras analizar el grado de identificación de los estudiantes con tales modelos didácticos se han encontrado cuatro perfiles de preferencia, que representan diferentes actitudes profesionales o diferentes formas de identificación con la profesión docente.

Palabras clave: *Formación inicial docente, enseñanza secundaria, ciencia y tecnología, creencias del profesorado, enfoques educativos, perfil profesional.*

1. Introducción y fundamento

Consideramos que la formación adecuada del profesorado contribuye a desarrollar una enseñanza de mayor calidad en todos los niveles de la educación (Kind, 2016) y que el pensamiento docente desempeña una función mediadora en las prácticas de enseñanza, de modo que detrás de cada tipo de actuación docente subyace un modelo de pensamiento sobre los procesos educativos (Abell, 2007; Demirci, 2015; Baydar, 2020). Por ello estamos trabajando en un proyecto de investigación, centrado en tratar de conocer mejor el pensamiento educativo del alumnado del MAES, para elaborar y ensayar propuestas educativas derivadas de ese conocimiento, que ayuden a mejorar la formación inicial del profesorado de ciencia y tecnología (Levitt, 2002; Solís *et al*., 2013; Min *et al*., 2020).

En esta línea de investigación estamos trabajando, desde hace tiempo, recopilando información en torno a las creencias y modelos mentales sobre los procesos educativos que muestran los aspirantes a profesores de ciencia y tecnología, explorando también sobre sus motivaciones acerca de la profesión docente y la formación inicial (Pontes *et al.* 2015). Dentro de este contexto, la finalidad de este estudio consiste en identificar los modelos de pensamiento inicial más relevantes del alumnado del MAES y la relación de tales modelos con las creencias subyacentes sobre la educación científica (Subramaniam, 2013; Buldur, 2017), tratando de establecer una conexión con estudios recientes sobre el desarrollo de la identidad profesional docente del profesorado de enseñanza secundaria (Delgado y Toscano, 2021).

El marco formativo en el que se desarrolla este proyecto se sustenta en la perspectiva constructivista sobre la formación docente, en la que se concede gran importancia a la visión personal del profesorado sobre los procesos educativos (Chen & Bonner, 2017; Kingir *et al*., 2020). En esta línea de trabajo se han desarrollado numerosos estudios, en los que se aprecia que los profesores y profesoras en formación muestran ideas personales sobre la docencia que influyen en la práctica educativa posterior (Fuentes *et al*., 2009; Hernández y Maquilón 2010). En muchos casos se observa que éstos tienden a reproducir los esquemas de acción de la enseñanza tradicional que han conocido como estudiantes (Martínez-Aznar *et al*., 2001; Solís *et al*., 2013). Por tanto, para mejorar la educación científica es necesario planificar el proceso de formación inicial del profesorado, abordando la reflexión como vía para explicitar las teorías implícitas sobre la docencia (Pozo *et al*., 2006) y progresar hacia un conocimiento profesional más acorde con los resultados de la investigación didáctica actual (Pilitsis y Duncan, 2012; Rodríguez-Arteche y Martínez-Aznar, 2018).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Sobre esta temática hay trabajos en los que se indica que las ideas previas de los futuros docentes deberían interpretarse en términos de modelos didácticos más generales de los cuales emanarían tales ideas (Hernández y Maquilón, 2010; Solís *et al*., 2013). Estos modelos se configurarían en torno a formas de entender los procesos educativos como fruto de la cristalización conjunta de distintas concepciones, creencias y esquemas que gobiernan la actividad docente en distintas vertientes (Boulton *et al*., 2001). Desde esta perspectiva, hablar de diferentes modelos o enfoques didácticos implica pensar en un modelo de pensamiento/actuación deseable, en un modelo más primitivo o tradicional y, en algunos casos, en una serie de modelos intermedios o de transición que podrían marcar distintos grados de acercamiento a uno u otro modelo extremo, según un esquema de progresión a través de diferentes niveles (Solís *et al*., 2013).

En diferentes estudios sobre el pensamiento docente del profesorado se han utilizado sólo dos modelos didácticos contrapuestos, a los que se denomina de forma simplificada como enfoques "tradicional" y "constructivista" (Martínez-Aznar *et al*, 2001) y en otras ocasiones se habla de un modelo "centrado en el profesor" frente a un modelo "centrado en el alumno" (Hernández y Maquilón, 2010). En otros casos se utilizan tres modelos, identificados como enfoque "transmisivo", enfoque "constructivista" y enfoque "activista o empirista" (Mellado *et al*., 1999), aunque otros autores prefieren hablar de un modelo mixto entre los dos primeros (Pontes *et al*., 2015). También hay estudios que hacen referencia a cuatro modelos identificando dos enfoques intermedios conocidos como el modelo de tipo *tecnológico* y el modelo *activista* (Porlán y Martín, 2004; Fuentes *et al*., 2009).

En algunos trabajos sobre esta temática se ha evaluado el grado de coherencia de las concepciones del profesorado sobre diferentes procesos educativos, encontrando que no siempre poseen esquemas consistentes (Mellado *et al*., 1999). De hecho, parece existir mayor coherencia en las ideas cuando se mantienen posiciones más simples y tradicionales, que cuando presentan ideas próximas al constructivismo (Subramaniam, 2013). Por otra parte, la mayoría de los trabajos realizados con estudiantes del máster de enseñanza secundaria se han movido en un plano descriptivo, a través de un análisis fragmentado de respuestas a diferentes tareas, siendo menos frecuentes los estudios que conectan esas ideas con los modelos didácticos de las que emanan, o los que recurren al análisis de la coherencia interna de las ideas manifestadas.

Otro aspecto de interés a destacar es la posibilidad de conectar este tipo de estudios con las investigaciones sobre motivaciones por la docencia (Pontes y Poyato, 2021) y el desarrollo de la identidad profesional docente (Smith y Darfler, 2012; Delgado y Toscano, 2021). Algunos estudios recientes han apreciado que existe una relación importante entre la visión global de la identidad profesional y el desarrollo de habilidades educativas vinculadas a aspectos socioeducativos y metodológicos (Trevallion, 2018). Pensamos que tales estudios pueden contribuir a ampliar el conocimiento sobre el pensamiento del profesorado servir de base para diseñar actividades que contribuyan al desarrollo de la identidad profesional docente en el proceso de formación inicial.

Por ello, hemos llevado a cabo un estudio específico sobre esta temática cuyos objetivos son: 1)Analizar las creencias de los estudiantes del MAES sobre los procesos educativos relacionados con el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación en el ámbito científico-técnico; 2) Definir los modelos de pensamiento global que integren creencias coherentes de los futuros profesores de enseñanza secundaria sobre tales procesos educativos; 3) Caracterizar los perfiles profesionales derivados del grado de identificación del alumnado del MAES con los diferentes modelos de pensamiento docente.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Método

Todos los datos de esta investigación se han recogido en actividades de clase de una materia del módulo específico del Máster de Enseñanza Secundaria (MAES) de la Universidad de Córdoba, en las especialidades de ciencia y tecnología, en un proceso de varias fases. En la primera etapa se utilizaron preguntas abiertas sobre la profesión docente y los procesos educativos, que sirvieron de base para diseñar un amplio cuestionario de escala Likert sobre motivaciones y creencias, utilizado en la siguiente fase del proyecto (Pontes *et al.,* 2017). Finalmente, en la tercera fase, hemos tratado de profundizar en el análisis de los datos recogidos anteriormente, procediendo a reducir la extensión del citado cuestionario, tratando de mejorar la consistencia y la fiabilidad del instrumento de investigación.

Tras la depuración del instrumento utilizado en la fase anterior se ha obtenido un modelo reducido del mismo, denominado Cuestionario de Motivaciones por la Docencia e Ideas sobre la Educación Científica (CMDIEC), integrado por un total de 53 ítems (de una escala likert de cuatro niveles), cuya estructura se ha mostrado en un trabajo anterior (Pontes y Poyato, 2021b). Está formado por cuatro secciones que se integran en dos partes diferenciadas o sub-cuestionarios. La primera parte se denomina Cuestionario de Motivaciones por la Docencia (CMD) e incluye los ítems de la Sección A del CMDIEC. La segunda parte se denomina Cuestionario de Ideas sobre la Educación Científica (CIEC) y lo integran los ítems de las secciones B, C y D del CMDIEC, que están relacionados respectivamente con el estudio de las creencias sobre los procesos de aprendizaje, enseñanza y evaluación.

Los resultados de la primera parte (CMD) se han analizado en un trabajo anterior dedicado al estudio de las motivaciones por la docencia (Pontes y Poyato, 2021a) de modo que en este artículo nos centraremos en mostrar los resultados de la segunda parte (CIEC), integrada por los 48 ítems de las secciones B, C y D (mostrados en la sección de resultados). Con ayuda de este instrumento hemos podido analizar el grado de acuerdo de los estudiantes del MAES en torno a un conjunto amplio de ideas sobre los procesos educativos en materias de ciencia y tecnología, usando una escala de valoración de cuatro niveles de acuerdo para cada proposición (desde 1 a 4). Algunos ejemplos de ítems del CIEC se muestran en el Anexo 1.

La recogida de datos con el citado cuestionario se realizó durante tres cursos académicos y participaron 188 estudiantes de las especialidades de ciencias experimentales y del área tecnológico-instrumental del MAES. Así se han recogido datos de 107 sujetos de las especialidades de Biología-Geología, Física-Química y Sanidad-Deporte (56,9 %) y 81 sujetos de las especialidades de Tecnología, Dibujo y Matemáticas-Informática (43,1 %). En conjunto han participado 101 mujeres (53,7 %) y 87 hombres (46,3 %), siendo la edad media del conjunto de participantes de 26,6 años.

En otro trabajo anterior se ha realizado un primer estudio estadístico de los datos del CIEC, mostrando los enunciados de todos los ítems que lo integran, las características sociométricas del citado cuestionario, los resultados del análisis descriptivo de cada ítem y exponiendo con detalle los procedimientos de análisis que nos han permitido identificar dos sub-escalas coherentes del CIEC (Pontes y Poyato, 2021b). Así hemos observado que tales sub-escalas representan sendos modelos de pensamiento docente, bien diferenciados y consistentes, a los que hemos denominado MPD1 (modelo didáctico centrado en el profesor y la materia) y MPD2 (modelo didáctico centrado en el alumno y el aprendizaje), cuyas principales características se comentan posteriormente. Los resultados obtenidos en el citado estudio ponen de manifiesto que el CIEC presenta unos rasgos adecuados para investigar los modelos globales de pensamiento docente de los estudiantes del MAES del área de ciencia y tecnología, destacando la fiabilidad y validez de constructo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3. Resultados

A continuación se muestran los resultados relacionados con los tres objetivos del estudio.

3.1. Extensión de las creencias sobre los procesos educativos

En este apartado se aborda de forma resumida la extensión de las principales creencias de los estudiantes del MAES sobre los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en el ámbito de la educación científico-técnica, relacionadas con las variables de las secciones B, C y D del CIEC. Dado que en un trabajo anterior se ha mostrado un estudio detallado de carácter descriptivo respecto de los ítems de dicho cuestionario (Pontes y Poyato, 2021b), en este trabajo nos limitamos a comentar los resultados del análisis de frecuencias de algunos de los ítems más relevantes del mismo.

En la Figura1 se muestran los resultados correspondientes a diversos ítems sobre el proceso de aprendizaje (variables tipo "Ap_i" integradas en la sección B del CIEC), relacionados con las creencias más extendidas entre los participantes sobre este tema y que se comentan posteriormente. Los enunciados de tales ítems se muestran en la primera parte del Anexo 1. En la figura citada se representan los porcentajes correspondientes a los diferentes grados de acuerdo con la proposición recogida en cada ítem, que se han codificado en una escala Likert de cuatro niveles (1 = muy poco, 2 = poco, 3 = bastante y 4 = mucho). En el trabajo antes citado hemos observado que todas las variables incluidas en esta sección del cuestionario muestran porcentajes altos en los niveles superiores (3 y 4), lo cual indica un elevado grado de acuerdo con las ideas recogidas en tales ítems, independientemente de tratarse de creencias relacionadas con un modelo de pensamiento docente de tipo tradicional o de tipo innovador.

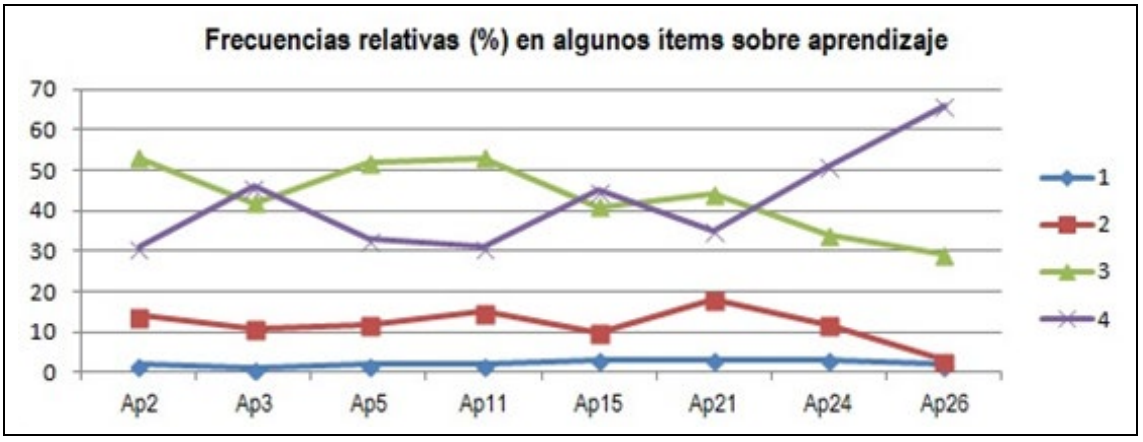


Fig. 1: Creencias sobre el proceso de aprendizaje

Se puede apreciar que un número elevado de participantes se identifican con creencias sobre el aprendizaje que pueden considerarse próximas al enfoque constructivista (alrededor del 80%). Por ejemplo, tales sujetos consideran que los alumnos comprenden mejor un tema si lo pueden relacionar con sus conocimientos anteriores (Ap3) o que el aprendizaje no sólo debe abarcar datos o conceptos científicos, sino también los procesos característicos de la metodología científica (Ap5). También creen que los conocimientos adquiridos son significativos cuando el alumno es capaz de aplicarlos en situaciones diferentes (Ap15) y que para favorecer el aprendizaje efectivo se deben aplicar metodologías activas en el aula (Ap21).

Pero, al mismo tiempo, también se observan otros porcentajes similares de sujetos que muestran un elevado grado de acuerdo con ideas bastante tradicionales sobre el aprendizaje. Por ejemplo, este tipo de estudiantes

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

del MAES consideran que sólo se produce buen aprendizaje cuando el profesor de ciencias explica con claridad un tema y el alumno está atento (Ap2), o que el verdadero aprendizaje se realiza cuando el alumno dedica tiempo y esfuerzo a preparar los exámenes (Ap24). También creen que para aprender bien los conceptos científicos es importante que el alumno estudie realizando una lectura comprensiva del libro de texto y subraye las ideas más importantes (Ap26), o que los alumnos sólo demuestran que han aprendido bien cuando son capaces de responder correctamente a las cuestiones que les plantea el profesor (Ap11).

El hecho de que muchos de los futuros docentes muestren a la vez visiones sobre el aprendizaje próximas a dos modelos didácticos contrapuestos, resulta un poco contradictorio y ello nos obligará arealizar posteriormente un análisis más profundo de estos datos.

En la Figura 2 se muestran los resultados del análisis de frecuencias de diversos ítems relativos a las creencias más relevantes sobre la enseñanza (variables tipo "En_i" integradas en la sección C del CIEC) que se comentan posteriormente. Los enunciados de tales ítems se muestran en la segunda parte del Anexo 1. Al analizar los datos representados en dicha figura en torno a las ideas sobre los procesos de enseñanza se aprecia una mayor variabilidad en los datos recogidos en los diversos ítems, a diferencia de lo que ocurría en torno a las creencias sobre los procesos del aprendizaje.

En este caso, al unir los datos de los niveles superiores 3 y 4, se observa cierta propensión por parte de los estudiantes del máster a mostrar un elevado acuerdo con ideas próximas al enfoque constructivista (alrededor del 70%). Por ejemplo, tales sujetos consideran que antes de iniciar un bloque, deberían indagarse las ideas previas de los alumnos para organizar el aprendizaje en función de tales conocimientos (En1), que, en la educación científica actual, más importante que enseñar es motivar a los alumnos por el aprendizaje (En4), o que los contenidos y actividades de enseñanza y aprendizaje se deben basar en las unidades didácticas que elabora el profesor de cada materia o el departamento (En8). También creen que la enseñanza ha de tener muy en cuenta la formación de modelos de pensamiento que ayuden al alumno a comprender al mundo que le rodea (En15) o que debe abarcar la adquisición de conceptos y familiarizar al alumno con los procesos característicos de la metodología científica (En22).

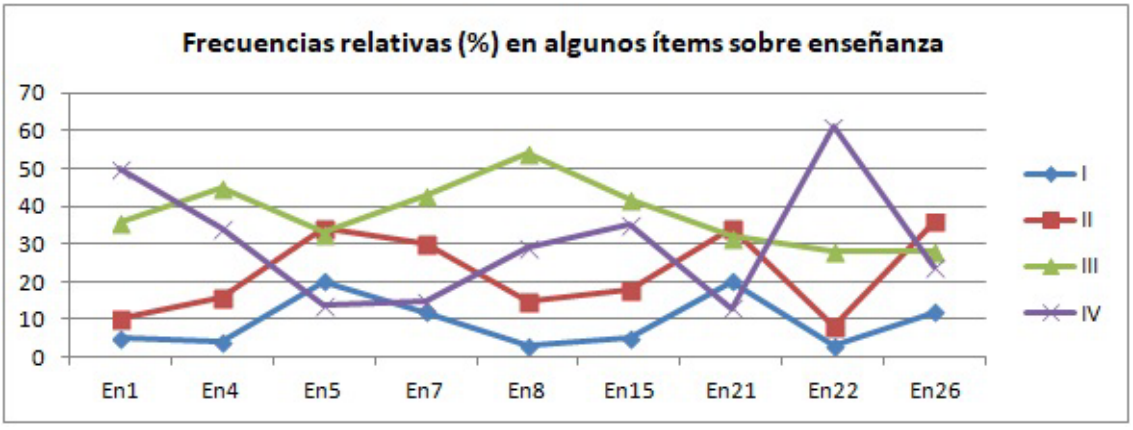


Fig. 2: Creencias sobre la enseñanza de las ciencias

Por otra parte, también se aprecia que alrededor de la mitad de los participantes muestran un grado de acuerdo notable con ideas sobre la enseñanza próximas al enfoque educativo tradicional o transmisivo, ya que tales sujetos consideran que el profesorado de ciencias debe transmitir bien los conocimientos de su materia pero no es el responsable de que algunos alumnos no aprendan lo que explica (En5) o que los libros

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de texto son la fuente de información fundamental para seleccionar los contenidos que hay que enseñar y las actividades a realizar por los alumnos (En7). También creen que el trabajo en el aula debe estar organizado fundamentalmente en torno a los contenidos de la programación o del libro elegido por el departamento (En21), o que la enseñanza de las ciencias basada en la explicación de los temas por parte del profesor es la forma más eficaz de desarrollar el programa y de que el alumnado alcance los objetivos educativos previstos (En26).

En la Figura 3 se muestran los resultados del análisis de frecuencias de diversos ítems relativos a las creencias más relevantes sobre la evaluación del aprendizaje (variables tipo "Ev_i" integradas en la sección D del CIEC) que se comentan a continuación. Los enunciados de tales ítems se muestran en la tercera parte del Anexo 1. Al analizar las ideas sobre evaluación se observa cierto nivel de variabilidad, como ocurría en los ítems sobre enseñanza. En efecto, al combinar en una sola categoría los datos de los niveles superiores 3 y 4, se observa una clara tendencia de los participantes a mostrar un grado de acuerdo elevado con las ideas sobre evaluación próximas al enfoque constructivista. Por ejemplo, muchos participantes (más de tres cuartas partes del conjunto) consideran que e*s* importante tener en cuenta la evaluación de las actitudes del alumnado en la nota final (Ev3), o que la evaluación debe observar el conjunto de actividades realizadas por el alumno y no sólo los resultados del examen (Ev5). Tales sujetos también creen que los alumnos deberían familiarizarse durante el proceso de enseñanza con el tipo de tareas que se utilizarán para valorar sus conocimientos (Ev17), o que los resultados de la evaluación deben servir al profesor para reflexionar sobre su actividad docente y la programación de la enseñanza (Ev12).

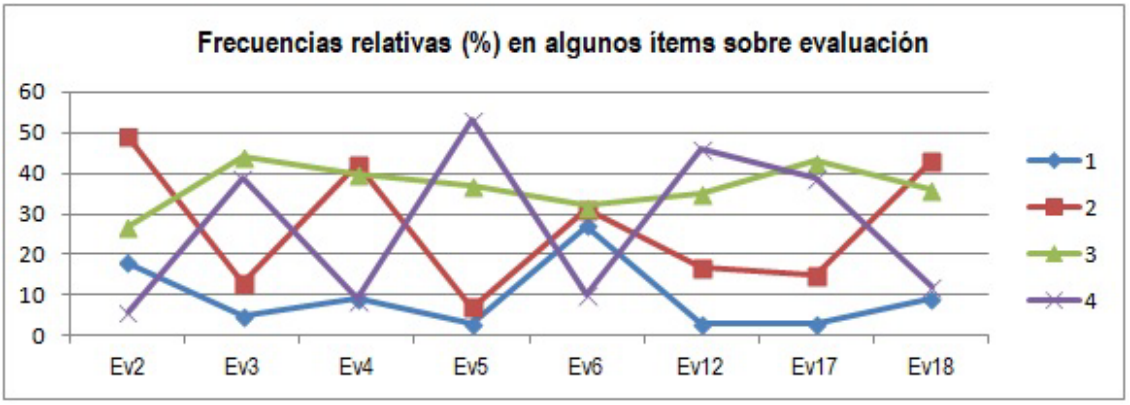


Fig.3: Creencias sobre la evaluación del aprendizaje

Por lo que respecta a las ideas sobre la evaluación del aprendizaje que están relacionadas con el enfoque educativo tradicional, se aprecia un menor grado de acuerdo en general, excepto en varios ítems que afectan a casi la mitad de la muestra. Tale sujetos consideran que los alumnos sólo demuestran que han aprendido cuando son capaces de responder correctamente a las cuestiones que les plantea el profesor (Ev2), o que la forma más idónea de evaluar el trabajo del alumnado es el examen escrito, prefijando el valor en puntos de cada una de las respuestas para que se pueda valorar objetivamente a todo el alumnado según sus respuestas (Ev4). También creen que la resolución de problemas es la mejor forma de conocer si el alumnado ha aprendido ciencias (Ev18) o que en las aulas de enseñanza secundaria no es posible hacer un seguimiento individual del aprendizaje de cada estudiante (Ev6).

Tras el análisis de frecuencias anterior hemos observado cierta variabilidad en la extensión de las creencias de los estudiantes del MAES sobre los procesos educativos. Mientras que en las creencias sobre el aprendizaje se aprecia un elevado grado de acuerdo, tanto con ideas próximas al enfoque constructivista como con ideas típicas del enfoque tradicional, en el caso de las creencias sobre la enseñanza se observa un

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

elevado grado de acuerdo con ideas constructivistas y es menor la identificación con ideas relacionadas con el enfoque transmisivo, ocurriendo algo parecido con las creencias acerca de la evaluación. Tras este hecho nos hemos planteado la necesidad de hacer un estudio global de los modelos didácticos subyacentes al conjunto de creencias del alumnado sobre los procesos educativos de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

3.2. Subescalas del cuestionario de creencias y modelos de pensamiento docente

En un trabajo anterior se han descrito detalladamente las técnicas de análisis estadístico que han permitido conocer las características sociométricas del CIEC (Pontes y Poyato, 2021b), tales como el escalamiento multidimensional, el análisis de conglomerados, la prueba alfa de Cronbach y la determinación de sub-escalas a partir del estudio de correlaciones entre ítems. Tales análisis han permitido estudiar las relaciones internas que existen entre las creencias sobre los procesos educativos registradas en dicho cuestionario.

En concreto, el escalamiento multidimensional (MDS) nos ha permitido observar la formación de dos núcleos de variables bien diferenciados. En una zona del diagrama bidimensional se agrupaban las variables relacionadas con las creencias características del modelo didáctico tradicional, centrado en el papel protagonista del profesor y en la enseñanza por transmisión de los contenidos de cada materia. Pero en la parte opuesta del diagrama se agrupaban las creencias relacionadas con un modelo didáctico más innovador, centrado en el papel protagonista del alumno y las estrategias educativas que favorecen la motivación por el aprendizaje. Por ello hemos considerado la existencia de dos *Modelos de Pensamiento Docente* (MPD), suficientemente diferenciados y relativamente consistentes, identificados como MPD1 (modelo didáctico centrado en el profesor y la materia) y MPD2 (modelo didáctico centrado en el alumno y el aprendizaje).

En la Tabla 1 se muestran las variables del CIEC asociadas a cada uno de los citados modelos de pensamiento docente. La identificación de dos modelos de pensamiento docente proporciona mayor fiabilidad y consistencia al cuestionario CIEC, ya que los tratamientos estadísticos comentados anteriormente han permitido definir dos subescalas integradas por las variables agrupadas en cada uno de los modelos MPD1 y MPD2 (Pontes y Poyato, 2021b). En ambas subescalas se ha realizado un análisis de fiabilidad y de validez interna basado en la obtención de estadísticos de relación entre la escala total y cada elemento, junto con la determinación de estadísticos descriptivos globales de la subescala.

Tabla 1: Ítems del CIEC asociados a los Modelos de Pensamiento Docente

PROCESOS EDUCATIVOS	**MODELO DE PENSAMIENTO DOCENTE 1 (MPD1)**	**MODELO DE PENSAMIENTO DOCENTE 2 (MPD2)**
(B) Aprendizaje	Ap2, Ap10, Ap11, Ap22, Ap24, Ap26	Ap3, Ap5, Ap6, Ap12 Ap14, Ap15, Ap21
(C) Enseñanza	En5, En7, En10, En12, En13, En14, En21, En23, En25, En26	En1, En2, En4, En6, En8, En15, En17, En18, En20, En22, En24
(D) Evaluación	Ev2, Ev4, Ev6, Ev16, Ev18, Ev20	Ev3, Ev5, Ev10, Ev11, Ev12, Ev14, Ev17, Ev19
MPD1: Educación centrada en la acción del profesor y la enseñanza de la materia MPD2: Educación centrada en el alumno como sujeto del proceso de aprendizaje		

A modo de ejemplo, en la Tabla 2 se muestran algunos datos comparativos entre las subescalas MPD1y MPD2, tras la determinación de los estadísticos descriptivos globales de cada subescala. En dicha tabla se aprecia que el valor medio y la mediana de la subescala MPD2 son más elevados que el valor medio y la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

mediana de la subescala MPD1, lo cual indica que las creencias educativas asociadas a las variables que integran el modelo MPD2 alcanzan, por lo general, un grado de acuerdo mayor que las creencias asociadas a las variables incluidas en el modelo MPD1, lo cual nos parece un resultado interesante y, por ello, le dedicaremos más atención posteriormente.

Así mismo hemos apreciado que coeficiente de fiabilidad Alfa de Cronbach es mayor en la sub-escala MPD2 (0,832) que en la sub-escala MPD1 (0,786), aunque ambos valores se pueden considerar moderadamente altos. El coeficiente alfa global del CIEC completo es 0,871, de modo que podemos considerar que el instrumento utilizado en este estudio presenta unas características adecuadas para investigar los modelos globales de pensamiento docente de los estudiantes del MAES del área de ciencia y Tecnología, destacando la fiabilidad y validez de constructo.

Tabla 2: Estadísticos descriptivos globales de las subescalas MPD1y MPD2

ESTADÍSTICOS MAS RELEVANTES	VALORES COMPARADOS	
	MPD1	**MPD2**
Media	2,62	3,25
Mediana	2,59	3,27
Desviación típica	0,36	0,34
Alfa de Cronbach	0,786	0,832

3.2. Perfiles profesionales relacionados con los modelos de pensamiento docente

Finalmente vamos a analizar los perfiles profesionales derivados del mayor o menor grado de identificación del alumnado del MAES con los modelos de pensamiento docente descritos anteriormente. Aunque para simplificar se hayan reducido las creencias curriculares de los participantes a los enfoques didácticos contrapuestos MPD1 y MPD2, en realidad consideramos que el pensamiento inicial docente es más complejo de lo que parece a primera vista y que es posible hacer una clasificación más amplia y menos rígida de los planteamientos del alumnado respecto al ejercicio de la docencia, definiendo varios perfiles de preferencia a partir de las relaciones cruzadas entre enfoques educativos contrapuestos. De hecho, de los resultados anteriores parece desprenderse que muchos de los futuros profesores comparten visiones de los dos modelos, más que identificarse con uno solo de ellos.

Tabla 3: Resultados del cruce de las variables globales MPD1 y MPD2

MPD1*MPD2			MDP2		Total
			Inferior	**Superior**	
MPD1	Inferior	Frecuencia	47	43	90
		(%)	(25,0)	(22,9)	(47,9)
	Superior	Frecuencia	41	57	98
		(%)	(21,8)	(30,3)	(52,1)
Total		Frecuencia	88	100	188
		(%)	(46,8)	(53,2)	(100)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Para tratar de contrastar dicha hipótesis hemos llevado a cabo un análisis estadístico complementario, destinado a evaluar el grado en el que los futuros docentes se identifican con alguno de los modelos didácticos antes citados o si, por el contrario, se identifican con más de uno a través de posicionamientos intermedios. Por tal motivo se ha realizado un cruce de las variables globales MPD1 y MPD2, aplicando cómo técnica de investigación el análisis de datos mediante tablas de contingencia. A tal efecto hemos clasificado los sujetos de la muestra (N =188) en dos subgrupos para cada variable global, tomando la mediana como punto de corte, lo cual permite considerar un grupo de sujetos que se encuentran en el nivel inferior o en el superior para la variable MPD1 según que su puntuación sea inferior o superior al valor 2,59 de la citada mediana. Así mismo, tomando como punto de corte la mediana de valor 3,27 para la segunda variable global MPD2, podemos distribuir a los participantes en un nivel inferior o superior de dicha variable. Al cruzar ambas variables en una tabla de contingencia de 2x2 niveles se obtienen los datos de frecuencias y porcentajes (%) que se recogen en la Tabla 3.

Hasta ahora hemos hablado de *modelos didácticos* o modelos de pensamiento docente al referirnos a enfoques educativos contrapuestos como son el MPD1 y el MPD2. Pero al combinar ambos ya no podemos hablar de modelos sino más bien de perfiles de preferencia, actitudes profesionales o planteamientos hacia el ejercicio de la profesión docente. De modo que la casuística de considerar 2x2 valores, a partir de las variables globales MPD1 y MPD2, da como resultado cuatro combinaciones distintas que podrían servir para definir los cuatro perfiles de preferencia que se muestran en la Tabla 4. Utilizaremos a continuación el término *perfil de preferencia* para referirnos a cada una de las tipologías de pensamiento docente a las que se adaptan realmente -de forma preferente- los participantes en este estudio, teniendo en cuenta su ubicación en los niveles inferior y superior en ambas variables globales.

Tabla 4: Perfiles de preferencia derivados del cruce de enfoques contrapuestos

PERFIL DE PREFERENCIA	**Nivel MPD1**	**Nivel MPD2**	**Características del perfil educativo**
Ambiguo	Inferior	Inferior	No hay preferencia explícita hacia el protagonismo del profesor o el alumno
Transmisivo-tradicional	Superior	Inferior	Importancia de la materia y protagonismo del profesor en la transmisión de contenidos
Dual	Superior	Superior	Interés por el aprendizaje del alumno, manteniendo el protagonismo del profesor
Alternativo-innovador	Inferior	Superior	Interés preferente en el alumnado y en favorecer la motivación por el aprendizaje

A partir de los resultados del análisis estadístico anterior cabe asignar una frecuencia y un porcentaje de participantes en cada uno de los cuatro perfiles de preferencia antes citados, como se observa en la Tabla 5. Que las frecuencias salgan distribuidas de forma relativamente homogénea es debido al hecho de elegir la mediana como punto de corte de cada variable (MPD1 y MPD2), lo que asegura un valor próximo al 50% de alumnos en los niveles superior e inferior de cada variable. Por tanto, la combinación de valores altos y bajos de dichas sub-escalas o variables globales nos ha permitido identificar cuatro perfiles de preferencia: un perfil "Ambiguo", con valores bajos de ambos, un perfil "Transmisivo-tradicional", con

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

valores altos de la primera y bajos de la segunda, un perfil "Alternativo-innovador" en el que ocurre lo contrario, y un perfil "Dual" que contempla valores altos de ambas sub-escalas.

Tabla 5: Extensión de los perfiles de preferencia

PERFIL DE PREFERENCIA	Frecuencia	Porcentaje
Ambiguo	47	25,0
Transmisivo-tradicional	41	21.8
Dual	57	30.3
Alternativo-innovador	43	22.9

En definitiva, tras este estudio consideramos que no puede hablarse de modelos puros de profesores en formación, sino de perfiles docentes de preferencia, dado que a estas alturas del proceso de formación inicial no parece haber modelos consolidados sino opiniones y preferencias, que además sólo se expresan a nivel de declaración de intenciones. Por otra parte, conviene poner especial cuidado en la denominación de estos cuatro perfiles docentes. Consideramos un poco arriesgado llamar constructivista al cuarto perfil de preferencia porque es difícil que durante el proceso de formación inicial los futuros profesores puedan realmente discriminar entre un enfoque netamente constructivista y, por ejemplo, un enfoque intermedio de tipo activista como el que se ha descrito en estudios previos sobre el pensamiento docente (Mellado *et al*., 1999; Solís *et al*., 2013). Por ello, consideramos conveniente llamar perfil Alternativo-Innovador al cuarto caso para marcar diferencias con el enfoque educativo tradicional. Así mismo, creemos que el enfoque dual reúne características de los dos enfoques anteriores, pero no le hemos llamado perfil de transición dado que no disponemos de datos suficientes para afirmar que hay un tránsito o evolución.

4. Conclusiones

La formación inicial docente constituye un aspecto importante para mejorar la calidad de la enseñanza, de modo que conviene investigar los factores que influyen en el proceso formativo, entre los cuales hay que considerar las creencias y esquemas previos de los estudiantes de profesorado (Pozo *et al*, 2006; Abell, 2007). En relación con esta temática, hemos desarrollado una investigación sobre el pensamiento docente de los estudiantes de ciencia y tecnología del MAES, asumiendo la necesidad de conocer las creencias del alumnado sobre los procesos educativos, para ayudarles a construir un conocimiento profesional adecuado a las demandas de la educación actual (Pool *et al*., 2013). A partir de los resultados de etapas anteriores del proyecto, donde hemos analizado el pensamiento docente a partir de problemas abiertos y una amplia batería de proposiciones de escala Likert, en la última fase se ha elaborado el instrumento un cuestionario cerrado (CIEC), cuya estructura y características principales se han descrito anteriormente (Pontes y Poyato, 2021b). Con este nuevo instrumento, y aplicando nuevas técnicas de análisis estadístico, hemos tratado de profundizar en el estudio de las relaciones internas entre creencias curriculares y modelos de pensamiento docente.

En primer lugar, se ha realizado un análisis de frecuencias, para estudiar la extensión de las creencias de los estudiantes del MAES sobre los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en el contexto de la educación científico-técnica. En torno a las creencias sobre aprendizaje hemos encontrado que éstas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

muestran menor coherencia que las restantes y no parecen formar esquemas de pensamiento bien delimitados, ya que se aprecia un elevado grado de acuerdo con todas las proposiciones recogidas con los ítems de la sección B del CIEC, independientemente de tratarse de creencias relacionadas con un modelo de pensamiento docente de tipo tradicional o de tipo innovador. Sin embargo, observamos que en torno a las creencias sobre la enseñanza y la evaluación los estudiantes presentan esquemas de pensamiento con mayor consistencia y más relacionados con el enfoque didáctico innovador. Aunque también observamos que un porcentaje amplio de los participantes muestran un grado de acuerdo apreciable con ideas próximas al enfoque educativo tradicional o transmisivo, como se ha observado también en otros estudios (Solís *et al*., 2013; Demirci, 2015).

Para profundizar en el análisis de las relaciones entre creencias curriculares y modelos didácticos se ha aplicado la técnica escalamiento multidimensional que ha permitido apreciar la formación de dos núcleos de ideas diferentes sobre la educación científico-técnica (Pontes y Poyato, 2021b), lo cual nos ha llevado a considerar la existencia de dos modelos de pensamiento docente identificados como MPD1 (modelo didáctico centrado en el profesor y la materia) y MPD2 (modelo didáctico centrado en el alumno y el aprendizaje). Un análisis estadístico más profundo de las relaciones entre las creencias asociadas al MPD1 o al MPD2 nos ha mostrado que el CIEC se puede configurar en torno a dos sub-escalas relativamente consistentes, ya que muestran unos valores moderadamente elevados de fiabilidad a nivel global.

Tras estudiar el grado de extensión de las creencias asociadas a los dos modelos de pensamiento analizados (MPD1 y MPD2), hemos tratado de conocer en qué medida se identifican los participantes en este estudio con cada uno de estos modelos, realizando un análisis de relaciones internas basado en el uso de tablas de contingencia. Este tratamiento estadístico nos ha permitido identificar cuatro perfiles de preferencia (Ambiguo, Transmisivo-tradicional, Alternativo-innovador y Dual), que representan diferentes planteamientos profesionales o diferentes grados de compromiso del alumnado del MAES con respecto al ejercicio de la profesión docente. De modo que al profundizar en el análisis de las relaciones entre los modelos docentes que subyacen en las creencias curriculares de tales estudiantes apreciamos que no hay modelos de pensamiento claramente delimitados y, por ello, consideramos más apropiado hablar de perfiles docentes de preferencia o planteamientos profesionales previos.

En relación con las implicaciones formativas derivadas de este estudio debemos destacar la necesidad de tener en cuenta los resultados obtenidos en este tipo de investigaciones, a la hora de diseñar el proceso de formación inicial de los futuros profesores de secundaria, con objeto de realizar actividades que ayuden a explicitar las creencias previas y que favorezcan la evolución gradual del perfil profesional previo de tipo tradicional-transmisivo o de tipo ambiguo, hacia planteamientos educativos más acordes con un modelo docente innovador y con el desarrollo de competencias profesionales efectivas para la práctica docente (Pool *et al*., 2013; Kind, 2016; Rodríguez-Arteche y Martínez-Aznar, 2018), pudiendo servir el modelo dual como escalón intermedio en la progresión de ideas sobre la educación científico-técnica.

Finalmente cabe señalar que los resultados de esta investigación permiten establecer un vínculo interesante entre los estudios sobre modelos de pensamiento didáctico con las investigaciones sobre el desarrollo de la identidad profesional docente del profesorado de ciencia y tecnología (Trevallion, 2018; Delgado y Toscano, 2021), que hacen hincapié en la necesidad de abordar debates en el aula sobre los problemas prácticos de la profesión docente y las vías de solución a tales problemas (Smith y Darfler, 2012; Pool *et al*., 2013). Para avanzar en esta línea de investigación estamos trabajando en el estudio de las relaciones existentes entre los perfiles de pensamiento educativo, ya comentados, con las motivaciones previas de los alumnos y alumnas del MAES sobre la profesión docente y las expectativas respecto a la formación inicial, esperando aportar los resultados de este análisis en un trabajo posterior.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Referencias

Abell, S. K. (2007). Research on Science Teacher Knowledge, en S.K. Abell y N.G. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 29-46). Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Baydar, A. (2020). Epistemological Beliefs of Preservice Teachers, *Higher Education Studies, 10* (3), pp. 44-52.

Boulton, G.M., Smith, D., McCrindle, A.R., Burnett, P. C. y Campbell, K.J. (2001). Secondary teachers' conceptions of teaching and learning, *Learning and Instruction*, *11*(1), pp. 35-51.

Buldur, S. (2017). A Longitudinal Investigation of the Preservice Science Teachers' Beliefs about Science Teaching during a Science Teacher Training Programme, *International Journal of Science Education*, *39* (1), pp. 1-19.

Chen, P.P. y Bonner, S.M. (2017). Teachers' Beliefs about Grading Practices and a Constructivist Approach to Teaching, *Educational Assesment, 22*(1). pp. *22*18-2234.

Delgado, M. y Toscano, M.O. (2021). Construcción de la identidad profesional del futuro docente de Secundaria, *Profesorado: Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 25*(1), pp. 109-130.

Demirci, N. (2015). Prospective high school Physics teachers' beliefs about teaching practices: From traditionalist to constructivists, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 11*(3), 693-711.

Fuentes, M.J., García, S., y Martínez, C. (2009). ¿En qué medida cambian las ideas de los futuros docentes de Secundaria sobre qué y cómo enseñar, después de un proceso de formación?, *Revista de Educación, 349*, pp. 269-294.

Hernández, F. y Maquilón, J. (2010). Las concepciones de la enseñanza. Aportaciones para la formación del profesorado, *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 13*(3), pp. 17-25.

Kind, V. (2016). Preservice Science Teachers' Science Teaching Orientations and Beliefs about Science, *Science Education, 100*(1), pp. 122-152.

Kingir, S., Gok, B. y Bozkir, A.S. (2020). Exploring Relations among Pre-Service Science Teachers' Motivational Beliefs, Learning Strategies and Constructivist Learning Environment Perceptions through Unsupervised Data Mining", en *Journal of Baltic Science Education, 19*(5), pp. 804-823.

Levitt K. (2002). An analysis of elementary teachers' beliefs regarding the teaching and learning of science, *Science Education, 86*(1), pp. 1-22.

Martínez-Aznar, M.M., Martín, R., Rodrigo, M., Varela, M.P., Fernández, M.P. y Guerrero, A. (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria?, *Enseñanza de las Ciencias, 19*(1), pp. 67-87.

Mellado, V., Blanco, L. y Ruiz, C. (1999). *Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial de profesorado,* Badajoz: Universidad de Extremadura.

Min, M., Akerson, V. y Aydeniz, F. (2020). Exploring Preservice Teachers' Beliefs about Effective Science Teaching through Their Collaborative Oral Reflections, *Journal of Science Teacher Education, 31*(3)*,* pp. 245-263.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Pilitsis, V. y Duncan, R.G. (2012). Changes in belief orientations of preservice teachers and their relation to inquiry activities, *Journal of Science Teacher Education, 23*(8)*,* pp.909-936.

Pool, J., Reitsma, G. y Mentz, E. (2013). An Evaluation of Technology Teacher Training in South Africa: Shortcomings and Recommendations, *International Journal of Technology and Design Education, 23*(2), pp. 455-472.

Pontes, A., Poyato, F.J. y Oliva, J.M. (2015). Concepciones sobre el aprendizaje en estudiantes del máster de profesorado de enseñanza secundaria del área de ciencia y tecnología. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 19* (2), pp.225-243.

Pontes, A., Poyato, F.J. y Oliva, J.M. (2017). Creencias sobre los procesos educativos en la formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria del área de ciencia y tecnología: Diseño y características de un cuestionario. *International Journal for 21st Century Education, 4*(1), pp.57-75.

Pontes, A. y Poyato, F.J. (2021a). Análisis de las relaciones internas en las motivaciones de los estudiantes del MAES por la profesión docente y la formación inicial. *Actas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021: Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible* (pp. 769-772), Lisboa: Ed. Enseñanza de las Ciencias.

Pontes, A. y Poyato, F.J. (2021b). Creencias sobre los procesos educativos y modelos de pensamiento inicial docente. *Innovaciones metodológicas con TIC en educación* (pp. 3957-3981)*.* Madrid: Dykinson.

Porlán, R. y Martín del Pozo, R. (2004). The conceptions of in-service and prospective primary school teachers about the teaching and learning of science, *Journal of Science Teacher Education, 15*(1), pp39-62

Pozo, J.I., Scheuer, N., Pérez Echeverría, M. P., Mateos, M. y De la Cruz, M. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje,* Barcelona, Graó.

Rodríguez-Arteche, I. y Martínez-Aznar, M. (2018). Evaluación de una propuesta para la formación inicial del profesorado de Física y Química a través del cambio en las creencias de los participantes, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 15*(1), pp.1601-1623

Smith, M. y Darfler, A. (2012). An Exploration of Teachers' Efforts to Understand Identity Work and its Relevance to Science Instruction, *Journal of Science Teacher Education, 23*(4), pp.347-365.

Solís, E., Martín, R., Rivero, A. y Porlán, R. (2013). Expectativas y concepciones de los estudiantes del MAES en la especialidad de Ciencias, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 10*(Extra), pp. 496-513.

Subramaniam, K. (2013). Minority Preservice Teachers' Conceptions of Teaching Science: Sources of Science Teaching Strategies, *Research in Science Education, 43*(2), pp. 687-709.

Trevallion, D. (2018). The changing professional identity of pre-service technology education students, *International Journal of Innovation, Creativity and Change, 4*(1), pp. 1-15.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

ANEXO 1: Enunciados de los ítems del cuestionario analizados en este estudio

(Ap) APRENDIZAJE

Ap2. Sólo se produce buen aprendizaje cuando el profesor de ciencias explica con claridad un tema y el alumno está atento

Ap3. Los alumnos alcanzan a comprender mejor un tema si lo pueden relacionar con sus conocimientos anteriores

Ap5. El aprendizaje de los alumnos no sólo debe abarcar datos o conceptos científicos, sino también los procesos característicos de la metodología científica

Ap11. Los alumnos demuestran que han aprendido cuando son capaces de responder correctamente a las cuestiones que les plantea el profesor

Ap15. Los conocimientos adquiridos son significativos cuando el alumno es capaz de aplicarlos en situaciones diferentes

Ap21. Para favorecer el aprendizaje efectivo de las ciencias se deben aplicar metodologías activas en el aula (trabajo en grupos, actividades,…)

Ap24. El verdadero aprendizaje se realiza cuando el alumno dedica tiempo y esfuerzo a preparar los exámenes

Ap26. Para aprender bien los conceptos científicos es importante que el alumno estudie realizando una lectura comprensiva del libro de texto y subraye las ideas más importantes

(En) ENSEÑANZA

En1. Antes de iniciar un bloque, deberían indagarse las ideas previas de los alumnos para organizar el aprendizaje en función de tales conocimientos.

En4. En la educación científica actual, más importante que enseñar es motivar a los alumnos por el aprendizaje.

En5. El profesor de ciencias debe transmitir bien los conocimientos de su materia pero no es el responsable de que algunos alumnos no aprendan lo que explica.

En7. Los libros de texto son la fuente de información fundamental para seleccionar los contenidos que hay que enseñar y las actividades a realizar por los alumnos.

En8. Los contenidos y actividades de enseñanza y aprendizaje se deben basar en las unidades didácticas que elabora el profesor de cada materia o el departamento.

En15. La enseñanza ha de tener muy en cuenta la formación de modelos de pensamiento que ayuden al alumno a comprender al mundo que le rodea.

En21. El trabajo en el aula debe estar organizado fundamentalmente en torno a los contenidos de la programación o del libro elegido por el departamento

En22. La enseñanza de las ciencias debe abarcar la adquisición de conceptos y familiarizar al alumno con los procesos característicos de la metodología científica

En26. La enseñanza de las ciencias basada en la explicación verbal de los temas por parte del profesor es la forma más eficaz de desarrollar el programa y de que el alumnado alcance los objetivos educativos previstos.

(Ev) EVALUACIÓN

Ev2. Los alumnos sólo demuestran que han aprendido cuando son capaces de responder correctamente a las cuestiones que les plantea el profesor

Ev3. Es importante tener en cuenta la evaluación de las actitudes del alumnado en la nota final

Ev4. La forma más idónea de evaluar el trabajo de un alumno es el examen escrito, prefijando el valor numérico de cada respuesta, de modo que se pueda valorar objetivamente a todo el alumnado según sus respuestas

Ev5. La evaluación debe observar el conjunto de actividades realizadas por el alumno y no sólo los resultados del examen

Ev6. En las aulas de secundaria no es posible hacer un seguimiento individual del aprendizaje de cada alumno

Ev12. Los resultados de la evaluación deben servir al profesor para reflexionar sobre su actividad docente y la programación de la enseñanza

Ev17. Los alumnos deberían familiarizarse durante el proceso de enseñanza con el tipo de tareas que se utilizarán para valorar sus conocimientos

Ev18. La resolución de problemas es la mejor forma de conocer si el alumnado ha aprendido ciencias

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16661

Estudio comparativo de la opinión del alumnado respecto a la evaluación de las sesiones de laboratorio en el Máster Universitario de Ingeniería Aeronáutica.

Comparative study of the opinion of the students regarding the evaluation of the laboratory sessions in the Master's Degree in Aeronautical Engineering.

Diego Infante-García[a], Raquel Megías[a], Norberto Feito[a] y Ricardo Belda[a,b]

[a] Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, España (dieingar@upv.es, ORCID https://orcid.org/0000-0001-6010-2031, ramedia@upv.es, ORCID https://orcid.org/0000-0002-1698-7108, norfeisa@upv.es , ORCID https://orcid.org/0000-0001-7330-6404) y [b]Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Carlos III Madrid. Avda. de la Universidad 30, Leganés, 28911, Madrid, España (rbelda@ing.uc3m.es ORCID https://orcid.org/0000-0003-3913-5773).

How to cite: Diego Infante-García, Raquel Megías, Norberto Feito y Ricardo Belda. 2023. Análisis de los métodos de evaluación de las sesiones prácticas en el master de aeroespacial. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16661

Abstract

This paper analyses the opinion of the students regarding the evaluation system of the laboratory sessions in two subjects of the Master's Degree in Aeronautical Engineering of the Universitat Politècnica de València. In this way, providing information to the teacher on the monitoring of the learning methodology. Thus, future modifications can be implemented in the evaluation methods of the laboratory sessions. The results show that students significantly prefer the type of evaluation by observation to the type of written test. In addition, an alternative hybrid evaluation system is proposed based on the suggestions of the students that combine the type of evaluation act and the evaluation schedule of the observation and written test systems.

Keywords: *feedback, types of evaluation, laboratory sessions.*

Resumen

En este trabajo se analiza la opinión del alumnado respecto al sistema de evaluación de las sesiones de laboratorio en dos asignaturas del Máster Universitario de Ingeniería Aeronáutica de la Universitat Politècnica de València. De este modo, se facilita información al docente sobre el seguimiento de la metodología de aprendizaje para que se puedan efectuar futuras modificaciones en los métodos de evaluación de las sesiones prácticas. Los resultados muestran que los estudiantes prefieren significativamente el tipo de evaluación por observación al de prueba escrita. Como consecuencia, se propone un sistema de evaluación híbrido alternativo en base a las sugerencias del alumnado que combina el cronograma y acto de evaluación del tipo observación y prueba escrita.

Palabras clave: *retroalimentación, tipos de evaluación, sesiones de laboratorio.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

La misión de la Universitat Politècnica de València (UPV) es la formación de personas potenciando el desarrollo de sus competencias mientras se mantiene una formación de calidad orientada a los requerimientos de la sociedad. Para conseguir dicho objetivo se han desarrollado diferentes estrategias docentes durante las últimas décadas que evidencian la necesidad de desarrollar modelos de aprendizaje-enseñanza innovadores como por ejemplo el Proyecto de Docencia Inversa.

En el Máster Universitario de Ingeniería Aeronáutica (en adelante MUIA) de la UPV, las clases magistrales son actualmente un tipo de metodología didáctica dirigida principalmente al aprendizaje de conocimientos teóricos y al aumento de la motivación e interés del estudiante. Estas sesiones pueden acompañarse o reemplazarse por otros métodos de enseñanza como el aprendizaje basado en problemas o el aprendizaje orientado a proyectos (Levinson, 2005). Sin embargo, en casi todas las asignaturas podemos encontrar sesiones prácticas o de laboratorio cuyo principal objetivo es que el aprendizaje del estudiante se orienta más a "hacer" y no tanto a "saber" (Reigeluth, 2013), independientemente de la metodología aplicada. Estas horas de sesiones prácticas o de laboratorio se contemplan en la distribución de la guía docente de las asignaturas en la UPV siguiendo las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Las sesiones prácticas tienen como objetivo el desarrollo de habilidades y el empleo del conocimiento que se establecen en las competencias generales y transversales de la asignatura. En general, en estas clases los alumnos ponen en práctica lo aprendido durante las sesiones de aula para enfrentarse a un ejercicio más cercano a la realidad profesional (Aragón et al., 2013). Son generalmente presenciales, aunque durante la pandemia tuvieron que desarrollarse en campus virtuales (Gamage et al., 2020), y suelen desarrollarse en los laboratorios o aulas informáticas de la escuela .

El correcto diseño de las sesiones de laboratorio es fundamental para el desarrollo una metodología de enseñanza de calidad. Una de las partes fundamentales es el acto de evaluación de dicha prácticas y su peso en la nota final de la asignatura. Un acto de evaluación se define según el artículo 15 de la Normativa de Régimen Académico y Evaluación del Alumnado (NRAEA) como "*cualquier prueba, ejercicio o examen cuya calificación influya en la nota final de la asignatura*". Los tipos de evaluación para el aprendizaje que contemplaba la UPV en la NRAEA publicada en 2020 son: prueba escrita de respuesta abierta, prueba objetiva, examen oral, trabajo académico, proyecto, problemas, casos, portafolio, diario, mapas conceptuales, observación y pruebas del minuto. En los últimos meses, se ha publicado una nueva NRAEA aprobada en Consejo de Gobierno de 10 de marzo de 2022 donde se han modificado los sistemas de evaluación en los títulos de grado y máster. En ella se ha incluido un nuevo sistema de evaluación (prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula) específica para las sesiones prácticas. Es por ello necesario una actualización de las guías docentes de las asignaturas donde se deberán incluir las nuevas denominaciones de los tipos de evaluación.

Por otro lado, la opinión que los alumnos tienen sobre los métodos de evaluación puede ser muy útil para la mejora y el desarrollo de una metodología de enseñanza-aprendizaje de calidad (Gaertner, 2014; Marsh, 1987; Montuori et al., 2020). Por todos esos motivos, este trabajo tiene como objetivo **analizar los sistemas de evaluación de las prácticas de laboratorio** de dos asignaturas: Diseño Mecánico: Fatiga y Fractura (DMFF) y Análisis, Diseño y Fabricación con Materiales Compuestos (ADFMC) **en base a la opinión del alumnado** del MUIA de la UPV con el fin de establecer un borrador de un nuevo tipo de evaluación. Nótese que estas dos asignaturas tienen **dos sistemas de evaluación diferentes** (prueba escrita de respuesta abierta y observación) y fueron cursadas por los mismos alumnos encuestados.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1.1. Asignaturas estudiadas: DMFF y ADFMC

Las asignaturas "Diseño Mecánico: Fatiga y Fractura" y "Análisis, Diseño y Fabricación con Materiales Compuestos" tienen carácter obligatorio y se imparten en el primer (semestre B) y segundo curso (semestre A) del MUIA de la UPV, respectivamente. De forma general, en una parte de las sesiones prácticas de estas asignaturas se realizan simulaciones por ordenador en aulas informáticas para analizar problemas ingenieriles relacionados con el diseño frente al fallo mecánico, y el diseño en términos de rigidez y fallo de materiales ingenieriles. Estas herramientas numéricas se utilizan para poner en práctica todas las expresiones analíticas vistas en problemas de referencia y que, durante el avance de las sesiones, se van aplicando a problemas cada vez más complejos y cercanos a la realidad. Es bien conocido que el uso de dichas herramientas computacionales tiene un gran impacto positivo en el aprendizaje y motivación del estudiante (Rabinowitz, 1988). Por otro lado, se realizan sesiones prácticas en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Mecánica y de los Materiales (DIMM) de la UPV donde los alumnos experimentan con componentes y demostradores mecánicos reales. En estas sesiones, el objetivo es que el alumno inspeccione, identifique y analizar diferentes tipos de materiales y fallos mecánico.

En la asignatura de ADFMC, las prácticas de laboratorio se evalúan en 9 actos con un peso total del 10 % de la nota final de la asignatura mediante observación como tipo de evaluación. Durante la realización de las prácticas se observa el desempeño del alumno y se verificarán los resultados obtenidos mediante formularios resumen que presentan cada grupo de prácticas (se puede realizar en parejas). Las prácticas se imparten en 15h que representan aproximadamente un 33 % del total de horas lectivas.

En la asignatura de DMFF, las prácticas de laboratorio se evalúan en 1 acto con un peso total del 20 % mediante una prueba escrita de respuesta abierta como tipo de evaluación. En este caso, el alumno resuelve problemas similares y relacionados con las prácticas realizadas, donde se evaluará el desempeño del alumno, así como la gestión de actividades técnicas y la elaboración de juicios. Las prácticas se imparten en 10h que representan aproximadamente un 22 % del total de horas lectivas. La tabla 1 lista las principales características de ambas asignaturas.

Tabla 1. Caractersiticas principales de la metodología de aprendizaje (tipo de evaluación y peso en la nota final) en referencia a las prácticas de laboratorio de dos asignaturas del MUIA de la UPV.

Asignatura	Tipo de evaluación de sesiones prácticas	Peso en la nota final [%]	Peso de las horas de prácticas [%]
DMFF	Prueba escrita de respuesta abierto	20	22
ADFMC	Observación	33	22

2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es analizar los sistemas de evaluación de las sesiones de laboratorio de las asignaturas DMFF y ADFMC del MUIA respecto a la opinión del alumnado.

Los objetivos específicos son:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Analizar la opinión de los alumnos de manera cuantitativa y cualitativa respecto al sistema de evaluación "de tipo observación" y "de prueba escrita escrita" en dos asignaturas del MUIA mediante la recogida de cuestionarios voluntarios.
- Estudiar la viabilidad de alternativas o modificaciones de los sistemas de evaluación propuestos por la NRAEA de inmediata entrada en vigor con respecto a las propuestas recogidas por los alumnos.

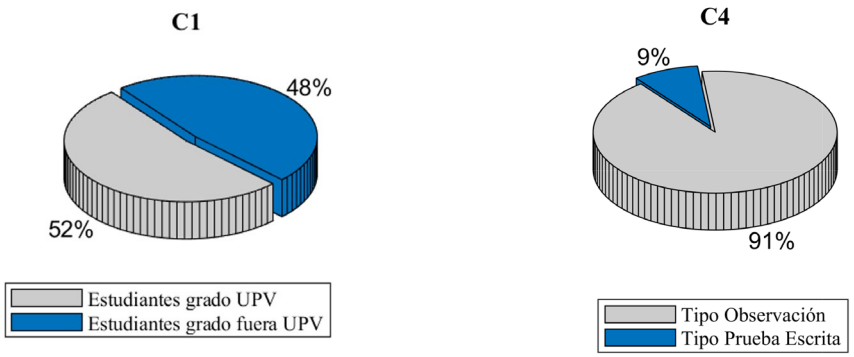
3. Desarrollo de la innovación

Con el objetivo de analizar el proceso de evaluación de las sesiones prácticas para adaptarse a la nueva NRAEA y mejorar la metodología de aprendizaje, los alumnos fueron encuestados en la última sesión de prácticas de la asignatura de ADFMC que se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso del MUIA de la UPV. Antes de impartir el cuestionario, se les hizo una breve introducción en referencia al objetivo de la encuesta: conocer su opinión al respecto de los diferentes sistemas de evaluación de prácticas que habían cursado durante el máster, en concreto, sobre las asignaturas de DMFF y ADFMC. El cuestionario que los alumnos rellenaron voluntariamente constaba de 6 preguntas (ver anexo). Nótese que los mismos alumnos encuestados cursaron la asignatura de DMFF el semestre B del primer curso del máster.

4. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos tras analizar los resultados de 23 encuestas que se realizaron voluntariamente por los estudiantes que cursaron la asignatura del ADFMC. Esta muestra representa aproximadamente un 30 % de los estudiantes totales de la asignatura, lo cual cumple con los requisitos de muestra representativa teniendo en cuenta un margen de confianza del 95 %, un error de estimación del 5 % y una probabilidad del 50 %.

En primer lugar, se puede observar en la Figura 1 que aproximadamente el 50 % de los alumnos habían cursado el Grado en Ingeniería Aeroespacial en la UPV (cuestión 1). Esta pregunta viene motivada por el hecho de que las prácticas se plantearon con ~~en ciertos~~ softwares que los alumnos que han estudiado en la UPV han manejado durante el grado, por lo que tienen ya una cierta destreza con ellos. Se plantea como hipótesis si este hecho podría alterar la percepción de la dificultad de las sesiones prácticas.



BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

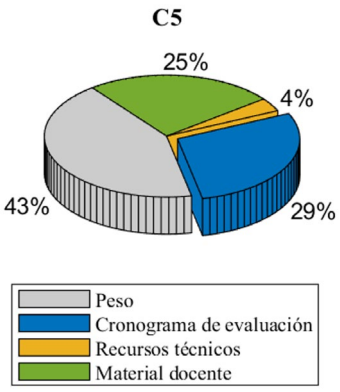


Fig. 1 Resultados de las cuestiones 1, 2 y 5 de la encuesta realizada a los alumnos del MUIA de la UPV.

La media de las respuestas obtenida ante la pregunta sobre el grado de satisfacción general con el modelo actual de evaluación de la asignatura de ADFMC (cuestión 2) fue un 4 sobre 5 con una desviación estándar de 0.60. Respecto a la cuestión 3, la media de las respuestas obtenida ante la pregunta sobre el grado de satisfacción con el modelo actual de evaluación de las prácticas (tipo observación) de la asignatura de ADFMC fue un 3.83 sobre 5 con una desviación estándar de 1.07. Por otro lado, frente a la preferencia sobre el sistema de evaluación (cuestión 4), entrega de informes o un examen final de prácticas, un 91 % de los encuestados seleccionaron la entrega de cuestionarios o informes (tipo observación). Estos resultados se muestran en la tabla 2. Con respecto a la cuestión 5, los alumnos fueron preguntados sobre qué aspectos modificarían de la evaluación de las sesiones prácticas. En ese caso, se han generalizado y clasificado en 4 temas: peso en el final de la asignatura, cronograma de evaluación, recursos técnicos (i.e., equipo informático) y material docente. En la Figura 1 se muestra gráficamente los resultados presentados anteriormente para las cuestiones 1, 4 y 5.

Tabla 2. Resultados de las cuestiones 2 y 3 de la encuesta realizada a los alumnos del MUIA de la UPV.

Cuestión	Media	Desviación estandar	Moda
2	4.00	0.60	4
3	3.83	1.07	4

Respecto a la discusión de los resultados, se observó que las respuestas del cuestionario de los estudiantes de grado en la UPV o fuera de la UPV fueron similares (véase Anexo B). La mayor diferencia en las respuestas se dio en la cuestión 4, donde los alumnos de fuera de la UPV tenían como prioridades una mejora del material docente debido a que, al contrario que los alumnos que habían estudiado en la UPV, era la primera vez que utilizaban el software impartido en las sesiones prácticas.

Respecto a las cuestiones 2 y 3, los grados de satisfacción sobre el modelo general de evaluación y de las prácticas, los resultados son similares, aunque ligeramente mejor en el modelo general de evaluación. Sin embargo, no cabe duda de que los alumnos prefieren en general el tipo de evaluación de observación

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

mediante entrega de cuestionarios (91 %) al modelo de prueba escrita (9 %). Así mismo, casi un 45 % sugiere en la cuestión 5 que se aumente el peso de la evaluación de los cuestionarios sobre la nota final de la asignatura. Hay que tener en cuenta que, aunque las sesiones prácticas representan un 33 % de las horas totales lectivas y el peso total es un 10 % de la nota final, gran parte de las habilidades que los alumnos aprenden en las sesiones prácticas se evalúan también mediante un trabajo académico que desarrollan durante el curso y que tiene un peso del 35 % de la nota final. Además, uno de los problemas de aumentar el peso de la evaluación de observación es el limitado grado de confiabilidad que viene dado por la percepción del observador o evaluador. Otra sugerencia que transmiten los alumnos es modificar los plazos de entrega de los cuestionarios.

Como se ha descrito en la introducción, la entrada en vigor de la nueva NRAEA incluye un nuevo tipo de evaluación que es la "prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula" que se describe como "*Prueba de evaluación utilizando instrumentación u otros recursos específicos, en la que se demuestran habilidades o destrezas adquiridas en el desarrollo de prácticas de laboratorio, de campo, informáticas y/o de aula*". La descripción del tipo de evaluación concuerda con la prueba realizada de tipo escrito que los alumnos realizan en la asignatura de DMFF. Este tipo de evaluación no suele ser bien recibido por los alumnos ya que añade un acto más de evaluación que les aumenta la carga lectiva y que representa un bajo porcentaje sobre la nota final de la asignatura.

En base a las sugerencias y resultados de las encuestas, se propone la entrega de los cuestionarios al final de todas las sesiones en concordancia con las sugerencias referidas al cronograma de evaluación. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los alumnos tienden a procrastinar sus tareas, aplazándolas hasta el periodo final de las clases y eso reduce notablemente su tiempo de preparación a exámenes finales o parciales (Marco Jiménez et al., 2018). Otra alternativa podría ser que se rediseñen los cuestionarios para que puedan contestarse al final de la sesión y combinarlo con una "prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula" como establece la nueva NRAEA. Este modelo híbrido permitiría un mayor control del nivel de aprendizaje del alumno durante el curso, reduciendo la carga lectiva durante el curso.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha analizado la opinión del alumnado respecto a los sistemas de evaluación de las sesiones de laboratorio en las asignaturas de DMFF y ADFMC del MUIA. Los tipos de evaluación analizados son la prueba escrita y el de tipo observación mediante entrega de cuestionarios. Este estudio ha sido motivado principalmente por la implementación de la nueva NRAEA con el objetivo de facilitar información al docente sobre el seguimiento del aprendizaje y así se puedan efectuar futuras modificaciones en los métodos de evaluación de las sesiones prácticas. Los resultados demuestran que los alumnos prefieren por una amplia mayoría el sistema de tipo observación. En base a estos resultados se propone un sistema de evaluación híbrido que pueda adaptarse a la nueva NRAEA y que esté basado también en el *feedback* recibido por los alumnos.

Referencias

Fuente Aragón, M. V., Mestre Martí, M., Ros McDonnell, D., Cavas Martínez, F., Hontoria Hernández, E., & Suardíaz Muro, J. (2013). Metodología de evaluación del proceso de aprendizaje en clases prácticas. *XI Jornadas de Redes de Investigación En Docencia Universitaria*.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Gaertner, H. (2014). Effects of student feedback as a method of self-evaluating the quality of teaching. *Studies in Educational Evaluation*, *42*, 91–99. https://doi.org/10.1016/J.STUEDUC.2014.04.003

Gamage, K. A. A., Wijesuriya, D. I., Ekanayake, S. Y., Rennie, A. E. W., Lambert, C. G., & Gunawardhana, N. (2020). Online Delivery of Teaching and Laboratory Practices: Continuity of University Programmes during COVID-19 Pandemic. *Education Sciences*, *10*(10), 291. https://doi.org/10.3390/educsci10100291

Levinson, R. (2005). *Teaching Science*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203990377

Marco Jiménez, F., Naturil Alfonso, C., Peñaranda, D., & Vicente, J. (2018, July 19). Mala gestión del tiempo en los estudiantes universitarios: efectos de la procrastinación. *Libro de Actas IN-RED 2018: IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia En Red*. https://doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8874

Marsh, H. W. (1987). Students' evaluations of University teaching: Research findings, methodological issues, and directions for future research. *International Journal of Educational Research*, *11*(3), 253–388. https://doi.org/10.1016/0883-0355(87)90001-2

Montuori, L., Alcázar - Ortega, M., Vargas - Salgado, C., & Bastida - Molina, P. (2020, July 16). Evaluación del nivel de aceptación de la metodología de docencia inversa entre los alumnos de la UPV. *Libro de Actas IN-RED 2020: VI Congreso de Innovación Edicativa y Docencia En Red*. https://doi.org/10.4995/INRED2020.2020.11930

Rabinowitz, M. (1988). Computer simulations as research tools. *International Journal of Educational Research*, *12*(1), 1–102. https://doi.org/10.1016/0883-0355(88)90045-6

Reigeluth, C. M. (Ed.). (2013). *Instructional-design Theories and Models*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781410603784

Anexo A

Encuesta sobre los tipos de evaluación de las sesiones prácticas en la UPV:

1. ¿Estudiaste el grado en la UPV?	Respuesta dicotómica
2. Del 1 al 5, ¿cuál es tu grado de satisfacción general con el modelo actual de evaluación de la asignatura?	Escala Likert
3. Del 1 al 5, ¿cuál es tu grado de satisfacción con el modelo actual de evaluación de las prácticas (entrega de cuestionarios)?	Escala Likert
4. Entre un sistema de evaluación mediante entrega de informes o un examen final de prácticas, ¿cuál sería tu elección?	Respuesta abierta
5. ¿Qué aspectos modificarías de la evaluación de las sesiones prácticas?	Respuesta abierta
6. Otras sugerencias:	Respuesta abierta

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Anexo B

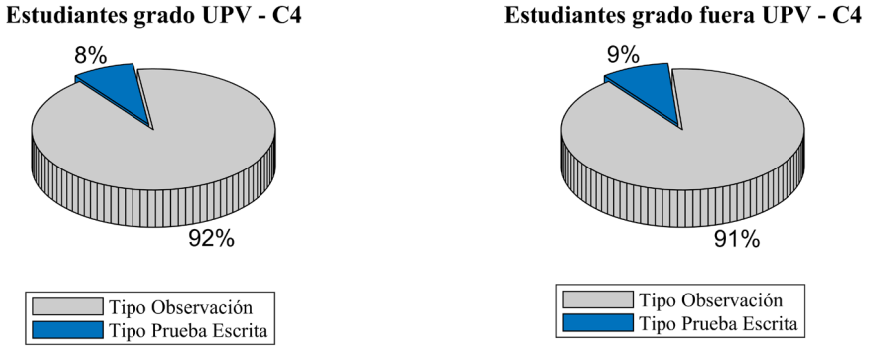


Fig. 2 Resultados de la cuestión 4 dividida entre los grupos de alumnos que estudiaron el grado en la UPV o en otras universidades.

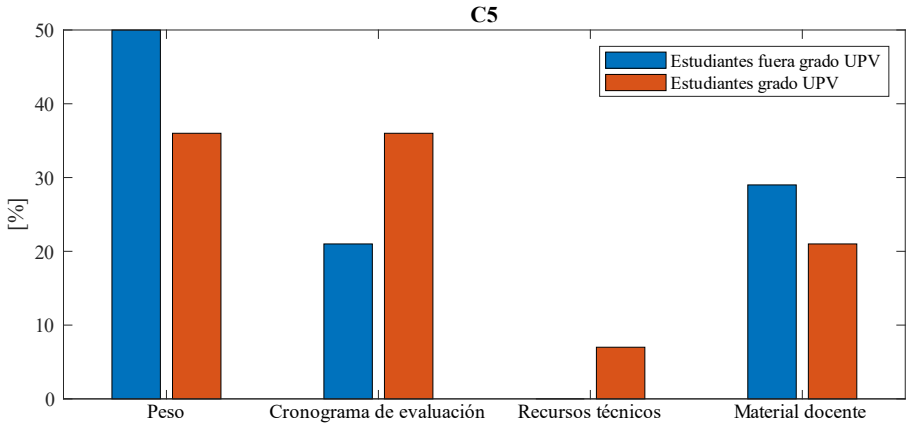


Fig. 3 Resultados de la cuestión 5 dividida entre los grupos de alumnos que estudiaron el grado en la UPV o en otras universidades.

Tabla 3. Resultados de las cuestiones 2 y 3 de la encuesta realizada a los alumnos del MUIA de la UPV dividida entre los grupos de alumnos que estudiaron el grado en la UPV o en otras universidades.

Cuestión	Estudiantes fuera grado UPV		Estudiantes grado UPV	
	Media	Desviación estandar	Media	Desviación estandar
2	4.18	0.60	3.83	0.58
3	4.09	0.94	3.58	1.17

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16669

Implementación de aprendizaje colaborativo, software R y evaluación orientada al aprendizaje de competencias en estudiantes de econometría.

Implementation of collaborative learning, R software and evaluation oriented to competences learning in econometrics students.

David Hervás[a] y Patricia Carracedo[b]

[a] Universitat Politècnica de València. Department of Applied Statistics and Operations Research Plaza Ferrandiz-Carbonell Alcoy, 03801, SPAIN, daherma@eio.upv.es, ORCID https://orcid.org/0000-0003-0635-4961 [b] Universitat Politècnica de València. Department of Applied Statistics and Operations Research Plaza Ferrandiz-Carbonell Alcoy, 03801, SPAIN, pcarracedo@eio.upv.es, https://orcid.org/0000-0002-9352-9565

How to cite: David Hervás y Patricia Carracedo. 2023. Implementación de aprendizaje colaborativo, software R y evaluación orientada al aprendizaje de competencias en estudiantes de econometría. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16669.

Abstract

In this teaching innovation we addressed the problem of the lack of motivation of students in the Bachelor's Degree in Business Management and Administration for courses in the area of statistics, as well as the overly mechanical and little applied learning that takes place in this domain. Specifically, collaborative learning was implemented at different levels, a competence-oriented assessment system was adopted and implemented, and the use of programming software was adopted in all areas of the course. The results of the intervention were analyzed with a self-developed survey consisting in several Likert-scale questions as well as by analysis of the students' grades. The results show a high degree of student satisfaction in all areas assessed by the survey.

Keywords: collaborative learning, econometry, degree in business administration and management, R software

Resumen

En esta innovación docente se ha abordado la problemática de la falta de motivación de los alumnos del grado de dirección y administración de empresas por las asignaturas del área de estadística, así como el aprendizaje demasiado mecánico y poco aplicado que se produce en la materia. En concreto, se implementó el aprendizaje colaborativo a distintos niveles, se adoptó e implementó un sistema de evaluación orientada al aprendizaje de competencias y se adoptó el manejo de un software de programación en todos los ámbitos de la asignatura. Los resultados de la intervención se analizaron mediante el análisis estadístico de una encuesta de elaboración propia con varias preguntas de escala Likert así como con el

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

análisis de las calificaciones de los alumnos. Los resultados muestran un alto grado de satisfacción por parte de los alumnos en todos los ámbitos evaluados mediante la encuesta.

Palabras clave: *aprendizaje colaborativo, econometría, grado en administración y dirección de empresas, R software.*

Introducción

Economía es la unión de dos palabras de origen griego: economía (oikonomia) y metría (metron) la cual se podría traducir como medición económica. Existen muchas definiciones de econometría, pero sin duda, muchos economistas atribuyen su origen al economista sueco Ragnar Frisch con su trabajo Frisch (1926). En líneas generales, la econometría se podría definir como la disciplina científica que aplica métodos estadísticos y matemáticos al análisis de datos económicos con el propósito de dar contenido empírico a las teorías económicas y verificarlas o refutarlas (Maddala, G.S., 1996).

La asignatura de Econometría de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA), se imparte en las siguientes 3 titulaciones: grado de Administración De Empresas, doble grado en Administración y Dirección de Empresas + Turismo y doble grado en Administración y Dirección de Empresas + Ingeniería Informática. Esta asignatura es de carácter obligatorio, se imparte en el segundo semestre y computa 9 ECTS, los cuales están distribuidos en teoría y prácticas cada uno con 4,5 ECTS. Esta asignatura cubre la teoría y metodología, así como su aplicación práctica, para la obtención, el tratamiento y el análisis de datos econométricos, así como la adecuada interpretación de los resultados de los análisis. Además, proporciona una gran importancia a la aplicación práctica de los distintos métodos estadísticos aprendidos en clase, por lo que se enfatizará en la utilización de herramientas de software de análisis estadístico y en la resolución de problemas reales. El contenido de la asignatura comprende dos grandes bloques principales: los modelos de regresión lineal y las series temporales. El software utilizado en esta asignatura hasta el curso 2021-2022 fue Statgraphics y Excel.

Situación previa

Las asignaturas del área de la estadística suelen incorporarse en la mayoría de las titulaciones por su eminente carácter transversal y la importancia del análisis y tratamiento de los datos en prácticamente cualquier campo del conocimiento (Seltzer, R., 2013). Sin embargo, en la mayoría de los casos, las asignaturas del área de la estadística suelen ser vistas por los alumnos como asignaturas irrelevantes y poco útiles para sus intereses académicos y/o profesionales (Machin, S., & Vignoles, A., 2006; Gourgey, A. F., 1998; Watson, J. M., & Callingham, R., 2003). Diversas investigaciones han tratado de dilucidar las posibles causas de esa percepción negativa de la estadística por parte de los estudiantes (Chatterjee, A., 2019; Gee, J. P., 2003; Schield, M., 2016). Entre otras destacan las siguientes:

- Falta de conocimiento de la relevancia de la estadística y de sus potenciales aplicaciones dentro de su campo de estudio y su futura carrera profesional
- Dificultad a la hora de entender incluso los conceptos básicos de estadística.
- Asignaturas mal diseñadas, centradas en un aprendizaje mecánico de la utilización de los métodos estadísticos en vez de en una comprensión de los mismos.
- Protagonismo excesivo del cálculo matemático “a mano”, cuando en realidad la estadística actual se realiza mediante software.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Enfoque docente demasiado teórico, centrado en conceptos abstractos en vez de aplicaciones a problemas reales.

En concreto, en nuestro campus, los conocimientos específicos tras cursar las distintas asignaturas de estadística del grado en administración y dirección de empresas eran, en promedio, extremadamente bajos. Esta situación estaba en consonancia con resultados publicados en diversos estudios internacionales (delMas, R. C., Garfield, J. B., & Ooms, A., 2009; Garfield, J., 2002; Rossman, A. J., 2004).

El desarrollo de nuestra innovación sigue la siguiente estructura:

- Definición de objetivos
    - Innovaciones propuestas
- Desarrollo de la innovación
    - Implementación de la innovación
    - Desarrollo de metodología de evaluación de la innovación
- Resultados
    - Percepción de los alumnos
    - Rendimiento académico

Objetivos

Nuestro objetivo en la asignatura es doble. El primero es mejorar la percepción negativa que tienen los alumnos de la econometría como una materia poco útil para su futuro profesional. El segundo, la aplicación de metodologías docentes para un aprendizaje activo y constructivo en el que se han potenciado procesos cognitivos de orden superior (crear, evaluar y analizar) con el fin de dotar a los alumnos de autonomía, capacidad de autoaprendizaje y motivación. Todo ello con el fin de conseguir que el aprendizaje sea real (profundo), de manera que fuesen capaces de retener lo aprendido y poder aplicarlo en su futuro tanto académico como profesional.

Para conseguir estos objetivos, a continuación detallamos las tres innovaciones docentes implementadas en la asignatura a partir del curso 2021-2022:

- Aprendizaje colaborativo: es una técnica didáctica en la que estudiantes con distintos niveles de habilidad se unen para realizar una tarea. La idea es conseguir que todos los miembros del grupo consigan participar de la enseñanza.
- Uso de las TIC (software estadístico) como herramienta de motivación e implicación de los estudiantes.
- Evaluación orientada al aprendizaje de competencias: se cambia el enfoque de evaluar la capacidad de memorizar y realizar tareas mecánicas por el de evaluar la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos y habilidades en situaciones prácticas.

Desarrollo de la innovación

A continuación se detalla la implementación de cada una de las innovaciones presentadas en los objetivos de este proyecto:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Aprendizaje colaborativo. En esta asignatura se han propuesto dos niveles de aprendizaje colaborativo. Aprendizaje colaborativo en grupos estables a largo plazo: consistente en entregas de dos trabajos, uno para regresión lineal múltiple y otro para series temporales. Cada trabajo tiene un peso del 25% sobre la nota final y lo realiza un grupo de estudiantes con un máximo de 4 personas. Cada grupo elige/propone una base de datos real que sea de su interés y aplica los conceptos explicados en clase con el software R. Con esta tarea grupal, asimilan los conceptos estudiados y aprenden a tomar decisiones. Por último, cada grupo defiende en clase su trabajo con un tiempo máximo de 15 minutos y 10 de ruegos y preguntas que realiza el profesor. El mismo día de la defensa, tanto la memoria como la presentación utilizada debe de estar subida en poliformat. Adicionalmente, se ha trabajado en un segundo nivel de aprendizaje colaborativo, en este caso a corto plazo. En clases de teoría, tras finalizar las distintas unidades didácticas, se proponen actividades a resolver en grupos de 3 personas. Los alumnos trabajaban durante la sesión y al finalizar la misma se hace una puesta en común por grupos. Los grupos se evalúan entre ellos y se comparten opiniones y puntos de vista guiados por el profesor de la asignatura.
- Utilización del software estadístico R (R Core Team., 2022). Todos los materiales docentes de la asignatura han sido elaborados mediante R y este código se pone a disposición de los alumnos. Es decir, los alumnos son capaces de reproducir todo el material que han visto en clase (gráficas, ejemplos, análisis, animaciones, etc.), así como modificar y/o experimentar por sí mismos a partir de ese material original. De esta forma, van perdiendo el miedo a programar y van actualizando el código con sus propios datos.
- Evaluación orientada al aprendizaje de competencias: los alumnos siempre van a buscar el camino de la máxima eficiencia. Es decir, estudiarán y aprenderán lo que necesiten para aprobar. En muchas ocasiones, los alumnos aprenden la asignatura de forma mecánica, sin entender su aplicación real. Si esto sucede es porque ellos detectan que no necesitan entender para poder aprobar. No existe un alineamiento entre metodología docente, resultados de aprendizaje y evaluación. Para abordar este problema, en las clases teóricas, se han intentado explicar todas las posibles soluciones a las que se puede enfrentar el alumno en lo que a la regresión lineal múltiple y series temporales se refiere. Así pues, las clases de teoría están enfocadas a que los estudiantes asimilen y comprendan conceptos, no a memorizarlos. Todo el contenido teórico se refuerza en las clases prácticas donde utilizan distintas bases de datos, las propuestas por el profesor y las que propone el alumno.

Por todo lo anterior, para evaluar los objetivos de esta propuesta docente se ha analizado el rendimiento académico de los alumnos tras la implementación de las 3 innovaciones docentes anteriormente detalladas. Para ello, además de revisar los resultados académicos, se creó y analizó una encuesta a los alumnos del curso 2021-2022 a la finalización del mismo con el objetivo de conocer su opinión respecto a la eficacia de las innovaciones implementadas en la asignatura. La encuesta consistió en 9 preguntas, 8 de escala tipo Likert con valores de 1 a 5 y una de respuesta abierta en la que se les animó a escribir comentarios y sugerencias de mejora. Las preguntas de escala Likert fueron las siguientes:

Valora del 1-5 (siendo 1 la peor valoración posible y 5 la mejor) los siguientes aspectos de la asignatura:

Aprendizaje alcanzado

Utilidad de los conocimientos y competencias adquiridas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Idoneidad del software estadístico R para el aprendizaje práctico

Utilidad de la realización de los trabajos de análisis de datos en grupo

Utilidad de las sesiones de trabajo grupal en clases de teoría

Valoración de la metodología de aprendizaje en comparación con otras asignaturas de la misma rama

Adquisición de autonomía gracias a la metodología seguida

Alineamiento de la evaluación con los objetivos de aprendizaje y la metodología docente

Los resultados de la encuesta y las impresiones compartidas tanto por alumnos como por los distintos docentes de la asignatura permitirán mejorar la propuesta para futuros cursos.

Resultados

Los datos de las encuestas se resumieron estimando frecuencias relativas de las distintas puntuaciones para cada pregunta. Estos resultados se analizaron posteriormente mediante modelos de regresión ordinal, adecuados para el tratamiento estadístico de escalas tipo Likert. Para cada estimación se calculó un intervalo de credibilidad al 95%. Todos los análisis se realizaron mediante inferencia bayesiana utilizando previas no informativas. Se ajustaron dos modelos. El primer modelo se ajustó sin variables explicativas, por lo que únicamente se estimó la probabilidad de cada puntuación de la escala Likert sin tener en cuenta la pregunta. El segundo modelo se ajustó incluyendo la pregunta como variable explicativa, con el objetivo de poder estudiar con más detalle los resultados de cada uno de los aspectos evaluados con cada pregunta.

Las encuestas fueron rellenadas por 29 estudiantes de los 49 matriculados (59.2% de participación). Como se puede observar en la figura 1, la mayoría de los estudiantes asignaron puntuaciones positivas o muy positivas en todas las preguntas, siendo la que peores puntuaciones obtuvo la relativa a la utilidad de las sesiones de trabajo grupal en clases de teoría (74% de valoraciones positivas o muy positivas, 19% de indiferentes y 7% de negativas). En el lado contrario, la adquisición de autonomía gracias a la metodología seguida y el aprendizaje alcanzado fueron las dos preguntas con mejores puntuaciones (89% de valoraciones positivas o muy positivas, 7% de indiferentes y 4% de negativas).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

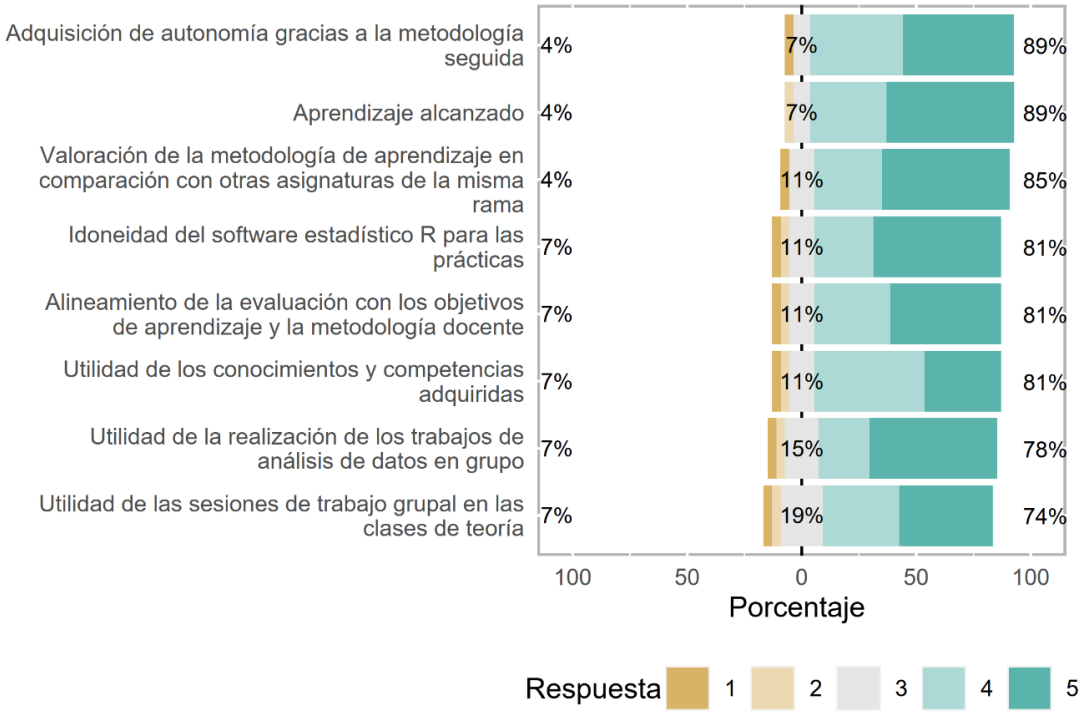


Figura 1: Gráfica descriptiva de los resultados obtenidos para cada pregunta de la encuesta

Con el objeto de poder realizar un análisis más profundo de los resultados y poder obtener estimaciones más representativas, se ajustaron dos modelos estadísticos como análisis inferencial de la población. Los resultados del modelo general sin variables explicativas se presentan en la tabla 1. Como se puede observar, las puntuaciones positivas o muy positivas (4 y 5 en la escala Likert) suponen un 33.3% y un 49% (positivas y muy positivas, respectivamente), con intervalos de credibilidad (ICr) al 95% de [27.2%, 39.6%] en el caso de las positivas y [42.6%, 55.5%] en el caso de las muy positivas. El porcentaje de opiniones neutras o indiferentes es del 11.5% y, con un 95% de probabilidad, estaría comprendido entre el 7.8% y el 15.9%. Por último, las puntuaciones muy negativas o negativas apenas supondrían el 3.2% y el 2.9% respectivamente (ICr al 95% de [1.4%, 5.9%] y de [1.1%, 5.3%]).

Tabla 1: Resultados del modelo de regresión ordinal (evaluación media)

Puntuación	**Probabilidad**	
	Estimación	**ICr 95%**
1 Muy negativa	0.032	[0.014, 0.059]
2 Negativa	0.029	[0.011, 0.053]
3 Neutra	0.115	[0.078, 0.159]
4 Positiva	0.333	[0.272, 0.396]
5 Muy positiva	0.490	[0.426, 0.555]

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En cuanto al resultado específico para cada pregunta, en la tabla 2 se presentan los resultados del modelo ajustado. Se puede observar que los resultados para cada pregunta son muy parecidos, aunque destacan como con las menores puntuaciones las relativas a la utilidad de los conocimientos y competencias adquiridas, con "solo" un 76.2% y un 76.5% de respuestas positivas o muy positivas.

Tabla 2: Resultados del modelo de regresión ordinal (estimación por pregunta). El gradiente de color se corresponde con los valores de probabilidad para cada una de las posibles puntuaciones (1-5).

Pregunta	**Puntuación (Estimación de probabilidad [ICr 95%])**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Aprendizaje alcanzado	0.015 [0.001, 0.05]	0.017 [0.003, 0.047]	0.085 [0.035, 0.152]	0.311 [0.225, 0.389]	0.572 [0.415, 0.723]
Utilidad de los conocimientos y competencias adquiridas	0.053 [0.012, 0.134]	0.042 [0.012, 0.094]	0.143 [0.081, 0.219]	0.346 [0.28, 0.414]	0.416 [0.273, 0.569]
Idoneidad del software estadístico R para las prácticas	0.028 [0.004, 0.081]	0.026 [0.006, 0.067]	0.11 [0.052, 0.186]	0.333 [0.257, 0.405]	0.503 [0.348, 0.659]
Utilidad de la realización de los trabajos de análisis de datos en grupo	0.031 [0.005, 0.09]	0.029 [0.007, 0.07]	0.116 [0.059, 0.188]	0.337 [0.265, 0.41]	0.487 [0.339, 0.638]
Utilidad de las sesiones de trabajo grupal en las clases de teoría	0.052 [0.012, 0.128]	0.041 [0.012, 0.093]	0.142 [0.08, 0.217]	0.346 [0.279, 0.414]	0.419 [0.28, 0.567]
Valoración de la metodología de aprendizaje en comparación con otras asignaturas de la misma rama	0.021 [0.003, 0.063]	0.022 [0.004, 0.057]	0.098 [0.044, 0.167]	0.324 [0.246, 0.399]	0.536 [0.383, 0.683]
Adquisición de autonomía gracias a la metodología seguida	0.024 [0.003, 0.071]	0.024 [0.005, 0.062]	0.104 [0.047, 0.178]	0.329 [0.252, 0.403]	0.519 [0.364, 0.673]
Alineamiento de la evaluación con los objetivos de aprendizaje y la metodología docente	0.036 [0.006, 0.103]	0.031 [0.008, 0.073]	0.122 [0.063, 0.199]	0.34 [0.27, 0.409]	0.471 [0.319, 0.624]

Por último, respecto a los resultados académicos, el análisis comparativo entre las calificaciones obtenidas en el curso 2021-2022 y las obtenidas en el curso 2020-2021 muestra que, a pesar de exigir un aprendizaje más profundo a los estudiantes, estos no han empeorado sus calificaciones, obteniéndose resultados prácticamente equivalentes en los dos cursos comparados (tabla 3).

Tabla 3: Comparación de las calificaciones obtenidas en el curso previo a la implementación de la innovación y el curso de implementación de la misma.

Curso	**Nota media**	**% de aprobados**	**% de no presentados**	**% de notables y sobresalientes**
2020-2021	7.01	92.3%	0%	64.8%
2021-2022	7.03	89.4%	3%	68.2%

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Conclusiones

El estudio estadístico realizado sobre las encuestas recogidas a los estudiantes de econometría del curso 2021-2022 permite confirmar que las tres innovaciones docentes implementadas (aprendizaje colaborativo, uso del software R y evaluación orientada al aprendizaje por competencias) ayudan a lograr los objetivos que se persiguen, especialmente en lo relativo a la utilidad de la asignatura de cara al futuro profesional y la capacidad de autoaprendizaje y motivación de cara a la toma de decisiones reales. Esto se refleja en que, aunque el nivel de exigencia y participación ha aumentado, los resultados positivos se han mantenido en comparación con años anteriores. La buena aceptación de innovaciones implementadas nos anima a seguir evaluando la opinión del alumnado y tener en cuenta sus sugerencias/recomendaciones para su posible inclusión. En este punto pensamos que este puede ser un buen momento para considerar implementar estas innovaciones en asignaturas similares como *Introducción a la Estadística* de primer curso, *Métodos Estadísticos en Economía* de segundo curso y *Métodos cuantitativos para la ayuda a la toma de decisiones* de tercer curso del grado en Administración y Dirección de Empresas.

Referencias

Chatterjee, A. (2019). Bridging the gap between statistics education and real-world applications. The American Statistician, 73(sup1), 222-227

delMas, R. C., Garfield, J. B., & Ooms, A. (2009). Assessing students' conceptual understanding after a first course in statistics. Journal of Statistics Education, 17(2), 1-19.

Frisch, R. (1926). Sur un problème d'economie pure. Norsk Matematisk Forenings Skrifter Serie 1,No. 16: 1–40.

Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking. International Statistical Review, 70(1), 1-3.

Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. Computers in Entertainment (CIE), 1(1), 20-20.

Gourgey, A. F. (1998). Student perceptions of statistics courses in the social sciences. Journal of Statistics Education, 6(1).

Machin, S., & Vignoles, A. (2006). What's the use of statistics? The economist's perspective. Journal of Economic Surveys, 20(2), 357-376.

Maddala, G. S. (1996). Introducción a la Econometría. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. Mexico.

R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Rossman, A. J. (2004). Students' retention of statistical concepts across academic terms. Journal of Statistics Education, 12(1), 1-12.

Seltzer, R. (2013). Quantitative literacy for all: Why statistics education is important. The Journal of Effective Teaching, 13(2), 5-14

Schield, M. (2016). Why is statistics so difficult?. Journal of Statistics Education, 24(2), 61-66.

Watson, J. M., & Callingham, R. (2003). Student views of statistics: A snapshot. Journal of Statistics Education, 11(3).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16672

Una experiencia de evaluación por pares y autoevaluación combinada con finalidad formativa y sumativa.

An experience of hybrid peer and self-assessment with a formative and summative purpose

Juan Andrés González[a] y Jesús Mengual[b]

[a]Universitat Politècnica de València, Escuela Politécnica Superior de Gandia, juagonr1@hma.upv.es,

[b]Universitat Politècnica de València, Escuela Politécnica Superior de Gandia, jemencu@hma.upv.es,

How to cite: González, J.A. y Mengual, J. 2023. Una experiencia de evaluación por pares y autoevaluación combinada con finalidad formativa y sumativa. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16672

Abstract

This study analyses the incorporation of students in the assessment process. Firstly, with a summative purpose, the reliability and correlation between lecturers' and students' qualifications have been evaluated. In that sense, the experience of student participation in the assessment of oral presentations during three academic years has been analysed. To minimize the lack of confidence in the impartiality of student marks, the use of a standardization algorithm has been established in order to reduce discrepancies between marks of students and teachers. Secondly, with a formative purpose, the impact of a combined use of self-evaluation and peer evaluation has been analysed. This combination implies a self-reflexive process that contributes to the awareness about the quality of their own work, as well as to contain an overestimation of students towards their peers. In addition, an immediate improvement in academic results of those who, previously, had qualified their peers, has been observed. Finally, through an opinion survey, students seem to be favourable to their participation in the assessment process but not without certain resistance.

Keywords*: peer evaluation, self-assessment, student perception, standardization, self-reflexive learning, critical thinking.*

Resumen

Este trabajo analiza la incorporación del alumnado en el proceso de evaluación. En primer lugar, con finalidad sumativa, se ha evaluado la fiabilidad y correlación de las calificaciones del profesorado y del alumnado. Para ello, se analiza la experiencia participativa del alumnado en la evaluación de exposiciones orales de trabajos académicos durante tres cursos académicos. Para minimizar la falta de confianza sobre la imparcialidad de las calificaciones del alumnado, se ha establecido y propuesto el uso de un algoritmo de estandarización de calificaciones que permita reducir las discrepancias entre los grupos de alumnos y profesores. En segundo lugar, con carácter formativo, se ha analizado el impacto del uso combinado de la autoevaluación y evaluación por pares, observándose que éste implica un proceso autorreflexivo que contribuye a la toma de conciencia sobre la calidad

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

del trabajo propio, así como a una contención de la sobrevaloración del estudiante hacia sus pares. Además, se ha observado una mejora inmediata en el resultado académico de aquellos estudiantes que, previamente, han participado como evaluadores de sus pares. Por último, mediante una encuesta de opinión, se detecta una valoración general del alumnado favorable a su participación en el proceso de evaluación pero no exenta de resistencias.

Palabras clave: *evaluación por pares, autoevaluación, percepción del alumnado, estandarización, aprendizaje autorreflexivo, pensamiento crítico.*

1. Introducción.

Entre las principales funciones de la Educación Superior se encuentra la necesidad de ayudar a los estudiantes a desarrollar competencias de carácter transversal como, entre otras, la comprensión e integración, el pensamiento crítico, la comunicación, la resolución de problemas y el aprendizaje autónomo. Este proceso debe desarrollarse de forma continua y constituir un aprendizaje permanente que se extienda a su futura vida profesional. Sin embargo, los métodos tradicionales de evaluación, generalmente, no suelen representar una vía que facilite el pensamiento crítico y reflexivo, así como la autoevaluación del alumnado (Dochy y Moerkerke, 1997).

En este sentido, algunos métodos de evaluación alternativos, como la autoevaluación, evaluación por pares y la evaluación colaborativa, potencian la adquisición de estas competencias, además de constituir procesos en los que el alumnado es protagonista de su propio aprendizaje. Así, la autoevaluación hace referencia a involucrar al alumno en la elaboración de juicios sobre su propio aprendizaje. Por otra parte, la evaluación por pares define el proceso donde los alumnos evalúan a sus iguales a través de un proceso, generalmente, guiado y previamente diseñado. Por último, la evaluación colaborativa consiste en la participación conjunta del alumnado y profesorado en el proceso de evaluación, que posibilita al alumno participar en su propia evaluación, manteniéndose un control del profesorado sobre la evaluación final (Falchikov,1986).

En definitiva, el uso de estos métodos logra en el alumnado acentuar su rendimiento, mejorar la comprensión de contenidos, desarrollar habilidades interpersonales, afianzar la confianza y la capacidad de autoevaluación y para evaluar a otros (Ibarra et al., 2012).

Sin embargo, a pesar de sus evidentes beneficios, su uso todavía está poco extendido en algunos ámbitos. Fundamentalmente, ello es atribuido a la existencia de una percepción de determinados riesgos que actúa como barrera para la implementación de estos métodos de evaluación. Estas barreras son percibidas como limitaciones, tanto por parte del profesorado como por parte del alumnado. En la Tabla 1 se recogen algunas de estas limitaciones.

En este sentido, el rechazo principal por parte del profesorado está asociado a las dudas que genera la confianza en la capacidad del alumnado para actuar de un modo justo, ajeno a otras motivaciones de carácter personal. Curiosamente, del mismo modo, una parte del alumnado también tiende a ser reacio a estos métodos cuando implican la participación directa de otros compañeros, bien por su temor a la falta de imparcialidad, o bien por no sentirse cómodos emitiendo juicios de valor sobre sus propios compañeros, especialmente, si ello se percibe como un riesgo de alteración de sus relaciones personales.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Riesgos y barreras para la aplicación de la autoevaluación y evaluación por pares.

Implicación	Percibidos por el profesorado	Percibidos por el alumnado
Institucional	Reacciones de colegas y evaluadores externos.	Creencia que la evaluación corresponde al profesor.
Dedicación	Demanda excesiva de tiempo y esfuerzo durante el diseño y aplicación.	Pérdida de tiempo.
Objetividad	Falta de robustez en la aplicación del método.	Sensación que la evaluación sumativa es más objetiva.
Confianza	Dudas sobre la imparcialidad de los estudiantes.	Temor ante la imparcialidad del resto de compañeros.
Otros	Temor a la falta de fiabilidad.	Afección negativa a la relación personal cuando el resultado no es favorable.

Fuente: Elaboración propia (adaptado de Romá et al., 2022)

2. Objetivos.

El objetivo general de este trabajo es explorar los riesgos y beneficios de la aplicación y uso combinado de la autoevaluación y evaluación por pares, con carácter formativo y sumativo, durante la presentación de trabajos académicos en el ámbito universitario. Para lograr dicho objetivo, como objetivos específicos, se propone analizar la correspondencia entre las calificaciones del alumnado y profesorado, implementar un algoritmo de cálculo que reduzca la diferencia entre las calificaciones de pares y profesorado, analizar el impacto sobre la mejora inmediata en el rendimiento y detectar las percepciones que el alumnado tiene ante este tipo de evaluación.

3. Desarrollo de la innovación.

A pesar de los importantes beneficios que la participación del alumnado en los procesos de evaluación conlleva para su aprendizaje, todavía siguen existiendo un conjunto de percepciones negativas que limitan su uso y generan cierta resistencia por parte del profesorado y alumnado. Probablemente, la principal preocupación que despierta en el profesorado es la fiabilidad de las calificaciones emitidas por los alumnos hacia sus compañeros. En concreto, preocupa la falta de similitud entre estas calificaciones y las emitidas por el profesor. Por su parte, algunos estudiantes también se muestran reacios a ser calificados por sus compañeros.

Por ello, mejorar la confianza en la capacidad del alumnado para actuar como evaluadores es clave para reducir las reticencias existentes hacia esta metodología de evaluación. En este sentido, es necesario medir la correlación entre las calificaciones del alumnado y profesor, así como buscar estrategias que contribuyan a evitar estos problemas. De este modo, si se mejorase esta discrepancia, se reduciría la reticencia hacia una metodología que aporta beneficios de carácter formativo.

En este sentido, el presente estudio se ha desarrollado en el marco de la asignatura *Gestión de Materiales y Energía* (4º curso del Grado en Ciencias Ambientales de la Universitat Politècnica de València). La evaluación con participación del alumnado se ha planteado con carácter sumativo. En este sentido, si bien es ampliamente aceptado el potencial de la evaluación por pares, su inclusión en las calificaciones es más polémico (Magin y Helmore, 2001). No obstante, si bien existen argumentos a favor y en contra de su incorporación con carácter sumativo (White, 2009), consideramos que su exclusión reduciría el grado de responsabilidad adquirido por los estudiantes durante su rol de evaluador.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Durante la fase de diseño, se ha considerado adecuado la selección de una actividad referida a contenidos de carácter menos técnico y/o complejo. Como actividad objeto de la evaluación se ha seleccionado el trabajo académico desarrollado en el bloque de *Gestión de Materiales,* que constituye un 20% de la nota. La actividad selecciona permite, además, un desarrollo de dificultad similar para todo el alumnado.

El trabajo académico se ha realizado de forma autónoma mediante un trabajo grupal con grupos de pequeño tamaño (3 alumnos). El profesorado ha ejercido una función de seguimiento durante su desarrollo. Con suficiente antelación, el profesorado ha facilitado una guía con los criterios que debían ser considerados durante el desarrollo del trabajo. Posteriormente, todos los trabajos han sido expuestos públicamente en el aula a través de presentaciones de 15 minutos de duración. Atarés et al. (2021) señalan que la valoración general como síntesis de aspectos fundamentales y formales, a través de una calificación global, la naturaleza de las fuentes de información y la utilización de material gráfico constituyen los aspectos en los que la coevaluación resultaría más fiable. En este sentido, durante la exposición de los trabajos, los alumnos asistentes han tomado notas con la finalidad de evaluar los trabajos de sus compañeros en dos ámbitos principales: (i) contenidos (selección de contenidos, dominio del tema, orden y coherencia) y (ii) presentación (uso de materiales de carácter audio-visual, lenguaje y comunicación, puesta en escena). Tras cada una de las exposiciones, los alumnos han compartido sus valoraciones con otros compañeros, emitiendo, finalmente, una calificación del trabajo con carácter individual y anónimo, señalándose el grupo de pertenencia del evaluador. Simultáneamente, el profesorado emitía su propia evaluación. En todo momento, se trató de constituir un proceso que resultase dinámico. Para ello, se limitó tanto el número de aspectos evaluables como el tiempo de deliberación. Finalmente, las calificaciones emitidas por los alumnos fueron procesadas por el profesorado.

Debido al número total de trabajos realizados, las exposiciones se han dividido en dos sesiones de 120 minutos de duración (turnos: semana 1 y semana 2). En este sentido, dado que la mitad de los alumnos ya habría actuado como evaluadores con anterioridad a su exposición (aquellos que habrían expuesto durante el turno semana 2 y evaluado a los grupos del turno semana 1), se ha realizado una comparativa de los resultados obtenidos en cada turno.

A continuación, se detalla el procedimiento de aplicación, procesado de las calificaciones y evaluación del proceso utilizado.

3.1. Aplicación combinada de la autoevaluación y evaluación por pares.

La incorporación del alumnado a la evaluación se ha realizado durante tres cursos académicos (20/21, 21/22 y 22/23). En la Tabla 2 se recogen los datos de la muestra y la tipología de la acción desarrollada.

Tabla 2. Diseño del sistema de evaluación con participación del alumnado.

Curso	Alumnos	Grupos (N)	AE[a]	EP[a]	P[a]	Descripción de la acción
20/21	27	10	No	Si	Si	Evaluación con participación del alumnado (P y EP)
21/22	30	10	Si	Si	Si	Evaluación combinada (P y EP/AE)
22/23	33	11	Si	Si	Si	Evaluación combinada (P y EP/AE) y seguimiento

[a] *AE: Autoevaluación; EP: Evaluación por pares; P: Evaluación del profesorado.*

En este sentido, cabe señalar que durante la primera aplicación de la innovación (curso 20/21) se empleó únicamente la evaluación por pares (EP) sin referencia alguna a la autoevaluación (AE). No obstante, debido a que los resultados sugerían un cierto sesgo y/o desviación de una parte de las calificaciones

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

emitidas, en los dos siguientes cursos (21/22 y 22/23) la evaluación por pares se planteó de un modo combinado con la autoevaluación.

En este sentido, se estableció como criterio que la evaluación por pares estuviese, además, referenciada a la autoevaluación. De este modo, cada alumno debía emitir una calificación del resto de trabajos de un modo comparativo con su propio trabajo. El rango de la variación, o calificación comparativa (CC), se limitó al intervalo [-2.5, +2.5] puntos. Para facilitar la comprensión del procedimiento se estableció un valor de referencia de 7.5 puntos para el trabajo propio. De este modo, los alumnos evaluadores podían emitir una calificación dentro del intervalo [5, 10] puntos, con el que, mayoritariamente, se sentían más familiarizados. Así, por ejemplo, una calificación emitida de 9 puntos equivalía a un valor de CC de +1.5 puntos, lo que conllevaba una mejor valoración del trabajo evaluado en comparación con el propio.

Para la obtención de la calificación por pares correspondiente a cada uno de los trabajos (EP_i), se promedió el conjunto de calificaciones recibidas por dicho trabajo del conjunto de evaluadores (resto de alumnos).

La calificación de autoevaluación de cada grupo (AE_i) se obtuvo mediante la diferencia entre el valor de EP_i y la calificación comparativa (CC_i) emitida por los componentes del grupo autoevaluado para dicho trabajo *i*. El valor final de la calificación se obtuvo del promedio de las diferencias (EP_i - CC_i) obtenidas para los *N* grupos evaluados, tal y como se muestra en la ecuación 1.

$$AE_i = \sum_{i=1}^{N} (EP_i - CC_i)/N \qquad (1)$$

3.2. Estandarización de las calificaciones de los pares y profesorado.

Falchikov y Goldfinch (2000) señalan que los temores del profesorado acerca de la falta de confiabilidad o validez de la evaluación por pares pueden restringir su uso privando, de este modo, a muchos estudiantes del beneficio que este método conlleva para su aprendizaje.

Con el objetivo de reducir las desviaciones entre las calificaciones del profesor (P_i) y los pares (EP_i) realizadas sobre un mismo trabajo, se ha propuesto un procedimiento de estandarización de dichas calificaciones. Para ello, se ha considerado, para el conjunto de trabajos calificados (N), la calificación promedio correspondiente a las evaluaciones del profesor (P_{med}) y de los pares (EP_{med}).

A continuación, ponderando los promedios anteriores, se ha estimado la calificación promedio global (C_{med}), tal y como indica la ecuación 2, donde el parámetro *p* representa el peso correspondiente a la evaluación del profesorado y puede presentar valores en el intervalo [0,1]. De este modo, la presencia de *p* otorga cierta capacidad al profesor sobre el control del proceso, permitiéndole definir el peso de cada conjunto. No obstante, en este estudio se ha considerado en todo momento un valor de *p*=0.5, otorgando así el mismo peso a la evaluación del profesor y de los pares.

$$C_{med} = p \cdot P_{med} + (1 - p) \cdot EP_{med} \qquad (2)$$

Por último, los valores de la calificación estandarizada correspondiente a cada trabajo *i* evaluado ($P_{i,est}$ y $EP_{i,est}$) se obtuvieron por corrección de sus respectivas calificaciones originales (P_i y EP_i) mediante el uso de las ecuaciones 3 y 4.

$$EP_{i,est} = EP_i \cdot \frac{C_{med}}{EP_{med}} \qquad (3)$$

$$P_{i,est} = P_i \cdot \frac{C_{med}}{P_{med}} \qquad (4)$$

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.3. Seguimiento y evaluación de la percepción del alumnado.

Para medir las percepciones de los estudiantes sobre el proceso de evaluación por pares, tras la finalización del curso, se realizó al alumnado participante la encuesta mostrada en la Tabla 3. La encuesta recoge 12 preguntas, divididas en cinco secciones referentes a su percepción acerca del desarrollo del método, sobre su objetividad, su participación como evaluador o evaluado y su inclusión en el sistema de evaluación. Para la evaluación de las opiniones se utilizó una escala de cuatro puntos correspondientes a las categorías: totalmente en desacuerdo (1), parcialmente en desacuerdo (2), parcialmente de acuerdo (3) y totalmente de acuerdo (4).

Tabla 3. Encuesta al alumnado sobre su percepción acerca de la autoevaluación y evaluación por pares.

Criterio	**Cuestión (Q)**
Desarrollo	1. Los estudiantes no deben involucrarse en el proceso de evaluación, sólo debe evaluar el profesor.
	2. Participar en la evaluación por pares me requiere mucho tiempo y esfuerzo.
	3. Los criterios de evaluación están preestablecidos y son claros.
Objetividad	4. Cuando evalúo a mis compañeros siempre soy justo y objetivo.
	5. La relación personal con mis compañeros influye cuando califico su trabajo.
Rol evaluado	6. Considero que mis compañeros están cualificados para evaluar mi trabajo.
	7. La retroalimentación recibida cuando me evalúan mis compañeros me ayudan a mejorar mi trabajo.
Rol evaluador	8. Evaluar a mis compañeros consigue que esté más concentrado durante sus exposiciones.
	9. Evaluar a otros compañeros me ayuda a reflexionar sobre mi propio trabajo y mejorarlo.
	10. Comparar otros trabajos con el mío me ayuda a desarrollar un pensamiento crítico.
Evaluación	11. En la calificación del trabajo, el peso de la evaluación por pares debería ser inferior al peso del profesor.
	12. Recomendaría que la evaluación por pares formase parte del sistema de evaluación.
Valoración	**Categoría**
1	Totalmente en desacuerdo (TD)
2	Parcialmente en desacuerdo (PD)
3	Parcialmente de acuerdo (PA)
4	Totalmente de acuerdo (TA)

4. Resultados.

Los resultados de las calificaciones otorgadas por cada evaluador: profesor (P), pares (EP) y autoevaluación estimada (AE), junto con las calificaciones estandarizadas y la desviación entre los grupos profesor-pares y pares-autoevaluación se muestran en la Tabla 4.

En primer lugar, cabe señalar que se ha observado una evolución de la desviación entre la calificación del profesor y los pares (P-EP). En este sentido, durante el curso 20/21 todas las calificaciones procedentes del alumnado superaron a la del profesor con desviaciones entre [-0.36, -1.47] puntos. En este curso, el proceso se centró en la calificación de los trabajos de los pares basándose en los criterios establecidos. Sin embargo, la tendencia se modifica durante los siguientes cursos en los que la valoración se estableció de modo comparativo al trabajo propio del evaluador. En este sentido, el curso 21/22 la desviación sigue mostrando una mayor calificación por parte de los pares aunque con una desviación inferior, entre [-0.95, 0.01] puntos, mientras que en el curso 22/23 la tendencia es invierte, siendo inferiores las calificaciones otorgadas por los pares, con desviaciones entre [0.05, 1.41] puntos. Este cambio en la tendencia coincide con, por una parte, una variación en la calificación del profesor y, por otra parte, con una contención de las calificaciones

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

otorgadas por los pares. Así, mientras en el curso 20/21 el 80% de las calificaciones de los pares emitidas superaba el umbral de los 8 puntos (40% superior a 9 puntos), en los cursos 21/22 y 22/23 sólo un 53% superaba los 8 puntos (26% y 13% superior a 9 puntos, respectivamente). Probablemente, este efecto puede estar asociado a cierta contención del efecto emocional, junto con un incremento del proceso reflexivo, debido a tener que valorar el trabajo de los compañeros asociado a la diferencia con respecto a su propio trabajo.

Tabla 4. Calificaciones de la evaluación participativa, calificaciones estandarizadas y desviación entre grupos.

Curso	Calificación	P	EP	AE	P_{est}[a]	EP_{est}[a]	Nota[b]	P-EP [c]	P_{est}-EP_{est} [c]	EP-AE [c]
20/21	Media	**7.75**	**8.64**		**8.20**	**8.20**	**8.20**	**-0.89**	**0.00**	
	DS	0.54	0.29		0.57	0.28	0.41	0.34	0.38	
	Mínima	6.75	8.17		7.14	7.75	7.44	-1.47	-0.61	
	Máxima	8.75	9.11		9.25	8.64	8.95	-0.36	0.61	
21/22	Media	**7.39**	**7.86**	**7.86**	**7.62**	**7.62**	**7.62**	**-0.47**	**0.00**	**0.00**
	DS	0.87	0.77	0.43	0.90	0.74	0.81	0.32	0.34	0.79
	Mínima	5.88	6.60	6.90	6.06	6.40	6.23	-0.95	-0.50	-0.94
	Máxima	8.50	8.97	8.35	8.77	8.70	8.74	0.01	0.54	1.44
22/23	Media	**8.44**	**7.86**	**7.83**	**8.15**	**8.15**	**8.15**	**0.58**	**0.00**	**-0.02**
	DS	0.84	0.62	0.56	0.82	0.65	0.72	0.37	0.34	0.72
	Mínima	7.00	6.43	6.67	6.76	6.67	6.72	0.05	-0.46	-1.28
	Máxima	9.60	8.51	8.85	9.27	8.83	8.88	1.41	0.78	1.27

[a] *Calificación estandarizada del profesorado (P_{est}) y pares (EP_{est}).*
[b] *Calificación final de la actividad (Nota =0.5· P_{est} +0.5 EP_{est}).*
[c] *Desviación entre calificación de pares con profesor (P-EP) y autoevaluación calculada (EP-AE).*

En segundo lugar, la desviación entre la calificación de los pares y el resultado de la autoevaluación estimada (a partir de las desviaciones emitidas por cada evaluador) muestra un rango de variación ligeramente más amplio, situándose para los cursos 21/22 y 22/23, respectivamente, entre [-0.94, 1.44] y [-0.28, 1.27] puntos. A pesar de ello, asociado al método de estimación, los valores promedio se sitúan en mismo rango con una desviación promedio, prácticamente, nula. No obstante, la desviación promedio se sitúa en 0.59 (21/22) y 0.56 (22/23) puntos, al considerar un valor absoluto de las desviaciones calculadas.

Por otra parte, el algoritmo de corrección aplicado a las calificaciones del profesor y de los pares consigue anular la desviación promedio entre dichos conjuntos, manteniendo la amplitud del rango de desviación (20/21: [-0.61, 0.61], 21/22: [-0.50, 0.54] y 22/23: [-0.46, 0.78]) en relación a las calificaciones originales.

A continuación, en los siguientes apartados se realiza un análisis más detallado de los resultados obtenidos. Para ello, se han subdividido éstos en cuatro secciones. En primer lugar, se analiza con mayor detalle la correlación existente entre la evaluación por pares con respecto a la autoevaluación estimada y la calificación del profesor. Por otra parte, se ha analizado el posible impacto inmediato en el aprendizaje y su rendimiento académico. Por último, se discute los resultados relativos a la percepción del alumnado participante en el proceso de evaluación.

4.1. Evaluación por pares y autoevaluación combinada.

En la Fig. 1 se muestra la relación entre la calificación de autoevaluación calculada (ecuación 1) con la calificación obtenida mediante la evaluación por pares. Si bien sólo el 19% de los trabajos presentaban una

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

desviación (EP-AE) superior a un punto, no se observa una correlación entre ambas calificaciones (curso 21/22: $r^2 = 0.046$ y curso 22/23: $r^2 = 0.067$).

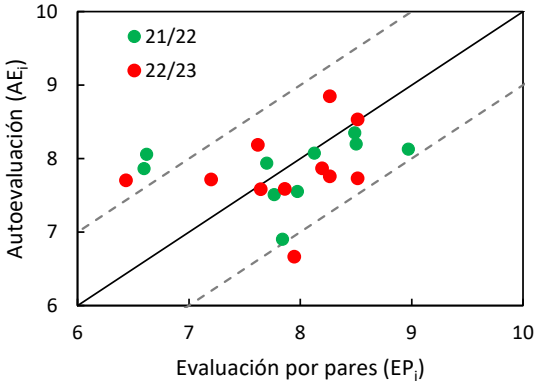


Fig. 1. Relación entre la calificación por autoevaluación calculada (AE_i) y por evaluación por pares (EP_i).

La escala de calificación comparativa (CC_i) utilizada, relativa al trabajo propio en el rango [-2.5, 2.5], permite establecer una valoración relativa al propio para cada uno de los trabajos. En este sentido, a nivel global, se ha observado una ligera tendencia a la estimación positiva del trabajo realizado por los pares frente al trabajo realizado por el evaluador.

La Fig. 2 muestra el histograma de las calificaciones de autoevaluación estimada. Al analizar estos resultados, se puede observar una alta concentración de calificaciones en un intervalo bastante reducido (curso 21/22: 90% entre [7.5-8.5]; curso 22/23: 60% entre [7.5-8.0]), correspondientes a valores de CC_i en el rango positivo [0.0-0.5] puntos. Este efecto, junto con la falta de correlación observada, sugiere que el valor estimado para la autoevaluación no debería ser incluido con fines sumativos en la calificación final.

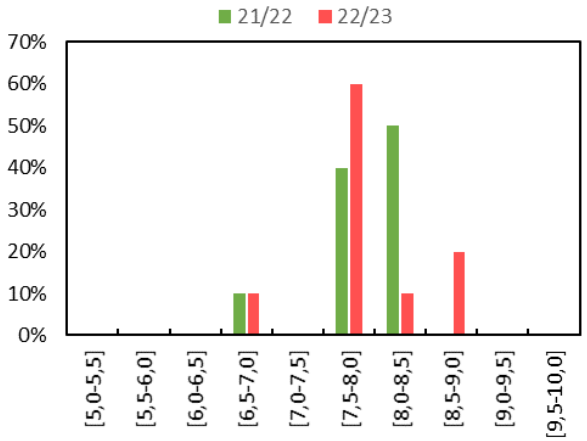


Fig. 2. Histograma de calificaciones correspondientes a la autoevaluación comparativa calculada (AE_i).

Sin embargo, consideramos que resulta beneficioso mantener dicho sistema de calificación comparativa ya que, a efectos formativos, sí que implica un proceso de autorreflexión que comporta ventajas evidentes para su aprendizaje. Entre estas ventajas, cabe señalar que la comparación reflexiva ayuda al estudiante a tomar conciencia de la calidad de su propio trabajo, contribuyendo así a su mejora, y ello les ayuda a desarrollar

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

la objetividad requerida para alcanzar una autoevaluación efectiva. De hecho, tal y como señala Brooks (2004), la evaluación formativa sólo alcanzaría su máximo potencial cuando los alumnos están involucrados a través de su autoevaluación.

4.2. Correlación entre la evaluación por pares y la evaluación del profesor.

La posible falta de objetividad, junto con la falta de confianza en la imparcialidad del alumnado en su rol de evaluador de sus pares, generan en el profesorado un cierto temor de falta de fiabilidad de la evaluación por la participación del alumnado en el proceso. En este sentido, se ha analizado la correlación existente entre las calificaciones procedentes de los pares (EP_i) y del profesor (P_i). Tal y como puede observarse en la Fig. 3a sí que existe una correlación positiva entre las calificaciones entre EP_i y P_i, con valores del coeficiente r^2 de 0,682 (curso 20/21), 0,871(curso 21/22), y 0,843 (curso 22/23).

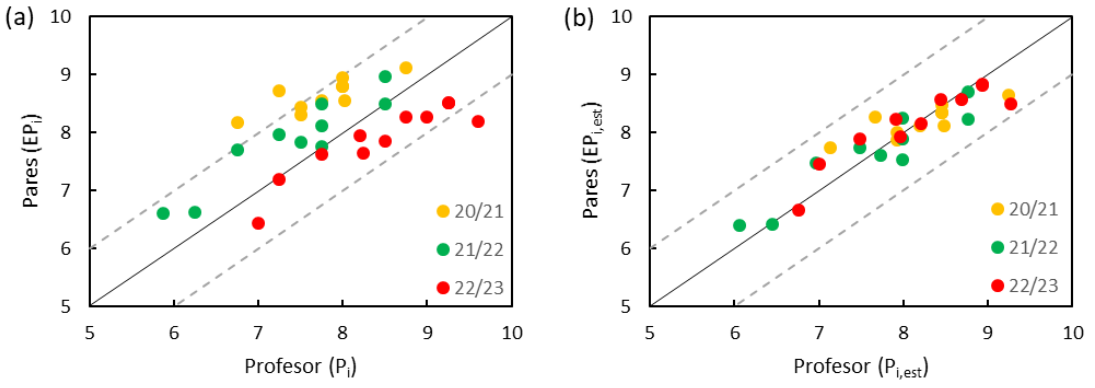


Fig. 3. Relación entre la calificación de los pares (EP) y del profesor (P). (a) Calificación original y (b) estandarizada.

Sin embargo, a pesar de la bondad de la correlación, puede observarse una cierta desviación del conjunto de calificaciones. En este sentido, esta tendencia es más notable para el curso 20/21, en el que la evaluación por pares no implicaba una comparación con el trabajo propio. Por ello, con el objetivo de minimizar dichas desviaciones se propuso una estandarización de las calificaciones (descrita en el apartado 3.2) que condujese a una reducción de la desviación entre dichos grupos y, de ese modo, se generase una mayor confianza en la percepción de su fiabilidad, tanto por parte del profesorado como del alumnado.

De este modo, en la Fig. 3b se muestra la correlación observada entre las calificaciones estandarizadas ($EP_{i,est}$ y $P_{i,est}$) según las ecuaciones 3 y 4. Puede observarse que, si bien se mantiene una misma diferencia relativa entre ellas (con un mismo coeficiente r^2), la pendiente de su ajuste lineal presenta un valor de 0.997 en todos los cursos (equiparable a la recta $EP_{i,est} = P_{i,est}$). Por ello, pensamos que esta mejor correspondencia puede ser percibida positivamente por el profesorado, a efectos de fomentar el uso de estos sistemas de evaluación, siendo incluidos en el sistema de evaluación con un carácter sumativo.

A pesar de que este proceso requiere un mayor esfuerzo de procesado de la información, consideramos que deberían prevalecer otros beneficios existentes en la decisión de incluir la evaluación por pares como un componente del sistema de evaluación. Entre otras consideraciones, cabe destacar que la incorporación al sistema de evaluación aporta variedad en la metodología de evaluación y aprendizaje, constituye una oportunidad para monitorizar la evolución del alumnado y mejora la práctica profesional como docentes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.3. Impacto en el rendimiento académico.

La incidencia de la participación del alumnado en la evaluación sobre su rendimiento académico inmediato ha sido otro de los aspectos que se ha analizado. En este sentido, se ha clasificado al alumnado en dos grupos, según la incidencia de su proceso de autorreflexión en su tarea de exposición oral. Así, mientras los alumnos del *turno semana 1*, todavía no habían actuado como evaluadores con antelación a su propia exposición (o lo habían hecho durante la misma sesión), los alumnos del *turno semana 2* habrían actuado con antelación como evaluadores. De este modo, los alumnos del *turno semana 2* habrían experimentado, al evaluar a sus pares, un proceso autorreflexivo sobre su propio trabajo previo a su presentación.

En la Fig. 4 se ha muestran los resultados de la diferencia entre la calificación promedio obtenido por ambos grupos (*turno semana 2 y 1*), tanto para las calificaciones otorgadas tanto por el profesor (a) como por los pares (b). En este sentido, se ha medido la diferencia en la calificación otorgada, tanto en aspectos relativos al contenido (dominio del tema, selección de contenidos, orden y coherencia) como en aspectos relativos a la exposición oral (comunicación y lenguaje, uso y calidad de materiales audio-visuales, adecuación de la duración y puesta en escena).

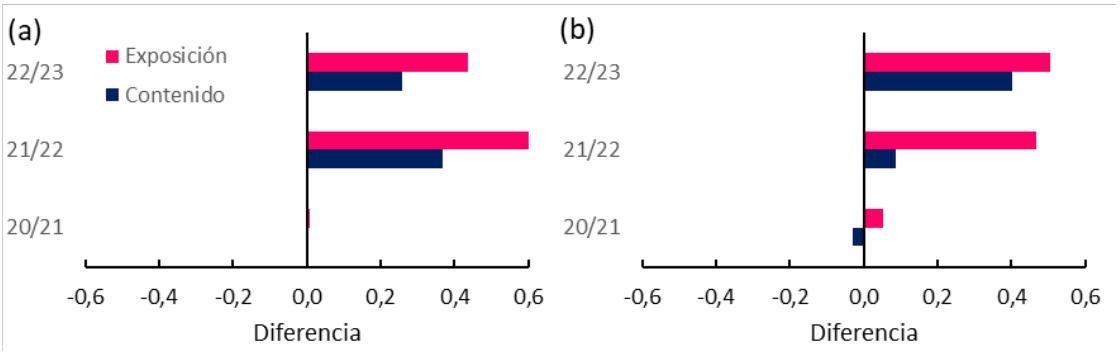


Fig. 4. Diferencia entre la calificación promedio de los alumnos del turno número 2 (con participación previa como evaluadores) y turno número 1 (sin participación previa como evaluadores). (a) Evaluación del profesor y (b) evaluación por pares.

Si bien el conjunto de trabajos analizados es reducido, los resultados obtenidos durante los cursos 21/22 y 22/23 muestran que existe, tanto para la calificación del profesor como de los pares, cierta ventaja en la valoración global de los trabajos del turno 2, respecto a los del turno 1. Esta mejora, aproximadamente, se sitúa en 0.25 puntos en relación a la valoración del contenido y en 0.50 puntos en relación a la valoración de la exposición oral. Si bien estas diferencias no son excesivas, y considerando que también podrían estar asociadas con otros factores, no deja de ser llamativo que, únicamente, se hayan observado en los cursos en los que se empleó una calificación comparativa. Así, en el curso 20/21, que no se incluyó dicha referencia al trabajo propio, no se apreció diferencias entre ambos turnos.

Esta mejora podría ser entendida, en parte, por alcanzarse una mejor comprensión de los diferentes niveles de calidad asociados a la actividad objeto de evaluación. Reinhorlz (2016) señala que la evaluación por pares mejora la capacidad de autoevaluación al explicitar la gradación de los estándares de calidad. Por ello, cuando un alumno actúa como evaluador de sus pares, de modo autorreflexivo, su trabajo mejora.

Por otra parte, durante las exposiciones públicas, se ha observado un comportamiento más activo por parte del alumnado asistente. En este sentido, entre las ventajas de su aplicación de la evaluación por pares, cabe considerar que se promueve la interacción y la discusión con otros compañeros durante la exposición (por ejemplo, compartiéndose observaciones entre evaluadores) y tras su finalización (efectuándose una retroalimentación formativa). Además, en el ámbito del desarrollo de habilidades y competencias

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

transversales, existen también beneficios de carácter formativo, como la promoción de la comunicación efectiva, el aprendizaje autorreflexivo y el pensamiento crítico.

4.4. Percepción del alumnado.

La encuesta mostrada en la Tabla 3 se ha diseñado para obtener la percepción del alumnado acerca del proceso de evaluación por pares implementado. En este sentido, se ha evaluado su percepción sobre el desarrollo, la confianza, su percepción siendo evaluador y/o evaluado por sus pares y, por último, su inclusión como parte de la evaluación sumativa. Para ello, se ha utilizado una escala de Likert de cuatro puntos, siendo éstos agrupados en dos bloques principales (acuerdo/desacuerdo). A pesar que este seguimiento de la percepción del alumnado únicamente se ha llevado a cabo en el curso académico 22/23 con una muestra de 22 respuestas, se ha tratado de realizar un análisis de los resultados obtenidos, mostrados en la Fig. 5.

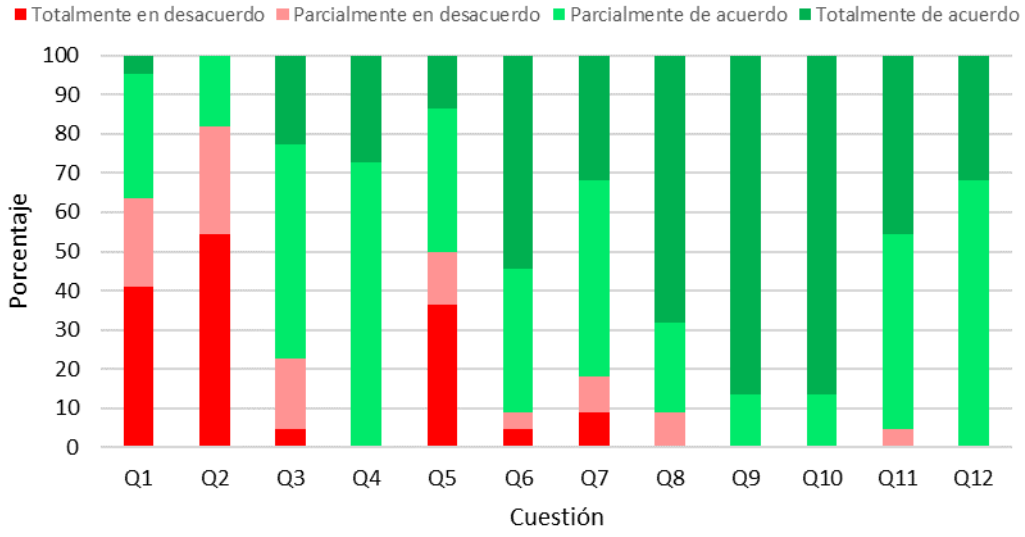


Fig. 5. Opinión de los estudiantes sobre el proceso de evaluación por pares realizado durante el curso 22/23 (n=22).

En primer lugar, en relación a la aplicación de la evaluación por pares, puede resultar sorprendente que un conjunto elevado de alumnos considere que la evaluación únicamente debería involucrar al profesorado (Q1: 36,4%). Por otra parte, en referencia a desarrollo, mayoritariamente, los alumnos consideran que el proceso no les requiere demasiado tiempo y/o esfuerzo (Q2: 81,8%) y que los criterios están preestablecidos y son claros (Q3: 77.3%).

En segundo lugar, en referencia a su percepción acerca de la confiabilidad del proceso, aunque el 100% de los alumnos coinciden en considerar que actúan de forma honesta al evaluar a sus compañeros (Q4: un 27% lo está completamente), el 50% de las respuestas (Q5) consideran que la relación personal con sus compañeros influye durante la evaluación a sus compañeros. Este tipo de temor o percepción negativa acerca de la fiabilidad de los resultados está comúnmente presente en este tipo de evaluación participativa. En concreto, revelaron que aquellos alumnos con un menor nivel de autoconocimiento reaccionan más negativamente al recibir la evaluación por pares (Carlsson y Nilsson, 2022).

En tercer lugar, en relación a su percepción de la capacidad de sus compañeros para actuar como evaluadores, cabe considerar que los alumnos encuestados se encuentran en el cuarto curso y la actividad

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

objeto de evaluación no involucra aspectos demasiado técnicos y/o complejos. Con ello, mayoritariamente, los alumnos coinciden en considerar que sus compañeros están capacitados para actuar como evaluadores (Q6: 91.9%) y, además, consideran que la retroalimentación recibida, al ser evaluados, les resulta de ayuda para mejorar en su trabajo (Q7: 81.8%).

En cuarto lugar, en referencia a su experiencia como evaluador de sus compañeros, los alumnos perciben, mayoritariamente, que el proceso logra mejorar su nivel de atención (Q8: 90,9%) y consideran que contribuye a poder reflexionar sobre su propio trabajo y el margen de mejora existente, así como a desarrollar un pensamiento crítico durante el proceso (Q9 y Q10: 100%, 86,4% completamente). En este sentido, cabe destacar la percepción positiva que el alumnado muestra ante el impacto que el proceso conlleva en su aprendizaje y desarrollo de habilidades.

Por último, en referencia a su repercusión en el sistema de evaluación de la asignatura, si bien, los alumnos consideran que el peso de la evaluación por pares no debería equipararse al del profesorado, debiendo predominar este último (Q11: 95,5%), coinciden en la conveniencia de ser incluido en el sistema de evaluación de la asignatura (Q12: 100%).

No obstante, debe tenerse en cuenta que el presente estudio se ha realizado en alumnos de cuarto curso de grado, cuya percepción sobre el valor de la retroalimentación recibida por sus compañeros puede diferir significativamente de aquellos estudiantes que terminen de acceder a la educación universitaria, que pueden tener percepciones más negativas y mayores reservas para comprometerse con estas prácticas (Poverjuc et al., 2012).

5. Conclusiones.

A partir de la experiencia docente desarrollada, puede deducirse que, aunque todavía existen ciertas barreras que tienden a evitar la inclusión de la participación del alumnado en la evaluación, los beneficios que conlleva deberían aconsejar su consideración como parte el proceso de evaluación formativa.

Según indica Boud (1999), la principal preocupación debería perseguir que las tareas de evaluación resulten favorables al aprendizaje entre iguales, mediante la promoción de prácticas positivas y evitando aquellas que lo inhiben. En este sentido, entre las limitaciones existentes, cabe incluir la consideración del profesorado de que existe una respuesta más emocional que objetiva por parte del alumno evaluador, o su posible falta de comprensión o inadecuada interpretación de los criterios establecidos en la evaluación, así como cierta subjetividad y dificultad de aplicación para determinados contextos o actividades, sin olvidar el mayor esfuerzo que se requiere, por parte del profesor, tanto en su diseño y planificación, como en la etapa de procesado. Entre los principales logros de carácter formativo que suponen para el aprendizaje del alumnado se incluye el aumento en la toma de consciencia sobre su proceso de aprendizaje, el aprendizaje motivado por la visión de sus compañeros, el fomento de la interacción entre el alumnado, el aumento de confianza en el sistema de evaluación.

Para fomentar la participación del alumnado en el proceso de evaluación se requiere una planificación previa que considere una selección de las actividades más adecuadas, así como el establecimiento claro de las reglas y criterios de evaluación, junto con el uso de una estrategia de aplicación y desarrollo que no resulte demasiado rígida o requiera un esfuerzo excesivo que pudiese constituir una carga adicional al profesorado que conllevase una limitación en su uso (Marin-García et al., 2008).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El uso de acción combinada de calificación de los pares con la comparativa hacia el trabajo propio conlleva un proceso de autorreflexión que disminuye el riesgo de una respuesta más emocional y potencia la confianza en las calificaciones resultantes. No obstante, si bien el valor de la autoevaluación diferido (a partir de las calificaciones comparativas) puede resultar inadecuado a efectos de poder ser considerado como parte de la calificación final de la actividad, sí que contribuye favorablemente en el proceso de aprendizaje, dado que ayuda al alumno a desarrollar una mayor objetividad y capacidad de autorreflexión.

Por el contrario, se recomienda la incorporación al sistema de evaluación de las calificaciones procedentes de la evaluación por pares, dado que se ha observado una adecuada correlación con las emitidas por el profesorado. En la misma línea, Marin-García et al. (2008) consideran que incluir las calificaciones de los pares en la estimación de la evaluación final no supondría una distorsión de los resultados. Esta incorporación se justificaría, no sólo por su falta de distorsión de los resultados, sino porque ello incrementa el grado de responsabilidad adquirido por los estudiantes al actuar como evaluador. Además, el empleo de un algoritmo de estandarización de las calificaciones de pares y profesor consigue hacer comparables ambas calificaciones, reduciéndose así la percepción de falta de confianza en su fiabilidad.

En relación a la actuación del alumnado como evaluador, se ha observado que ésta ha contribuido, con carácter inmediato, a una ligera mejora de su rendimiento académico. Probablemente, ello puede estar asociado al desarrollo de su capacidad de autorreflexión. Además, se ha observado un desarrollo de sus habilidades y competencias de carácter transversal, especialmente, la comunicación efectiva, el pensamiento crítico y el aprendizaje autorreflexivo.

Por último, los resultados de la encuesta de seguimiento muestran que una parte significativa del alumnado considera que el proceso de evaluación no les compete. Además, señalan que consideran ser justos mientras actúan como evaluadores, aunque la mitad ellos consideran que la relación personal influye en su valoración. En este sentido, su acción como evaluadores contribuye a mejorar su nivel de atención al resto de trabajos, a desarrollar un pensamiento crítico y a reflexionar sobre su propio trabajo. Del mismo modo, mayoritariamente, consideran que sus compañeros están capacitados para evaluarles y sus retroalimentaciones les resultan de ayuda. Finalmente, consideran que la evaluación por pares debería estar incluida en el sistema de evaluación de la asignatura, pero con un peso inferior a la evaluación del profesor.

6. Referencias.

Atarés Huerta, L., Llorens Molina, J. A. y Marin-García, J.A. (2021). La evaluación por pares en Educación Superior. *Educación Química*, 32(1), 112-121.

Boud, D., Cohen, R. y Sampson, J. (1999). Peer learning and assessment. *Assessment & evaluation in higher education*, 24(4), 413-426.

Carlsson Hauff, J. y Nilsson, J. (2022). Students' experience of making and receiving peer assessment: the effect of self-assessed knowledge and trust. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 47:6, 959-971. https://doi.org/10.1080/02602938.2021.1970713

Dochy, F. y Moerkerke, G. (1997). The present, the past and the future of achievement testing and performance assessment. *International Journal of Educational Research*, 27(5), 415 - 432

Falchikov, N. (1986). Product comparisons and process benefits of collaborative peer group and self assessments. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 11(2), 146-166.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Falchikov, N. y Goldfinch, J. (2000). Student peer assessment in higher education: A meta-analysis comparing peer and teacher marks. *Review of educational research*, 70(3), 287-322.

Ibarra, M., Rodríguez, G. y Gómez, R. (2012). La evaluación entre iguales: beneficios y estrategias para su práctica en la universidad. *Revista de Educación*, 359(2), 1-19.

Magin, D. y Helmore, P. (2001). Peer and teacher assessments of oral presentation skills: how reliable are they? *Studies in Higher Education*, 26(3), 288-297.

Marin-Garcia, J.A., Miralles Insa, C. y Marin Garcia, P. (2008). Oral Presentation and Assessment Skills in Engineering Education. *International Journal of Engineering Education*, 24(5), 926-935.

Poverjuc, O., Brooks, V. y Wray, D. (2012). Using peer feedback in a Master's programme: a multiple case study. *Teaching in Higher Education*, 17(4), 465-477.

Reinholz, D. (2016). The assessment cycle: A model for learning through peer assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Educatio*n, 41(2), 301-315.

Romá, M., Ballester-Berman, J.D., Vives, F.P., López-Sánchez, J.M., Signes, J.A., Martinez-Marín, T., Martín, E. y Selva, J. (2022, July 6). Strengths and dangers of self and peer assessment in engineering learning. Teachers' and students' perspective. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education; Active Learning in Engineering Education Workshop; International Conference on Active Learning in Engineering Education (PAEE/ALE'2022), Alicante - Spain. https://doi.org/10.5281/zenodo.6924152

White, E. (2009). Student perspectives of peer assessment for learning in a public speaking course. *Asian EFL Journal*, 33(1), 1-36.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16682

¿Cómo procesan estudiantes de idiomas en línea la retroalimentación correctiva escrita? Un análisis basado en protocolos de pensamiento en voz alta

Pedro Fernández-Michels
Universitat Oberta de Catalunya, pfernandezmi@uoc.edu,

How to cite: Pedro Fernández-Michels. 2023. Los ¿Cómo procesan estudiantes de idiomas en línea la retroalimentación correctiva escrita? Un análisis basado en protocolos de pensamiento en voz alta. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16682

Resumen

Hattie & Timperley (2007) describen el "feedback" como uno de los factores más poderosos en la enseñanza y el aprendizaje (p. 81). No obstante, sus efectos positivos no están siempre garantizados. Para que la retroalimentación ayude a mejorar el desempeño, debe cubrir requisitos importantes, como un mensaje claro sobre qué es un buen desempeño, o posibilidades para el desarrollo de estrategias efectivas de autorregulación. (Nicol & McFarlane-Dick, 2006).

La masificación de las aulas y una carga de trabajo considerable a menudo conducen a proporcionar retroalimentación de carácter unidireccional sin entablar un diálogo continuo con los estudiantes. Nuestra preocupación por las posibilidades de tales prácticas de retroalimentación con respecto a su capacidad de desencadenar reflexiones profundas y la aplicación de estrategias de autorregulación nos llevó a evaluar tres modalidades de retroalimentación ampliamente utilizadas (retroalimentación indirecta, directa y oral grabada en pantalla) mediante un estudio de caso múltiple en el que 11 estudiantes de alemán como lengua extranjera grabaron su interacción con el "feedback" recibido. Un análisis temático reveló las formas en que los estudiantes procesan la información recibida. Se identificaron varios patrones que pueden contribuir a orientar a los docentes sobre las cualidades de las modalidades de retroalimentación aplicadas.

Palabras clave:

Retroalimentación correctiva escrita, aprendizaje de idiomas en línea, autorregulación, revisión del "feedback", protocolos de pensamiento en voz alta

1. Introducción

El gran número de publicaciones sobre retroalimentación, eficacia de la retroalimentación, percepción de la retroalimentación, etc. refleja su importancia en todo tipo de entornos de enseñanza y aprendizaje, especialmente en la educación en línea, donde el "feedback" ocupa un papel eminente en la provisión de un componente de interactividad social para el aprendizaje (Croxton , 2014; Luzón, 2014) y puede considerarse una poderosa oportunidad de interacción y comunicación sobre la eficacia y los resultados del

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

aprendizaje, así como sobre posibles estrategias que podrían conducir a la mejora del desempeño (Pan & Shao, 2020).

Una mayoría de estos trabajos son de carácter predominantemente cuantitativo debido a su enfoque de investigación que trata de evaluar la efectividad de (diferentes tipos) de retroalimentación en la reducción de errores en segundos borradores del mismo texto inicial o en nuevos trabajos escritos. Ejemplos de publicaciones de este tipo son Ferris & Roberts (2001), Chandler (2003), Frear & Chiu (2009) o Bitchener & Knoch (2008). Kang & Han (2015) elaboraron un meta-análisis de estudios dedicados a investigar el efecto de la retroalimentación sobre la reducción de errores.

Son menos los trabajos que investigan los posibles efectos del "feedback" desde la perspectiva del estudiante y del desarrollo de su capacidad de usar estrategias de autorregulación. Nicol & McFarlane-Dick (2006) ven en el empoderamiento del estudiante como aprendices con capacidad de autorregulación una de las funciones más importantes del "feedback" puesto que la autorregulación es una competencia fuertemente correlacionada con el éxito en el aprendizaje (Schunk & Zimmerman, 1997; Zimmerman, 2002; Sharma, Dick, Chin et al., 2007; Zimmerman & Kitsantas, 2014).

Una de las condiciones para que la retroalimentación sea efectiva, tanto para la reducción de errores como para el desarrollo de las capacidades autorreguladoras del estudiante, es que sea aceptada y percibida como algo útil. Nicole y McFarlane-Dick (2006) afirman que es necesario tener en cuenta cómo interactúa la retroalimentación con la motivación y las creencias de los estudiantes. Según los autores, muchos estudios confirman un efecto mutuo entre la motivación, las creencias y la autoestima y el "feedback" proporcionado (Dweck, 2000; Han, 2017). Las creencias específicas sobre los posibles beneficios de la retroalimentación y su eficacia para generar ideas sobre cómo usarla en actividades de aprendizaje posteriores podrían, en consecuencia, conducir a formas específicas de procesamiento y uso de la retroalimentación recibida por parte del alumno.

La retroalimentación tiene el potencial de desencadenar emociones fuertes tanto en los alumnos como en los profesores (Rupiper Taggart & Laughlin, 2014). Puede, por ejemplo, crear emociones como ansiedad, estrés, miedo, incertidumbre si se espera que los comentarios proporcionados por el profesor estén o no estén en línea con el resultado deseado. Pueden aparecer sentimientos negativos similares cuando la retroalimentación no cumple con las expectativas de los alumnos en cuanto a su utilidad (Rowe, Fitness & Wood, 2014). Estas emociones dificultan la retroalimentación-compromiso efectivo.

Teniendo en cuenta los posibles efectos positivos o negativos del "feedback" en cuanto a su aceptación y, en consecuencia, su uso adecuado y eficaz, hay que constatar que existen pocos trabajos científicos que investiguen, con un enfoque cualitativo, cómo el estudiante reacciona ante la retroalimentación recibida y cómo la procesa. Algunos de los raros ejemplos son Furnborough & Truman (2009) que analizaron las percepciones y el uso de "feedback" por 43 estudiantes de idiomas en la Open University, Han & Hyland (2019) con estudio de casos sobre las reacciones emocionales ante la retroalimentación correctiva escrita en un contexto del aprendizaje del Inglés como lengua extranjera en una universidad china, o los estudios basados en protocolos de pensamiento en voz alta presentados por Fernández-Toro & Hurd (2014), identificando factores que afectan el uso del "feedback" por el estudiante, y Fernández-Toro & Furnbourough (2014) que observa, mediante grabaciones de pantalla, cómo los estudiantes responden a la retroalimentación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

Con mi trabajo de investigación cuyos resultados preliminares presento aquí, quiero contribuir a una mejor comprensión de cómo los estudiantes de idiomas en línea interactúan con la retroalimentación correctiva escrita (WCF) durante sus tareas de revisión de diferentes modalidades de "feedback". El análisis y la interpretación de los datos obtenidos con protocolos de pensamiento en voz alta como principal instrumento de recopilación de datos (Armengol, 2007; Güss, 2018), permitieron una descripción detallada de formas de revisión e interacción basada en la técnica del análisis temático (Braun & Clarke, 2006, 2019). Las formas en las que los estudiantes revisan el "feedback" indican a su vez si diferentes modalidades de retroalimentación generan diferentes formas de aplicación de estrategias de autorregulación o bien diferentes ideas o planes del uso de las mismas con el fin de mejorar el rendimiento en trabajos escritos posteriores.

3. Desarrollo de la investigación

El estudio se llevó a cabo en la Universitat Oberta de Catalunya que imparte sus programas de forma íntegramente en línea. La institución ofrece cursos de alemán como lengua extranjera siguiendo una metodología de enseñanza de idiomas basada en tareas en un contexto de comunicación asincrónica y en la colaboración entre estudiantes.

Los cursos de alemán cubren los niveles A1 a B2 del Marco Común Europeo para las Lenguas (MCER) con unos 250 alumnos matriculados por semestre y una proporción máxima de 50 alumnos por aula. Los alumnos tienen acceso al contenido del curso y los recursos de aprendizaje y deben realizar un total de cinco tareas complejas que se evalúan. Cada tarea consta de tareas escritas, orales e interactivas. Los alumnos son apoyados y evaluados permanentemente por su profesor en línea. Los recursos y tareas pretenden recrear situaciones comunicativas cotidianas, por lo que los trabajos escritos suelen ser cartas, correos electrónicos u otros textos comunicativos que tienen un destinatario claro y un objetivo comunicativo concreto.

Recibimos un total de once respuestas completas a nuestra convocatoria de participación en el proyecto por lo que mi estudio de caso múltiple se llevó a cabo con 11 estudiantes de alemán como lengua extranjera en los niveles A2 (N = 4) y B1 (N = 7) del MCER.

Los niveles se eligieron para garantizar que los estudiantes tuvieran el nivel necesario de habilidades lingüísticas para poder trabajar con tareas escritas más ricas en contenido que en los niveles inferiores.

Los estudiantes reciben comentarios personalizados para cada producción lingüística individual incluida en el sistema de evaluación continua. Las modalidades de retroalimentación que adopté en el presente estudio coinciden con las identificadas por Ellis (2009):

a) Retroalimentación directa dentro del texto original proporcionando la forma correcta

b) Retroalimentación indirecta dentro del texto original proporcionando códigos de error e información metalingüística adicional con la ayuda de la aplicación "Markin" (http://www.cict.co.uk/markin/)

c) Retroalimentación oral directa o indirecta que muestra el proceso de intervención del profesor sobre el texto original mediante una grabación de pantalla ("screencast").

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Las tres modalidades indicaron la ubicación exacta del error (retroalimentación explícita; Westmacott, 2017). La retroalimentación se concentró solo en aquellos errores que no encontraban más allá del nivel de competencia de los estudiantes y relacionados con los requisitos específicos de la tarea (Ferris, 2015 en referencia a Lalande, 1982; Horbačauskienė & Kasperaviciene, 2015; McMartin-Miller, 2014).

Elegí protocolos de pensamiento en voz alta ("Think-Aloud Protocols", TAP) como principal instrumento para la recopilación de datos. Los TAP tienen su base en el campo de la psicología y fueron inicialmente descritos y desarrollados por Ericsson & Simon (1980). Según Ericsson y Simon (1993), la técnica de pensar en voz alta puede capturar lo que se mantiene en la memoria a corto plazo mientras los participantes completan una tarea determinada y refleja lo que sucede cognitivamente durante la finalización de esta tarea. Durante los TAP, se requiere que los participantes pronuncien continuamente en voz alta sus pensamientos mientras están comprometidos con una determinada actividad, tarea o problema (Young, 2005).

Apliqué el análisis temático, un método analítico cualitativo (Braun & Clarke, 2006), para identificar, aislar e interpretar temas recurrentes en el conjunto de datos. Los protocolos transcritos se dividieron en citas simples. Las citas representan actos individuales (afirmaciones, reflexiones, expresiones de pensamientos e ideas, hipótesis, etc.), diferenciados por interrupciones en el flujo del proceso de revisión.

La codificación del material se llevó a cabo en un proceso iterativo para lograr códigos inequívocos y una clara diferenciación entre códigos y categorías de acción. El subsiguiente análisis de la muestra articulado por la formulación de categorías de acciones de revisión de datos condujo a una interpretación y descripción detallada ("thick data") del proceso de revisión del "feedback" en la cual se puso especial énfasis en la identificación de diferencias en el proceder de los estudiantes, posiblemente provocadas por las características específicas de cada modalidad de retroalimentación.

4. Resultados

Los protocolos de pensamiento en voz alta grabados en pantalla muestran la interacción de los participantes con la retroalimentación gracias al acompañamiento verbal del proceso de revisión. Las expresiones de los estudiantes reflejan los pensamientos e ideas que desarrollan trabajando a través de la retroalimentación. También indican la comprensión e interpretación de la información de retroalimentación por parte de los estudiantes, sus planes con respecto a la tarea de revisión o con respecto al aprendizaje para tareas futuras, su juicio sobre la retroalimentación y su desempeño y, hasta cierto punto, sus sentimientos. Gracias a la grabación de la pantalla, los protocolos también brindan información sobre la navegación de los alumnos a través de los documentos de retroalimentación, la ruta, el ritmo y la velocidad del proceso de revisión que ocasionalmente puede convertirse en una rutina, y el uso de elementos específicos de los documentos de retroalimentación, como notas al pie, enlaces y tablas.

4.1. Rasgos dialógicos

La expresión oral de los pensamientos inmediatos durante la revisión del "feedback" se asemeja a una especie de diálogo en el que la retroalimentación se percibe como una proyección del docente. Durante la observación tuve la impresión de que los participantes buscaban lograr una comprensión compartida de los elementos que el profesor había destacado. Este diálogo difiere, debido a sus características específicas, del

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

concepto de diálogo de retroalimentación como lo discuten Nicol (2010), van der Schaarf et al. (2013) o Ajjawi y Bond (2017, 2018) donde el diálogo es una interacción continua entre alumnos y profesores o entre pares a lo largo del tiempo. El comportamiento observado se puede describir como patrones de interacción con documentos de retroalimentación que muestran rasgos de comunicación dialógica en la forma en que los participantes expresan sus pensamientos e ideas durante el proceso de revisión. Este "diálogo" está limitado en turnos y tiempo. También se desdibuja en cuanto a las partes que intervienen en la comunicación: el participante reacciona a la "voz" del docente encapsulada en la retroalimentación-información, pero dirige sus palabras hacia un receptor multifacético que en ocasiones parece ser el docente, en otros los compañeros, y también podría ser el propio participante (véase Fig. 1)

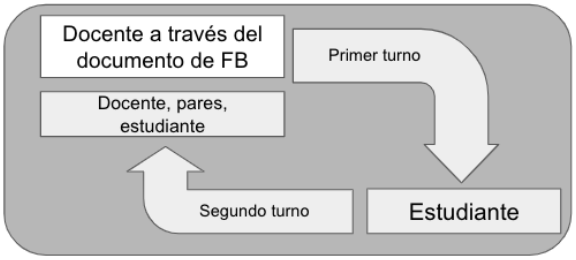


Fig. 1 Diálogo limitado durante la revisión del "feedback" (FB)

4.2. Fases del proceso de revisión

La mayoría de los participantes comienzan su interacción con la retroalimentación poniendo su actividad de revisión en contexto e identificando los principales indicadores que podrían ayudar a dar una orientación clara a su actividad. Estos indicadores se buscan en las características del documento de retroalimentación y en los datos sobre los errores. Dentro de esta fase introductoria, son muy comunes las acciones de orientación dentro del documento de retroalimentación recibido que apuntan a las características de la retroalimentación y una visión general de los errores. Los alumnos parecen tratar de llegar a una comprensión profunda de lo que tienen delante, muy probablemente para dar orden y una dirección sólida a sus actividades de revisión.

Después de esta fase de orientación, que puede interpretarse como parte de una introducción general, todos los participantes iniciaron una revisión lineal de los errores marcados, los códigos y comentarios y la información metalingüística, de arriba hacia abajo. La revisión de errores individuales puede desglosarse en general en acciones más específicas. Pude observar a los participantes buscando información sobre el error, identificando el tipo o naturaleza del error, reflexionando sobre el error de múltiples maneras, corrigiendo el error y formulando intenciones de evitar el error en futuros trabajos, o la adquisición de conocimientos suficientes para ser capaz de dominar las habilidades correspondientes. El proceso de revisión de un solo error normalmente concluye cuando se establece la comprensión o esta se considera imposible.

El tiempo necesario para llegar a una conclusión sobre la posibilidad o imposibilidad de comprender la información de retroalimentación y el error y, eventualmente, proporcionar una corrección, depende, por un lado, de la complejidad del error y, por otro lado, de la persistencia del alumno. en su intento de lograr la comprensión. La persistencia entendida como una inversión de tiempo, esfuerzo y recursos varía considerablemente entre los participantes, lo que evidentemente es especialmente notorio en los casos en

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

los que hay dificultades de comprensión. Algunos participantes se dan por vencidos con relativa rapidez, por ejemplo, reconociendo la necesidad de seguir estudiando o revisando un tema específico del idioma. Otros dedican tiempo a tratar de dar sentido a la información relacionada con el error, formulando hipótesis, consultando todos los elementos informativos proporcionados en el documento de retroalimentación o incluso movilizando fuentes externas, como diccionarios, notas o el Internet. En algunos casos, la interacción de los alumnos con la retroalimentación se limita principalmente a registrar la información dada por el docente repitiéndola sin más elaboración.

Al final del protocolo de pensamiento en voz alta, es frecuente encontrar una autoevaluación general con expresiones de auto-juicio sobre el desempeño general.

La figura 2 ofrece una imagen sintetizada del proceso de revisión observable en todos los participantes.

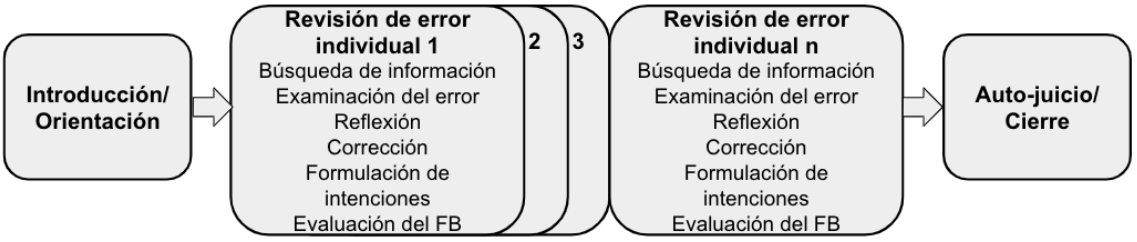


Fig. 2 Proceso de revisión

4.3. Temas

Un análisis temático más profundo parece desvelar que el comportamiento de los participantes tiene un carácter performativo en el sentido de que puede considerarse típico o representativo para la práctica de la revisión del "feedback" (uso el concepto de "práctica" basándome en la teoría de la práctica tal como se expone por ejemplo en Nicolini, 2017). Tanto el desarrollo "técnico" del proceso ilustrado en la figura 2 como la estructuración discursiva en la que este representa parecen encajar con aquello "que se espera" de un estudiante que revisa la retroalimentación recibida por su profesor/a. En este sentido se pueden identificar cinco temas principales:

4.3.1. Control

La revisión del "feedback" se caracteriza por incluir elementos destinados a garantizar el control del desarrollo de la actividad, tales como la contextualización de la tarea dentro de un marco tipológico de retroalimentación o mediante la identificación, cuantificación y clasificación previa de errores, prestándole a la tarea de revisión una dirección y un enfoque específico. Acciones de control se identifican primordialmente en la fase inicial de la revisión con lo que también reflejan el grado de concentración y de compromiso del participante con la tarea.

4.3.2. Diálogo

Los datos revelan que el proceso de revisión tiene ciertos rasgos conversacionales que no pueden ser atribuidos únicamente a la técnica del protocolo de pensamientos en voz alta. Numerosos ejemplos indican que la revisión no se desarrolla dentro de un discurso monológico con uno mismo sino que la información proporcionada con el "feedback" es tratada como una voz con o en torno a la cual la se entabla una

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

conversación con un remitente a veces difuso y en otras ocasiones claramente identificable como el profesor o los demás estudiantes que también figuran como potencial "audiencia". La insistencia con la que la revisión se inicia y se cierra con palabras de saludos y de despedida y los claros ejemplos de respuesta directa y espontánea a los comentarios del profesor sobre todo en la modalidad de "feedback" oral grabado en pantalla pueden interpretarse como indicios de que la retroalimentación recibida, a pesar de su teórico carácter unidireccional, aún se perciba como inherentemente dialógica en el sentido de que la reflexión sobre la calidad de un trabajo en un contexto educativo se desarrolla típicamente en una pluralidad de voces.

4.3.3. Defensa y atribución de causa

Todo el proceso de revisión de errores observado tiene rasgos de defensa. El participante recibe los comentarios creados por el docente como algo que informa, pero que también requiere algún tipo de explicación, justificación o admisión, a veces seguida o combinada con una promesa de acción para mejorar.

En este contexto, la proliferación de explicaciones y reflexiones gramaticales y las numerosas atribuciones de causa en relación con los errores pueden interpretarse como prueba de control basado en un conocimiento suficiente para entender la retroalimentación y usarla con provecho.

4.3.4. Auto-juicio responsable

La interpretación de los datos permite afirmar que el auto-juicio negativo forma parte esencial de la práctica de revisión de la retroalimentación. Las expresiones evaluativas críticas con el propio desempeño son muy frecuentes. No hay que olvidar que la retroalimentación correctiva ya posee un carácter marcadamente negativo ya que suele enfocar aquello que no se ajusta a un uso y un control deseable del idioma. Asimismo hay que tener en cuenta que la autocrítica es, a su vez, un alineamiento con los planteamientos del profesor expresados en el "feedback" generado por él. Es por ello que el auto-juicio observado se puede calificar como responsable en el sentido de que admite y acepta el componente crítico de la retroalimentación recibida, abriendo así la posibilidad para la formulación de un compromiso de llevar a cabo acciones enfocadas a la mejora del desempeño en futuros trabajos.

4.3.5. Compromiso

El cuarto tema identificado en el proceso de revisión de la retroalimentación es el de la expresión de un compromiso con la mejora del desempeño. Este compromiso se expresa mediante la formulación de intenciones concretas de llevar a cabo acciones que puedan contribuir a la prevención de errores mediante la ampliación de conocimientos y competencias. Tal compromiso a menudo se escenifica mediante el uso de perífrasis modales de obligación y de necesidad (haber que / tener que + infinitivo) en futuro, por lo que también transportan la connotación de una cierta inevitabilidad.

4.4. Señales de autorregulación

Tanto el procedimiento técnico explicado en el punto 4.2. como la interpretación temática del comportamiento observado durante el proceso de revisión albergan señales de autorregulación.

En el procedimiento técnico tales ejemplos de autorregulación son parte del mismo procedimiento. Es decir que las estrategias de autorregulación observables se aplican al mismo proceso de revisión. Claros ejemplos son la búsqueda de información dentro del mismo documento de retroalimentación o en fuentes externas, o la reflexión sobre las características y las causas de los errores, su clasificación y su contextualización.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Pero algunas menciones de estrategias de autorregulación aparecen proyectadas hacia un futuro próximo. Con ellas me refiero a los ejemplos de auto-juicio que encarrilan y predefinen posibles futuras medidas para la mejora del desempeño, y a la formulación de intenciones de acciones con un claro carácter estratégico, como por ejemplo el anuncio de que se van a elaborar unos apuntes específicos sobre un tema gramatical aún no dominado o la consulta de información en fuentes externas para aumentar el nivel de comprensión y de competencias.

4.5. Diferencias entre modalidades de retroalimentación

Las diferencias en el proceso de revisión en diferentes modalidades de retroalimentación se percibe sobre todo en algunas acciones relacionadas con la reflexión sobre el error, su examinación y su corrección.

La retroalimentación directa y la retroalimentación oral grabada en pantalla han sido capaces de generar una mayor implicación cognitiva con el error reflejada en los ejemplos de reflexión y examinación. La examinación del error en el "feedback" indirecto que ya proporciona un código de error y la correspondiente información metalingüística es en muchas ocasiones una interpretación errónea de esa información.

También es llamativo que incluso en la modalidad de retroalimentación directa en la que el profesor proporciona la forma correcta, muchas revisiones ofrecen ejemplos de auto-corrección previos a la confirmación de la misma consultando la información dada en el documento de "feedback".

Otras diferencias claras se pueden observar en el auto-juicio y en la formulación de intenciones de aplicación de estrategias para la mejora.

En cuanto al auto-juicio se puede afirmar que la retroalimentación indirecta con información metalingüística ha causado más situaciones de inseguridad en cuanto a la interpretación y la asimilación del error, una circunstancia que se refleja en el elevado nivel de auto-juicio negativo relacionado con esta modalidad.

Por el otro lado, la misma retroalimentación indirecta es claramente la más potente en cuanto a la generación de ideas para la aplicación de estrategias de autorregulación destinadas a mejorar el desempeño en el futuro.

5. Conclusiones

El estudio ha demostrado que los protocolos de pensamiento en voz alta son un método valioso para la observación del proceso de revisión de retroalimentación llevado a cabo por estudiantes de idiomas en línea. Aparte de ajustarse bien a las características de la enseñanza/aprendizaje "online", la calidad y la densidad de los datos recopilados se pueden considerar altamente satisfactorias y útiles para un análisis profundo dentro de un contexto de investigación cualitativa.

Los resultados obtenidos permiten sacar las siguientes conclusiones principales:

a) Algunos aspectos del procesamiento de errores varían notablemente según la modalidad de retroalimentación utilizada. Queda por investigar el valor de estos aspectos procedurales en cuanto al aprovechamiento efectivo del "feedback". Sería, por ejemplo, interesante averiguar si la mayor incidencia de reflexión sobre el error en la retroalimentación directa y grabada respecto al "feedback" indirecto conduce a una mejor comprensión y a un mayor nivel de asimilación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

b) El proceso de revisión de la retroalimentación parece seguir un patrón estable tanto en el aspecto procedural como en cuanto a la vertiente performativa/discursiva. Este patrón parece reflejar suposiciones sobre la naturaleza de la práctica "revisión de la retroalimentación" que no se ven sustancialmente alteradas por diferencias en las modalidades del "feedback".

c) La obligatoriedad de la realización de los protocolos de pensamiento en voz alta en nuestro contexto de investigación supone una alteración clara de lo que podría haber sido un tratamiento "normal" del feedback recibido por el profesor. Es muy probable que sin esta obligación no se habrían producido revisiones comparables del "feedback". Sin embargo, los datos recopilados tienen un valor objetivos como indicaciones de qué sucede en el caso de que una profunda revisión de la retroalimentación se produce. Como tales, también implican una cierta recomendación del aprovechamiento de la técnica del pensamiento en voz alta como elemento integral de una estrategia de evaluación eficaz.

6. Referencias

Armengol, L. (2007). Los protocolos de pensamiento en voz alta como instrumento para analizar el proceso de escritura. *Revista Española de Lingüística Aplicada, 20*(20), 27–36.

Bitchener, J., & Knoch, U. (2008). The relative effectiveness of different types of direct written corrective feedback. *System, 37*, 322–329. https://doi.org/10.1016/j.system.2008.12.006

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Braun, V., & Clarke, V. (2019). Reflecting on reflexive thematic analysis. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health, 11*(4), 589–597. https://doi.org/10.1080/2159676X.2019.1628806

Croxton, R. A. (2014). The role of interactivity in student satisfaction and persistence in online learning. *Journal of Online Learning and Teaching, 10*(2), 314–325.

Dweck, C. S. (2000). Self-Theories: *Their Role in Motivation, Personality, and Development. Psychology Press.* New York. https://doi.org/10.1007/BF01544611

Ellis, R. (2009). A typology of written corrective feedback types. *ELT Journal, 63*(2), 97–107. https://doi.org/10.1093/elt/ccn023

Ericsson, K.A. y H.A. Simon. 1980. "Verbal reports as data". *Psychological Review 87*, 215-51.

Ericsson, K.A. y H.A. Simon. 1993 (1984). *Protocol Analysis. Verbal Reports as Data*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Fernández-Toro, M., & Furnborough, C. (2014). Feedback on feedback: Eliciting learners' responses to written feedback through student-generated screencasts. *Educational Media International, 51*(1), 35–48. https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889401

Fernández-Toro, M., & Hurd, S. (2014). A model of factors affecting independent learners' engagement with feedback on language learning tasks. *Distance Education, 35*(1), 106–125. https://doi.org/10.1080/01587919.2014.891434

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Ferris, D., & *Roberts*, B. (2001). Error feedback in L2 writing classes: How explicit does it need to be? *Journal of Second Language Writing, 10*, 161–184.

Ferris, D. (2015). Written corrective feedback in L2 writing: Connors & Lunsford (1988); Lunsford & Lunsford (2008); Lalande (1982). *Language Teaching, 48*(4), 531–544.

Frear, D. Chiu, Y. (2009). The effect of focused and unfocused direct written corrective feedback on a new piece of writing. *Third Conference on College English, 53*, 59–71.

Furnborough, C., & Truman, M. (2009). Adult beginner distance language learner perceptions and use of assignment feedback. *Distance Education, 30*(3), 399–418. https://doi.org/10.1080/01587910903236544

Güss, C. D. (2018). What is going through your mind ? Thinking aloud as a method in cross-cultural psychology. *Frontiers in Psychology, 9*(August), 1–11. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01292

Han, Y. (2017). Mediating and being mediated: Learner beliefs and learner engagement with written corrective feedback. *System, 69*, 133–142. https://doi.org/10.1016/j.system.2017.07.003

Han, Y., & Hyland, F. (2019). Academic emotions in written corrective feedback situations. *Journal of English for Academic Purposes, 38*, 1–13. Retrieved from http://www.dbpia.co.kr/Journal/ArticleDetail/1654019

Horbacauskiene, J., & Kasperaviciene, R. (2015). Learners' preferences towards corrective feedback in writing assignments in tertiary education. *ExELL (Explorations in English Language and Linguistics), 3*(2), 70–83. https://doi.org/10.1515/exell-2017-0002

Kang, E., & Han, Z. (2015). The efficacy of written corrective feedback in improving L2 written accuracy: A meta-analysis. *The Modern Language Journal, 99*(1), 1–18. https://doi.org/10.1111/modl.12189

Lalande, J. F. II (1982). Reducing composition errors: An experiment. *The Modern Language Journal 66*(2) 140–149.

Luzón, M. J. (2014). Providing scaffolding and feedback in online learning environments. *Mélanges CRAPEL, 28*, 113–122.

McMartin-Miller, C. (2014). How much feedback is enough?: Instructor practices and student attitudes toward error treatment in second language writing. *Assessing Writing, 19*, 24–35. https://doi.org/10.1016/j.asw.2013.11.003

Nicol, D., & MacFarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education, 31*(2), 199–218. https://doi.org/10.1080/03075070600572090

Nicolini, D. (2017). Practice Theory as a Package of Theory, Method and Vocabulary: Affordances and Limitations. In M. Jonas, B. Littig, & A. Wroblewski (Eds.), *Methodological Reflections on Practice Oriented Theories* (pp. 19–34). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52897-7

Pan, X., & Shao, H. (2020). Teacher online feedback and learning motivation: Learning engagement as a mediator. *Social Behavior and Personality, 48*(6), 1–10. https://doi.org/10.2224/sbp.9118

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Rowe, A. D., Fitness, J., & Wood, L. N. (2014). The role and functionality of emotions in feedback at university: A qualitative study. *Australian Educational Researcher, 41*(3), 283–309. https://doi.org/10.1007/s13384-013-0135-7

Rupiper Taggart, A., & Laughlin, M. (2017). Affect matters: When writing feedback leads to negative feeling. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning, 11*(2), 2–13. https://doi.org/10.20429/ijsotl.2017.110213

Sharma, S., Dick, G., Chin, W., & Land, L. (2007). Self-Regulation and E-Learning (pp. 383–394).

Schunk, D., & Zimmerman, B. J. (1997). Social origin of self-regulation competence. *Educational Psychologist, 32*(September 1997), 195–208. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3204

Westmacott, A. (2017). Direct vs. indirect written corrective feedback: Student perceptions. *Íkala, Revista de Lenguaje y Cultura, 22*(2), 17–32. https://doi.org/10.17533/udea.ikala.v22n01a02

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice, 41*(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

Zimmerman, B. J., & Kitsantas, A. (2014). Comparing students' self-discipline and self-regulation measures and their prediction of academic achievement. *Contemporary Educational Psychology, 39*(2), 145–155. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.03.004

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16695

El poder de la retroalimentación: cómo las rúbricas mejoran la calidad de los trabajos en la asignatura de Psicología de la Intervención Social y Comunitaria

The power of feedback: how rubrics improve the quality of papers in the Psychology of Social and Community Intervention course

Cristina Expósito-Álvarez[a], Arabella Castro[b], Faraj A. Santirso[c], Miriam Marco[d], Sara Arrojo[e], Manuel Roldán-Pardo[f], Enrique Gracia[g] y Marisol Lila[h]

[a]Universitat de València, cristina.exposito@uv.es, 0000-0002-8681-9054, [b]Universitat de València, arabella.castro@uv.es, 0000-0001-8568-2394, [c]Universitat de València, faraj.santirso@uv.es, 0000-0002-7242-7260, [d]Universitat de València, miriam.marco2@uv.es, 0000-0003-0124-5264, [e]Universitat de València, sara.arrojo@uv.es, 0000-0002-4366-3010, [f]Universitat de València, manuel.roldan-pardo@uv.es, 0000-0003-3990-6056, [g]Universitat de València, enrique.gracia@uv.es, 0000-0003-0514-2983 y [h]Universitat de València, marisol.lila@uv.es, 0000-0002-0522-7461.

How to cite: Cristina Expósito-Álvarez, Arabella Castro, Faraj A. Santirso, Miriam Marco, Sara Arrojo-Montilla, Manuel Roldán-Pardo, Enrique Gracia y Marisol Lila. 2023. El poder de la retroalimentación: cómo las rúbricas mejoran la calidad de los trabajos en la asignatura de psicología de la intervención social y comunitaria. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16695

Abstract

This work describes an experience of educational innovation in the Psychology Degree that was based on cooperative learning through ICT (Information and Communication Technologies). A self-assessment tool was developed, and online training modules were created. The subsequent evaluation indicated that the collaborative development of the rubric significantly improved the students' academic performance, and they expressed high satisfaction with the implemented techniques. Based on the results obtained, the feasibility of applying these techniques in other educational settings could be analyzed in future studies.

Keywords: *Digital collaborative learning, rubrics, training pills*

Resumen

En este trabajo se describe una experiencia de innovación educativa en el Grado de Psicología que se basó en el aprendizaje cooperativo a través de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación). Se desarrolló un instrumento de autoevaluación y se elaboraron píldoras formativas online. La evaluación posterior indicó que la elaboración conjunta de la rúbrica mejoró significativamente el rendimiento académico del estudiantado y mostraron una alta satisfacción con las técnicas implementadas. En función de los resultados obtenidos, en estudios futuros se podría analizar la viabilidad de aplicar estas técnicas en otros ámbitos formativos.

Palabras clave: *Aprendizaje cooperativo, TIC, rúbricas, píldoras formativas.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

En el campo de la educación, se está planteando un nuevo paradigma en el que el/la estudiante ocupa un lugar protagonista y se sitúa en el centro del proceso de aprendizaje (Fernández, 2010). No obstante, la evaluación sigue siendo crucial para valorar los aprendizajes alcanzados. En este sentido, la evaluación sumativa, que es la forma tradicional de evaluación, se centra en calificar al estudiante en función de los resultados obtenidos en una prueba (Castañeda, 2021). Por otro lado, la evaluación formativa implica un diálogo constante entre el profesorado y el estudiantado buscando alcanzar los objetivos de aprendizaje establecidos (Fernández-Garcimartín et al., 2022; López-Pástor, 2009). Para llevar a cabo la evaluación formativa, existen diferentes técnicas, como la autoevaluación, la evaluación entre iguales o coevaluación y la evaluación compartida o dialogada (López-Pastor, 2009). La evaluación compartida o dialogada está orientada a mejorar el aprendizaje más allá de las calificaciones obtenidas en una prueba (López-Pastor, 2009). Este tipo de evaluación se enfoca principalmente en la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje y tiene como objetivo que el estudiantado aprendan a través de la corrección de sus errores, que el profesorado mejore su práctica docente y que se produzca una mejora generalizada en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Según diversos estudios, la evaluación compartida o dialogada tiene una serie de beneficios, entre los que se destacan: una mayor capacidad de autorregulación y autocrítica por parte de los/as estudiantes (Gallardo et al., 2020), una mayor motivación e implicación en los procesos de aprendizaje (Svennberg et al., 2014) y una mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje y en el rendimiento académico (MacPhail y Murphy, 2017). Una de las herramientas más comunes en este tipo de evaluación son las rúbricas. Las rúbricas son una herramienta de evaluación que puede definirse como una guía para autoevaluar la calidad de las elaboraciones y el nivel de ejecución alcanzado por los y las estudiantes en una amplia gama de tareas complejas. Las ventajas que presentan estas herramientas son múltiples y entre otras permiten (a) utilizar la evaluación como un recursos para promover el aprendizaje activo, (b) facilitar los criterios de ejecución a alcanzar en la realización de las tareas favoreciendo el desarrollo de las habilidades de autorregulación y autoevaluación, (c) recibir retroalimentación específica sobre cómo mejorar los niveles de ejecución y, (d) facilitar al profesorado información de los resultados de aprendizaje que va alcanzando el alumnado (García-Ros, 2011). Asimismo, se ha demostrado que las rúbricas mejoran las calificaciones del grupo y permiten una evaluación imparcial y objetiva.

Tras realizar un análisis de los resultados obtenidos en cursos anteriores, los/as docentes de la asignatura obligatoria de Psicología de la Intervención Social y Comunitaria (Grado en Psicología) observamos una disminución de la motivación del estudiantado a la hora de realizar el trabajo práctico y una disminución de las calificaciones globales. La situación sanitaria excepcional vivida durante la pandemia trajo graves consecuencias para nuestro alumnado y consideramos que la incertidumbre derivada de la misma pudo afectar a su rendimiento. Por ese motivo, se puso en marcha un proyecto de innovación educativa para potenciar el aprendizaje cooperativo mediate el uso de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación)

2. Objetivos

El objetivo de nuestro proyecto de innovación fue evaluar la inclusión de técnicas de evaluación formativa basadas en el aprendizaje cooperativo a través del uso de las TIC en la asignatura de Psicología de la Intervención Social y Comunitaria del Grado en Psicología. La evaluación se llevó a cabo en términos de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

rendimiento académico y de satisfacción percibida con las técnicas aplicadas. Se desarrolló un instrumento de autoevaluación (rúbrica) que permitió al alumnado obtener una retroalimentación constante de su proceso de aprendizaje teórico- práctico. Además, se elaboraron píldoras formativas online con contenidos fundamentales para el correcto desarrollo de la parte práctica de la asignatura.

3. Desarrollo de la innovación

El proyecto contó con una muestra de 330 estudiantes que formaban parte de seis grupos de la asignatura Psicología de la Intervención Social y Comunitaria. Se trata de una asignatura de carácter obligatorio que se imparte en el tercer curso con una carga de 6 créditos en el Grado en Psicología de la Universitat de València. En tres grupos se aplicó el proyecto de innovación educativa (n = 155) y tres grupos formaron el grupo control (n = 175). Los grupos que se incluyeron en el grupo experimental fueron: Grupo AR (inglés), Grupo B (castellano), Grupo C (castellano), Grupo G (castellano) y Grupo H (valenciano) del curso académico 2021/2022. Por otro lado, los grupos control fueron: Grupo AR (inglés), Grupo B (castellano), Grupo C (castellano) y Grupo G (castellano) del curso académico 2019/2020. Dadas las circunstancias extraordinarias del curso 2020/2021, se descartó la posibilidad de realizar las comparaciones con ese año académico. Los grupos experimentales fueron aquellos en los que se aplicó la innovación educativa; es decir, el desarrollo de la rúbrica, más la visualización de las píldoras formativas. En el grupo control no se aplicaron estas herramientas y se procedió al desarrollo habitual de la asignatura. Los grupos que estaban incluidos en la condición experimental tuvieron disponible de manera online desde el principio de curso la rúbrica en diferentes idiomas. Las píldoras se visualizaron en las clases de la asignatura y conllevaban que el alumnado respondiera a cinco preguntas cortas relacionadas con ellas. Si bien estos ejercicios no eran obligatorios, eran altamente recomendables. Asimismo, las píldoras también estaban disponibles para todo el alumnado en el aula virtual de la asignatura.

Se desarrollaron dos acciones principales a lo largo del proyecto: (1) elaboración conjunta, entre el alumnado y profesorado, de una rúbrica de autoevaluación en formato digital, disponible en el aula virtual durante todo el curso, y (2) creación por parte del profesorado de píldoras formativas disponibles en el portal Edumedia (https://edumedia.uv.es/). Ambas acciones pretendían mejorar las competencias del alumnado en la elaboración del Trabajo Grupal Tutorizado (TGT) centrado en el diseño un programa de intervención social basado en la evidencia (e.g., abuso de sustancias, acoso escolar).

Por otra parte, en las píldoras formativas se trataron contenidos fundamentales para el correcto desarrollo del TGT. En concreto, se desarrollaron cuatro píldoras formativas centradas en la red privada virtual de la Universidad, las bases de datos y el factor de impacto, las revisiones sistemáticas y los registros basados en la evidencia, y las normas APA7. Todo el estudiantado realizó el TGT (n = 330). Al final del curso cada grupo expuso su proyecto. Se compararon las calificaciones del grupo control y el grupo experimental. Se administró una encuesta de carácter voluntario al grupo experimental (n = 144).

Los materiales elaborados (rúbricas en los distintos idiomas, píldoras formativas y cuestionarios de satisfacción) se pueden consultar en el Anexo 1.

4. Resultados

Para determinar si el uso de las rúbricas y las píldoras formativas mejoró las calificaciones del estudiantado en el trabajo grupal, se realizaron análisis estadísticos. En concreto, se llevó a cabo una prueba *t* de Student para muestras independientes. Se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($t(328) = -5.29$, $p < 0.0001$), de manera que el grupo que recibió la innovación educativa obtuvo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

una calificación media en el TGT de 8,75 (DT=1,35), mientras que el grupo control obtuvo una nota media significativamente inferior (M=7,39; DT=2.95) (Figura 1).

Con relación a la encuesta, se extrajeron los estadísticos descriptivos de las respuestas del alumnado. El estudiantado presentó altos niveles de satisfacción con el proceso enseñanza-aprendizaje. En concreto, indicaron que la rúbrica había resultado útil para entender mejor qué se les solicitaba en el trabajo (Figura 2) y para obtener una mejor puntuación en el TGT (Figura 3). En cuanto a las píldoras formativas, el estudiantado señaló que estas les habían resultado útiles en su aprendizaje (Figura 4) y en la resolución de problemas en el TGT (Figura 5). Además, indicaron que recomendarían la implementación de estas dos herramientas en otros trabajos (Figura 6), y mostraron un alto grado de satisfacción con el proyecto de innovación educativa (Figura 7).

Figura 1. *Calificaciones del grupo experimental y control*

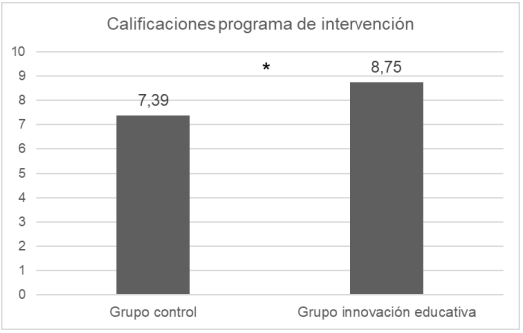


Figura 2. *Resultados: utilidad de la rúbrica*

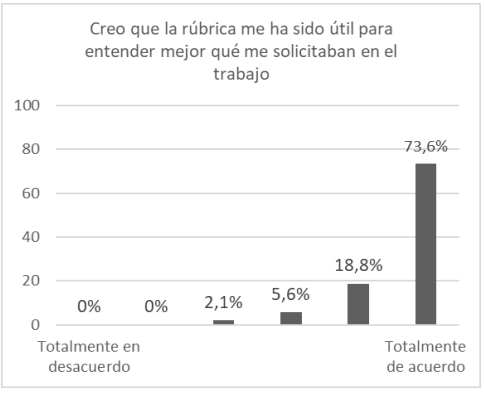
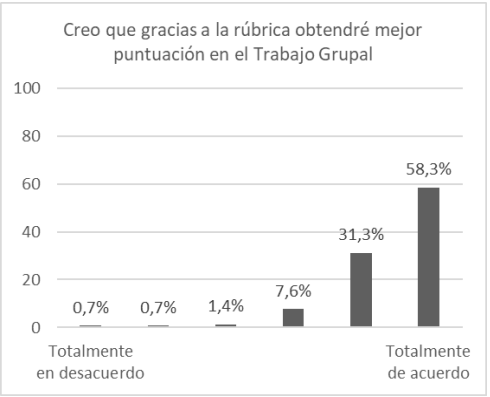


Figura 3. Resultados: mejor puntuación gracias a la rúbrica



BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Figura 4. Resultados: aprendizaje con las píldoras formativas

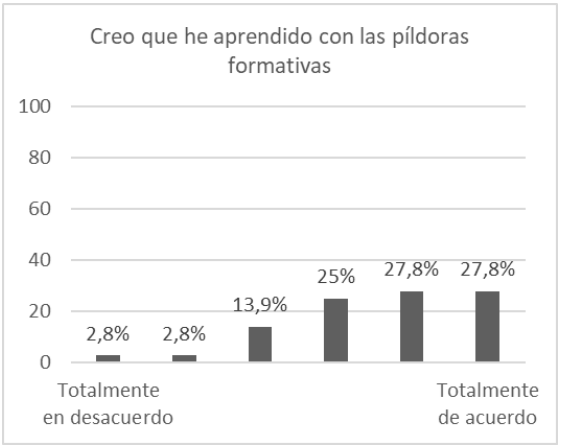


Figura 5. Resultados: píldoras para resolver problemas

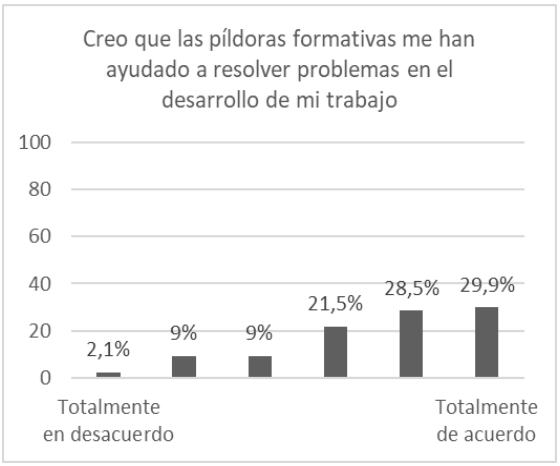
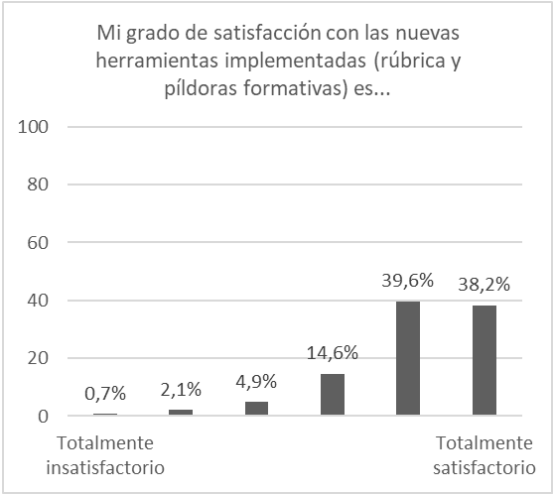


Figura 6. Resultados: recomendación herramientas



BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

En conclusión, la experiencia de innovación educativa basada en el aprendizaje cooperativo mediante el uso de las TIC implementada en el Grado de Psicología ha demostrado ser una técnica efectiva para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, así como para aumentar su satisfacción con el proceso de enseñanza-aprendizaje. La adopción de la evaluación formativa, y en particular de la evaluación compartida o dialogada, ha permitido mejorar la retroalimentación entre el profesorado y los estudiantes, lo que a su vez ha permitido una mayor autorregulación y autocrítica por parte de los estudiantes y una mayor motivación e implicación en los procesos de aprendizaje. La elaboración conjunta de la rúbrica y la visualización de las píldoras formativas han resultado ser herramientas útiles para mejorar la comprensión de los objetivos de aprendizaje y la resolución de problemas en el TGT.

En resumen, estos resultados prometedores sugieren que la implementación de técnicas de aprendizaje cooperativo mediante el uso de las TIC puede ser una estrategia efectiva para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en otras áreas de conocimiento y contextos educativos. Futuros estudios podrían profundizar en la viabilidad y eficacia de estas técnicas en otros ámbitos formativos, tanto a nivel universitario como en otros niveles educativos. Además, se podría investigar la influencia de factores como el tamaño del grupo, la duración de la experiencia, el perfil de los estudiantes o la formación previa de los docentes en la efectividad de estas técnicas. Asimismo, se podrían analizar en mayor profundidad los procesos de aprendizaje y enseñanza involucrados en el enfoque del aprendizaje cooperativo a través de las TIC y la evaluación formativa compartida o dialogada, y su relación con el desarrollo de competencias clave como la capacidad de autorregulación, la resolución de problemas y la colaboración.

6. Referencias

Black, P., y Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5*(1), 7-74. https://doi.org/10.1080/0969595980050102

Castañeda, L. (2021). Una experiencia de diseño de una tarea de evaluación sumativa en formato transmedia para formación inicial de profesorado. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, *24*(2), 203-224. https://doi.org/10.5944/ried.24.2.29148

Fernández, A. (2011). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, *8*(1), 11-34. https://doi.org/10.4995/redu.2010.6216

Fernández-Garcimartín, C., Nieto, T. F., Molina, M., y López-Pastor, V. M. (2022). La participación del alumnado en la evaluación formativa en formación del profesorado. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, *15*(1), 61-80. https://doi.org/10.15366/riee2022.15.1.004

García Ros, R., Fuentes, M. C., González Bono, E., Molina, G., Moya Albiol, L., Natividad, L., Pérez Blasco, J., Pérez González, F., Rodrigo, M. F., Viguer Seguí, P., Cortés Tomás, M. T., Ávila, V., Benedito, M., Dolz, L., Cervera, T., Fernández, C., & Sánchez, P. (2012). Diseño y utilización de rúbricas en la enseñanza universitaria: una aplicación en la titulación de Psicología. Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 10(3), 1477–1492.

Gallardo-Fuentes, F. J., López-Pastor, V. M., y Carter-Thuillier, B. (2020). Ventajas e inconvenientes de la evaluación formativa, y su influencia en la autopercepción de competencias en alumnado de Formación Inicial del Profesorado en Educación Física. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (38), 417-424.

López-Pastor, V. M. (2009). *Evaluación formativa y compartida en educación superior: Propuestas, técnicas, instrumentos y experiencias*. Narcea.

MacPhail, A., y Murphy, F. (2017). Too much freedom and autonomy in the enactment of assessment? Assessment in physical education in Ireland. *Irish Educational Studies*, *36*(2), 237-252. https://doi.org/10.1080/03323315.2017.1327365

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Svennberg, L., Meckbach, J., y Redelius, K. (2014). Exploring PE teachers''gut feelings' An attempt to verbalise and discuss teachers' internalised grading criteria. *European Physical Education Review*, *20*(2), 199-214. https://doi.org/10.1177/1356336X13517437

7. Anexos

Anexo 1

Rúbricas:

URL Rúbrica de evaluación del Trabajo Grupal Tutorizado PISC en castellano: https://hdl.handle.net/10550/83212

URL Rúbrica de evaluación del Trabajo Grupal Tutorizado PISC en valenciano: https://hdl.handle.net/10550/83221

URL Rúbrica de evaluación del Trabajo Grupal Tutorizado PISC en inglés: https://hdl.handle.net/10550/83219

Píldoras formativas:

URL Píldora formativa 1: Instalación de la VPN

Castellano: https://edumedia.uv.es/media/P%C3%ADldora+1.+La+VPN./1_3o1p65ji

Valenciano: https://edumedia.uv.es/media/P%C3%ADndola+1/1_hw1jqzha

Inglés: https://edumedia.uv.es/media/VPN+Training+Pill/1_modpgh4t

URL Píldora formativa 2: Las bases de datos

Castellano: https://edumedia.uv.es/media/P%C3%ADldora+2.+Bases+de+datos/1_iqx3x4e5

Valenciano: https://edumedia.uv.es/media/Databases%20Training%20Pill/1_78vzp2sd

Inglés: https://edumedia.uv.es/media/P%C3%ADndola%202/1_adcdpc42

URL Píldora formativa 3: Revisiones sistemáticas

Castellano: https://edumedia.uv.es/media/P%C3%ADldora+3/1_57trkqrd

Valenciano: https://edumedia.uv.es/media/P%C3%ADndola+3/1_juizvsdy

Inglés:
https://edumedia.uv.es/media/Training%20Pill%203%3A%20Systematic%20Reviews%20and%20Evidence-based%20Registries%20of%20Programs/1_tsvv5rwd

URL Píldora formativa 4: Registro de programas

Castellano: https://edumedia.uv.es/media/P%C3%ADldora+4.+Normas+APA/1_hbqbm0mi

Valenciano: https://edumedia.uv.es/media/P%C3%ADndola+4.+Normes+APA/1_0vbu1siq

Inglés:
https://edumedia.uv.es/media/Training%20Pill%204%20APA%20format%207th%20Edition/1_so300w6s

Cuestionario de satisfacción:

Castellano: https://forms.gle/RjzLVEePv7tkXBKj6

Valenciano: https://forms.gle/VqQyQzLdfPnXfKyY9

Inglés: https://forms.gle/dhZrxaHd4cyrQWsq8

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

IN-RED 2023

IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red



inred.blogs.upv.es

Integración de los ODS en la educación superior

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16412

Conciliando el móvil con el aula. *Mobile-learning* como experiencia de aprendizaje en educación superior a través de Wooclap

Match the mobile and the classroom. Mobile-learning as a learning experience in higher education through Wooclap

Rebeca Suárez´-Álvarez[a] y Antonio Jiménez-García[b]

[a]Universidad Rey Juan Carlos, rebeca.suarez@urjc.es,
[b]Universidad Rey Juan Carlos, antonio.garcia@urjc.es,

How to cite: Suárez-Álvarez, R. y García-Jiménez, A. 2023. Conciliando el móvil con el aula. Mobile-learning como experiencia de aprendizaje en educación superior a través de Wooclap. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16412.

Abstract

The use of mobile phones has become a common practice in young people's lives. Their high consumption invites to rethink teaching practices so that they may be used as didactic tools to develop innovative educational activities. This study aims to determine whether mobile-learning (m-learning) can improve the teaching-learning process in higher education using the Wooclap tool. Using a quantitative methodology through a questionnaire, students from the Bachelor of Journalism, Advertising and Public Relations and the Master's Degree in International Journalism at the Universidad Rey Juan Carlos (n=99) in the second semester of the academic year 2021-2022 have been surveyed. The ease of use, degree of satisfaction, difficulties and improvements of the platform as well as the students' preference for this type of active methodology are assessed. The results confirm the harmonisation of the mobile phone with education and its educational potential. M-learning produces more dynamic classes, increases student attention and participation, and enhances the relationship between student and teacher. 9 out of 10 students advocate promoting this learning method over traditional methods since it aids in better understanding and retention of subject matter.

Keywords: *information and communication technologies, ITC, mobile-learning, pedagogical innovation; learning process, satisfaction, mobile, Wooclap, active methodology, education.*

Resumen

El uso de los móviles se ha vuelto una práctica diaria en la vida de los jóvenes. Su consumo invita a repensar las prácticas docentes para utilizarlos como herramientas didácticas para diseñar actividades docentes innovadoras. El objetivo de esta investigación es conocer si el mobile-learning (m-learning) potencia el proceso de enseñanza-aprendizaje en la enseñanza superior con la herramienta Wooclap. Mediante metodología cuantitativa a través de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

cuestionario, se encuesta a alumnos de los grados de Periodismo, de Publicidad y Relaciones Públicas y del Máster Universitario en Periodismo Internacional de la Universidad Rey Juan Carlos (n=99) en el segundo semestre del curso 2021-2022. Se analiza la facilidad de uso, el grado de satisfacción, las dificultades y mejoras de la plataforma así como la preferencia de los estudiantes por este tipo de metodología activa. Los resultados confirman la armonización del móvil con la educación y su potencialidad educativa. El m-learning dinamiza las clases, incrementa la atención, la participación del alumnado y mejora la relación entre alumno/profesor. 9 de cada 10 estudiantes abogan por impulsar este tipo de aprendizaje frente a las metodologías tradicionales ya que les ayuda a comprender y retener mejor los contenidos impartidos en clase.

Palabras clave: *tecnologías de la información y la comunicación, TIC, mobile-learning, innovación pedagógica; proceso de aprendizaje, satisfacción, móvil; Wooclap; metodología activa, educación.*

1. Introducción

Las metodologías docentes mediadas por las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) se han convertido en los últimos años en asignatura obligatoria para la innovación educativa. Así lo plasma el Plan de Acción de Educación Digital (2021-2027) impulsado por la Unión Europea (EU, 2021) y la Estrategia de la UNESCO sobre la Innovación Tecnológica en la Educación (2022-2025) que invitan a incentivar el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje para fomentar innovaciones docentes que contribuyan a la transformación digital del ámbito educativo con el fin de crear sociedades del conocimiento más justas, equitativas, pacíficas y sostenibles. El Plan Acción de la UE (2018) establece de dos ámbitos actuaciones prioritarias: el fomento del desarrollo de un ecosistema educativo digital de alto rendimiento y la mejora de competencias y capacidades digitales para la transformación digital.

La presente investigación estudia la implantación del *m-learning* como metodología de innovación docente a través del uso de la plataforma interactiva Wooclap en educación superior de grado y máster. Para comprobar el logro del *m-learning* a través de la práctica planteada se diseñó una encuesta dividida en cinco áreas de conocimiento: facilidad de uso, grado de satisfacción, dificultades en su uso, mejoras propuestas por los estudiantes y preferencias del alumnado.

2. Innovación docente mediada por las TIC

La innovación educativa se constituye como un proceso social capaz de generar cambios y de proveer de soluciones en distintos ámbitos de la vida (Ramírez Ramírez, 2020; Real Martínez et al, 2020). En el actual mundo digitalizado, estas soluciones vienen de la mano del uso de las TIC. En los últimos años, tal y como señalan Kryukov y Gorin (2016), el uso de las TIC en las aulas y en los procesos de enseñanza-aprendizaje están registrando un alto impacto en la educación superior y están sirviendo como impulsores y catalizadores de esta transformación (Camacho Martí y Esteve-Mon, 2018; Sandia Saldivia et al, 2019).

Su uso en las aulas supone una propuesta de acción transformadora del mundo (UNESCO, 2016) en la que se fomenta que los estudiantes no solo aprendan los contenidos de las materias sino que optimicen su asimilación y compresión (Aguiar et al, 2019), a través de "prácticas de enseñanza innovadoras y enfoques de aprendizaje creativo" (Pila Martínez et al, 2020, p. 219). La innovación en metodologías docentes permiten optimizar la calidad de la práctica educativa (Chimborazo Castillo y Zoller Andina, 2018) y

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

vehicula mejoras sociales que se traducen en nuevas formas de aprendizaje, desarrollo social y comportamientos innovadores (Chiecher y Melgar, 2018).

Gracias a la utilización de los recursos digitales para mejorar el aprendizaje, estudiantes y docentes pueden superar las barreras espacio-temporales (Mejía Dávila, 2020) creando un entorno de aprendizaje más inmersivo (Al-Labadi y Sant, 2021), en el que diseñar y efectuar actividades formativas más flexibles (Dhawan, 2020). Todo ello, redunda en la mejora de la enseñanza superior (Mogollón de González y Saavedra, 2020), dando lugar a unos estudiantes más preparados, motivados y con mayores habilidades cooperativas y comunicativas (Dean y Lima, 2017; García-Galera et al, 2021; Liesa-Orús et al, 2020). No obstante, también se debe tener en cuenta que en el empleo de metodologías de aprendizaje mediadas por las TIC se corre el riesgo de que se reduzca el aprendizaje (Hurlbut, 2018).

3. *M-learning* en el proceso de enseñanza-aprendizaje con Wooclap

El *mobile-learning* (*m-learning*) es una metodología activa basada en las herramientas e-learning (aprendizaje online) que utiliza dispositivos móviles para mejorar la práctica instructiva (Kumar Basak et al, 2018; Rodríguez Calzada, 2021). Ofrece la posibilidad de transformar un posible elemento de distracción, como puede ser el móvil en las aulas (Martínez-Rodrigo et al, 2019), en un recurso para la enseñanza que incremente el aprendizaje y la participación del alumnado (Fonseca-Pérez, 2020). Gracias a su potencialidad educativa (Mangisch Moyano y Mangisch Spinelli, 2020), se logra que los estudiantes se conviertan en protagonistas de la construcción de su propio conocimiento (Hwang y Chang, 2021).

Autores como Suresh Babu y Sridevi (2018) señalan que facilita la adquisición de conocimientos, el desarrollo de la autonomía y una mayor participación del alumnado. Al-Fraihat et al (2020) y Jeno et al (2019) añaden que su aplicación en la educación superior permite una mayor implicación de los estudiantes en su aprendizaje y mejora sus competencias y alfabetización digital (Hanbidge et al, 2018). Pero, al igual que ocurre con la integración de las TIC en las aulas, los profesores y los responsables pedagógicos de los centros educativos deben conjugar sus ventajas con las posibles limitaciones que presenta esta metodología: la necesidad de una formación docente adecuada (Suárez-Álvarez et al, 2020) y la disponibilidad de los recursos necesarios por parte de la institución educativa (Aznar Díaz et al, 2018).

El *m-learning* con la herramienta Woooclap es una metodología de innovación docente creativa que empodera al alumnado (Real, et al., 2020). Facilita que los estudiantes asimilen mejor los conceptos y mejoren la adquisición de competencias digitales fundamentales para su capacitación a las demandas del mercado laboral actual (Prendes Espinosa y Cerdán Cartagena, 2021). Pretende dejar atrás la pasividad del alumnado en las clases, aspirando a que sea más activo y cooperativo (Fidalgo-Blanco et al, 2019). Con Wooclap se logra dinamizar las clases y favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la participación y motivación del alumnado (Catalina-García y García Galera, 2022; Herrera González, et al, 2022).

4. Objetivos

La presente investigación se desarrolla mediante metodología cuantitativa mediante cuestionario permite profundizar en las valoraciones de los estudiantes respecto a su experiencia, satisfacción y aprendizajes. El objetivo del proyecto educativo es estudiar si el *m-learning*, a través de la herramienta Wooclap, se revela como metodología para el aprendizaje del alumnado de educación superior para mejorar la calidad docente y proporcionar conocimientos ascendentes a los estudiantes. Para ello, se plantean las siguientes preguntas de la investigación:

P1. ¿La herramienta Wooclap resulta fácil e intuitiva para el aprendizaje?

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

P2. ¿Cuál es el grado de satisfacción en el uso de Wooclap por parte de los alumnos?

P3. ¿El *m-learning* a través de Wooclap presenta dificultades para el aprendizaje?

P4. ¿Qué mejoras plantea el alumnado en el uso del Wooclap para el aprendizaje?

P5. ¿El alumnado prefiere el *m-learning* o las metodologías tradicionales?

La muestra estuvo formada por 99 alumnos, 87 estudiantes de las asignaturas "Nuevas Tecnologías y Sociedad de la Información" del grado de Periodismo y de Relaciones Públicas Especializadas y 12 de la asignatura "Periodismo de Verificación de Información Internacional" del Máster Universitario en Periodismo Internacional, ambos títulos de la Universidad Rey Juan Carlos del curso 2021-2022.

De los participantes, el 79% (n=72) son chicas, el 26% (n=26) chicos y un alumno (1%, n=1) prefirió no indicar su género. En relación con su edad, 82% tienen entre 18 y 21 años, 11% entre 22 y 25 años y 7% entre 26 y 29 años.

Para el estudio de la empleabilidad y evaluación del *m-learning* para la educación superior, a través de aplicaciones interactivas como Woocalp, no se consideró relevante la uniformidad de los grupos ya que el objetivo es conocer si esta metodología resulta adecuada en su vinculación con el proceso de enseñanza-aprendizaje en los niveles educativos de educación superior.

5. Desarrollo de la innovación

Los docentes de ambas asignaturas diseñaron una prueba de conocimientos de cada materia mediante la utilización del *m-learning* a través de la herramienta Wooclap durante el transcurso de las clases presenciales. A través de la interfaz de Wooclap, disponible en la plataforma Moodle del Aula Virtual de la Universidad Rey Juan Carlos, los docentes incorporaron una serie de preguntas que los estudiantes debían contestar desde sus dispositivos móviles.Se conectaron a la práctica a través de código QR o del enlace que los docentes habían insertado previamente en el Aula Virtual de forma que podían contestar a las preguntas, seguir la clase y reforzar sus conocimientos en tiempo real. Al mismo tiempo, los docentes podían observar en la misma plataforma cuántos alumnos estaban participando e identificar a los que no lo estaban haciendo para incentivar su participación activa (en cualquier caso, libre) y fomentar el posterior debate, que permitió la evaluación de la comprensión de los conocimientos adquiridos.

Para la elaboración del cuestionario se consultó el trabajo de Catalina-García y García Galera (2022), que investiga la eficacia de Wooclap para la docencia en el Grado de Periodismo, y las investigaciones de Herrera González, et al. (2022) en formación de master y de Marin, et al. (2021) en cursos de medicina y biología con la misma plataforma educativa. El cuestionario, diseñado con Google Forms, constaba de 15 preguntas: dos preguntas de control (género y grado educativo), 13 acerca de las cinco secciones temáticas investigadas acerca del aprendizaje con *m-learning* a través Wooclap:

- Facilidad de uso: centrada en conocer si la herramienta Wooclap resulta fácil e intuitiva para el alumnado. Se realizó a través de una escala de Likert siendo el valor 1 "nada" y el 5 "totalmente".
- Grado de satisfacción: se realizó a través de cinco preguntas en las que debían señalar su acuerdo o descuerdo en función de una escala de Likert en la que la menor valoración era "nada de acuerdo" y la máxima "totalmente de acuerdo". Las preguntas fueron: a) cuando se utilizaba Wooclap, las clases eran más entretenidas, b) gracias al uso de Wooclap, entendía mejor la explicación del profesor, c) creo que Wooclap debe aplicarse también en las clases presenciales; d) cuando se utilizaba Wooclap estaba más atento a las clases y e) con Wooclap recordaba mejor lo aprendido en clase.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Dificultades: se preguntó sobre el principal problema detectado a la hora de conectarse a la herramienta. Se abordaron cuatro cuestiones que se midieron a través de una escala de Likert con cinco posibles respuestas desde el valor máximo "siempre" y al mínimo "nunca". Las cuestiones fueron: a) no me podía conectar a la página, b) no tenía suficientes datos móviles/wifi para conectarme correctamente, c) cómo seguía mis clases con el móvil, me resultaba complicado participar en las sesiones de Wooclap, d) no veía el QR o el enlace para conectarme y e) no podía enviar las respuestas.
- Mejoras: mediante una pregunta abierta se trataba de conocer, desde el punto de vista del alumnado, qué aspectos mejorarían del uso de Wooclap. La pregunta fue: ¿Cuáles son los aspectos que mejorarías del uso de Woopclap?
- Preferencia por el *m-learning* a través Wooclap con respecto a las herramientas tradicionales. Se aplicó una escala de Likert siendo el valor 1 "nada" y el 5 "totalmente". La pregunta fue: ¿Te gusta el uso de Wooclap para el aprendizaje o prefieres la enseñanza con las herramientas tradicionales?

Google Forms permite interpretar los datos de manera gráfica y porcentual, así como descargarse un Excel. Los datos del archivo se analizaron con el Real Statistics Resource Pack (versión 8.5).

6. Resultados

6.1. Facilidad de uso y satisfacción del *m-learning* con Wooclap

En relación con la facilidad de uso, los alumnos otorgan una alta valoración a la herramienta Wooclap. 9 de cada 10 (87%) expresaron la facilidad de uso de la herramienta con una media de todas las respuestas de 4,3 sobre 5 siendo el valor modal más repetido. El 49,5% de los estudiantes valoran con un 5 la facilidad de uso de la herramienta. El valor más bajo otorgado a la herramienta es de 2 con una incidencia muy baja (solo el 2% de las observaciones registradas).

En cuanto a la satisfacción en su utilización para facilitar su aprendizaje en las aulas, los estudiantes le dan una valoración media-alta con una media de 3,9 (Muy de acuerdo). En detalle, se observa que la opción "Creo que Wooclap debe aplicarse también en las clases presenciales" es la mejor valorada con una valoración media de 4,2 y un valor modal de 5 (Totalmente de acuerdo) y la segunda "Cuando se utilizaba Wooclap, las clases eran más entretenidas" con una valoración media de 4,1 y un valor modal de 5 (Totalmente de acuerdo).

Tabla I. Valores medios y valores modales del grado de satisfacción

Grado de acuerdo/desacuerdo con las siguientes afirmaciones	Valor medio	Moda (valoración más repetida)
Wooclap facilitó mi participación en clase	3,7	Bastante de acuerdo
Cuando se utilizaba Wooclap, las clases eran más entretenidas	4,1	Totalmente de acuerdo
Gracias al uso de Wooclap, entendía mejor la explicación de la profesora	3,7	Muy de acuerdo
Creo que Wooclap debe aplicarse también en las clases presenciales	4,2	Totalmente de acuerdo
Cuando se utilizaba Wooclap estaba más atento a las clases	3,8	Muy de acuerdo
Con Wooclap recordaba mejor lo aprendido en clase	3,9	Totalmente de acuerdo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6.2. Dificultades del *m-learning* con Wooclap en las aulas

Dentro del análisis las dificultades del *m-learning* en las aulas, se observa que las incidencias sobre la aplicación son muy bajas. El valor promedio otorgado a todas las posibles incidencias es de 1,3, es decir, prácticamente "nunca". Además, la frecuencia "nunca" es el valor más repetido en todas las posibles incidencias, lo que confirma que la herramienta Wooclap no presenta dificultades para seguir las clases.

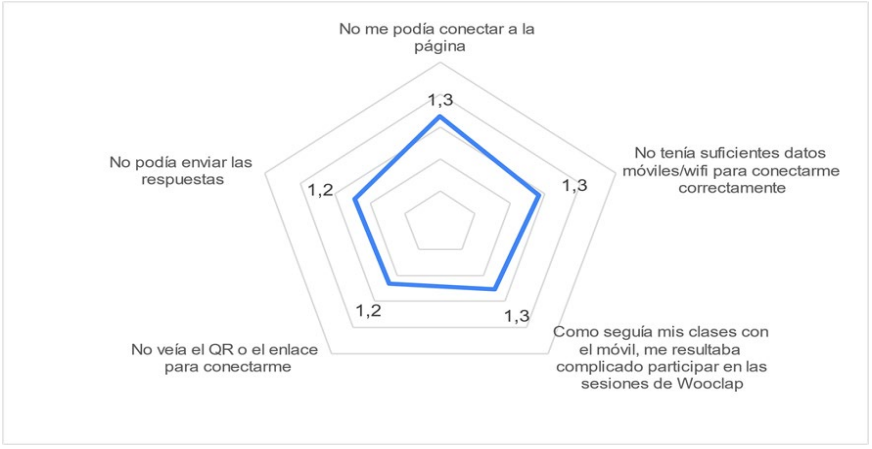


Gráfico I. Gráfico radial de valores medios por dificultades

6.3. Mejoras en el *m-learning* con Wooclap

En el campo de las mejoras propuestas por los estudiantes, se recibieron 35 respuestas (campo del formulario de texto libre) que se clasifican en 4 ejes temáticos:

- Estudiantes que no mejorarían nada: 3 de cada 10 (34%) contestaron a la pregunta sobre qué mejorar en la aplicación con la opción "Nada".
- Funcionalidad: Propuestas relacionadas con el funcionamiento de la aplicación. 3 de cada 10 (29%) destacaron aspectos relacionados con las funcionalidades disponibles en la aplicación: "poder modificar respuestas", "funciones de buscar", "pasar diapositivas o aumentar el número máximo de caracteres" son las peticiones más destacadas.
- Usabilidad: Propuestas o incidencias relacionadas con el uso de la aplicación. 2 de cada 3 (23%) destacaron aspectos de uso a mejorar: "uso de la app desde la app de la Universidad", "dificultad a la hora de entender algunas tareas", "faltan explicaciones sobre algunos aspectos de la app" o "aumentar la interactividad reduciendo el volumen de textos".
- Contenidos: Propuestas relacionadas con los contenidos proporcionados en la aplicación. El 5%de los usuarios destacaron como mejoras aspectos relacionados con los contenidos. "Aumentar el número de preguntas", "más variedad o más de tipo test" son las peticiones principales.

6.4. Preferencia por Wooclap para el aprendizaje

Con relación a su preferencia para usar Wooclap para el aprendizaje frente a las metodologías tradicionales de enseñanza no basadas en el uso de *m-learning*, los resultados vuelven a ser muy elevados. 9 de cada 10

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

alumnos (86,8%) se decantan por este tipo de enseñanza con una puntuación muy alta en favor de Wooclap, frente a las herramientas tradicionales de aprendizaje.

En concreto, el valor medio obtenido en esta pregunta fue de 4,3 sobre 5, siendo el 4 el valor modal con mayor repetición. 4 de cada 10 (42,4%, n=42), otorgan un 5 a Wooclap frente a las herramientas tradicionales. En ningún caso se dieron valoraciones de 1 o 2 en esta pregunta, y la peor valoración otorgada es de 3 sobre 5 en tan solo el 13,1% de los resultados.

7. Conclusiones

El *m-learning* es una metodología activa que incorpora elementos tecnológicos que podrían considerarse como distractores de la atención de los estudiantes en el aula como son los dispositivos móviles en aliados disruptivos para la enseñanza. Los resultados de esta investigación confirman dicha aplicación así como su facilidad para incorporarlos en las aulas (Camacho Martí y Esteve-Mon, 2018) ya que todos los alumnos de educación superior disponen de un móvil que los docentes pueden explotar para optimizar el proceso de aprendizaje.

Se registra un alto grado de satisfacción en el uso del *m-learning* a través de la herramienta Wooclap. 9 de cada 10 señalan la facilidad de uso de Wooclap, de los cuales casi la mitad valoran con la nota máxima (5) su sencillez de uso. Señalan que las clases son más entretenidas (4,1), que gracias a su aplicación en el aula estaban más atentos (3,8), recuerdan mejor lo aprendido (3,8) y entienden mejor los contenidos (3,7). Conclusiones que refrendan las señaladas por Al-Fraihat et al (2020) y Jeno et al (2019) que afirman que el *m-learning* incentiva la motivación y participación de los estudiantes y resultan gratas para los estudiantes (Rodríguez Calzada, 2021). Además, se registra una alta satisfacción en el desarrollo de esta metodología ya que, con una media de 4,2,

En relación con las dificultades del *m-learning*, a través de Wooclap, para el proceso de enseñanza-aprendizaje la respuesta "nunca" fue la más respondida, lo que pone de manifiesto que los jóvenes no encuentran ninguna dificultad para desarrollar sus tareas didácticas. Conclusiones en línea con Catalina-García y García Galera (2022) que confirman que se detectan más fortalezas que debilidades en el uso de la herramienta, y que refutan las planteadas por Hurlbut (2018) en relación a que puede reducirse el aprendizaje con el empleo de metodologías online. Situación que se solventa en la presente investigación con su aplicación en las sesiones didácticas. A través de ellas, la dinamización de las clases se incrementa y se mejora del flujo de comunicación entre los estudiantes y los docentes ya que se resuelven las dificultades de aprendizaje gracias a la interacción didáctica entre ambos.

Para conocer cuál son las posibles mejoras que plantearían los alumnos, las respuestas tienen que ver con la funcionalidad y usabilidad de la plataforma, más que con la metodología docente aplicada, lo que confirma la potencialidad educativa de esta metodología activa (Mangisch Moyano y Mangisch Spinelli, 2020; Hwang y Chang, 2021). Los estudiantes proponen que se implemente la posibilidad de modificar las respuestas, de añadir funcionalidades de búsqueda así como una mayor explicación del propio funcionamiento de la plataforma. En relación a la práctica docente, el 5% de los estudiantes recomendaron incrementar el número de preguntas o hacer más preguntas tipo test. Respuestas que confirman el alto grado de satisfacción de los estudiantes que solicitan aumentar su participación a través de esta metodología y de la herramienta Wooclap.

En cuanto a la preferencia por Woocalp para el aprendizaje los resultados no dejan lugar a duda. 9 de cada 10 alumnos prefieren esta metodología docente con valores medios de 4,4 y 4,3 sobre 5 y consideran que debería aplicarse habitualmente en las clases presenciales frente a las metodologías tradicionales.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Las conclusiones de este trabajo confirman los beneficios de incluir las TIC, y más específicamente el *m-learning*, en el contexto académico en el que los estudiantes se convierten en el centro del proceso educativo ayudándoles a mejorar su alfabetización digital y la adquisición de competencias necesarias para su futuro profesional. Docentes e instituciones deben impulsar el establecimiento de estas estrategias didácticas activas a través de proyectos educativos y científicos que enriquezcan los resultados del uso de las TIC en la educación, y más específicamente de un dispositivo tan importante en la vida de los jóvenes como es el móvil, para conciliar su uso en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

8. Financiación

Esta investigación se circunscribe en el proyecto "Nuevos escenarios de vulnerabilidad digital: alfabetización mediática para una sociedad inclusiva" (PROVULDIG-2), financiado por la Comunidad de Madrid y el Fondo Social Europeo (ref. H2019/HUM-5775).

9. Referencias

Aguiar, B. O., Velázquez, R. M., y Aguiar, J. L. (2019). Innovación docente y empleo de las TIC en la Educación Superior. *Revista ESPACIOS, 40*(02). https://www.revistaespacios.com/a19v40n02/19400208.html

Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R. y Sinclair, J. (2020). Evaluating E-learning systems success: An empirical study. *Computers in human behavior, 102*, 67-86. https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004

Al-Labadi, L., y Sant, S. (2021). Enhance learning experience using technology in class. *JOTSE: Journal of Technology and Science Education, 11(*1), 44-52. https://doi.org/10.3926/jotse.1050

Aznar Díaz, I., Cáceres Reche, M. P. y Romero Rodríguez, J. M. (2018). Indicadores de calidad para evaluar buenas prácticas docentes de «mobile learning» en Educación Superior. *Education in the Knowledge Society, 19*(3), 53-68. https://doi.org/10.14201/eks20181935368

Camacho Martí, M., y Esteve-Mon, F. M. (2018). El uso de las tabletas y su impacto en el aprendizaje. Una investigación nacional en centros de Educación Primaria. *Revista de Educación, 379,* 170-191. 10.4438/1988-592X-RE-2017-379-366

Catalina-García, B. y García Galera, M. del C. (2022). Innovación y herramientas hi-tech en la docencia del periodismo. El caso de Wooclap. *Doxa Comunicación (34),* 19–32. https://doi.org/10.31921/doxacom.n34a1141

Chiecher, A. C., y Melgar, M. F. (2018). ¿Lo saben todo? Innovaciones educativas orientadas a promover competencias digitales en universitarios. *Apertura (Guadalajara, Jal.), 10*(2), 110-123. https://doi.org/10.32870/ap.v10n2.1374

Chimborazo Castillo, C. H., y Zoller Andina, M. J. (2018). Condicionantes de la innovación educativa. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores, 13*. http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/

Dean, A., y Lima, A. (2017). Student experience of e-learning tools in he: An integrated learning framework. *European Journal of Social Science Education and Research, 4*(6), 39-51. https://bit.ly/3yp3ctE

Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems, 49*(1), 5-22. https://doi.org/10.1177/0047239520934018

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

European Union (2021). *Digital Education Action Plan (2021-2027)*. https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan

Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., y García-Peñalvo, F. J. (2019). ¿Pueden las tendencias de innovación educativa predecir los cambios que transformarán el modelo educativo? *4º Congreso ERKIDE Irakaskuntza: "ANTICIPÁNDOSE AL FUTURO"*. https://doi.org/ 10.5281/zenodo.2672967

Fonseca-Pérez, V. J. (2020). Dispositivos móviles como herramienta didáctica en la participación áulica en la asignatura de Historia. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 5*(8), 1184-1199. https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1650

García-Galera, M. C., Martínez-Nicolás, M. y Del-Hoyo-Hurtado. (2021). Innovation in journalism educational programmes at university. A systematic review of educational experiences at Spanish universities. *Profesional de la información, 30*(3). https://doi.org/10.3145/epi.2021.may.07

Hanbidge, A., Tin, T., y Sanderson, N. (2018). Information literacy skills on the go: Mobile learning innovation. *Journal of Information Literacy, 12*(1), 118-136. http://dx.doi.org/10.11645/12.1.2322

Herrera González, M., Morales-Contreras, M.F., Alonso Mongec, J., y Vara García, R. (2022). Dinamización de las clases y evaluación formativa con WOOCLAP. *XIII Workshop in Operations Management and Technology.* https://acortar.link/YSKAFu

Hurlbut, A. R. (2018). Online vs. traditional learning in teacher education: a comparison of student progress. *American Journal of Distance Education, 32*(4), 248-266. https://doi.org/10.1080/08923647.2018.1509265

Hwang, G. J., y Chang, S. C. (2021). Facilitating knowledge construction in mobile learning contexts: A bi-directional peer-assessment approach. *British Journal of Educational Technology, 52*(1), 337-357. https://doi.org/10.1111/bjet.13001

Jeno, L. M., Adachi, P. J., Grytnes, J. A., Vandvik, V., y Deci, E. L. (2019). The effects of m-learning on motivation, achievement and well-being: A Self-Determination Theory approach. *British Journal of Educational Technology, 50*(2), 669-683. https://doi.org/10.1111/bjet.12657

Kryukov, V., y Gorin, A. (2016). Digital technologies as education innovation at universities. *The Journal of Internet Banking and Commerce, 21*(3). https://www.icommercecentral.com/open-access/digital-technologies-as-education-innovation-at-universities.php?aid=83303

Kumar Basak, S., Wotto, M., y Belanger, P. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-learning and Digital Media, 15*(4), 191-216. https://doi.org/10.1177/2042753018785180

Liesa-Orús, M., Latorre-Cosculluela, C., Vázquez-Toledo, S., y Sierra-Sánchez, V. (2020). The technological challenge facing higher education professors: Perceptions of ICT tools for developing 21st-century skills. *Sustainability, 12*(13), 5339. https://doi.org/10.3390/su12135339

Mangisch Moyano, G. C., y Mangisch Spinelli, M. R. (2020). El uso de dispositivos móviles como estrategia educativa en la universidad. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 23*(1), 201-222. http://dx.doi.org/10.5944/ried.23.1.25065

Marin, J., Brichler, S., Lecuyer, H., Carbonnelle, E., y Lescat, M. (2021). Feedback From Medical and Biology Students on Distance Learning: Focus on a Useful Interactive Software, Wooclap®. *Journal of Educational Technology Systems, 50*(2), 188-200. https://doi.org/10.1177/00472395211023383

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Martínez-Rodrigo, E., Martínez-Cabeza Jiménez, J., y Martínez-Cabeza Lombardo, M. A. (2019). Análisis del uso de dispositivos móviles en las aulas universitarias españolas. *Revista Latina de Comunicación Social, 74*, 997–1013. https://doi.org/10.4185/RLCS-2019-1368

Mejía Dávila, M. R. (2020). M-learning: características, ventajas y desventajas, uso. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0, 8*(1), 50–52. https://doi.org/10.37843/rted.v8i1.80

Mogollón de González, A. C., y Saavedra, E. M. (2020). Tecnologías de la información y la comunicación dirigidas a la transformación del aprendizaje en la educación universitaria durante la pandemia COVID-19. *Revista Ciencias de la Educación, 30*. https://bit.ly/3jKV3LU

Pila Martínez, J. C., Andagoya Pazmiño, W. G. y Fuertes Fuertes, M. E. (2020). El profesorado: Un factor clave en la innovación educativa. Revista EDUCARE - UPEL-IPB - *Segunda Nueva Etapa 2.0, 24*(2), 212–232. https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i2.1327

Prendes Espinosa, M. P. y Cerdán Cartagena, F. (2021). Tecnologías avanzadas para afrontar el reto de la innovación educativa. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 24*(1), 33-53. https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28415

Ramírez Ramírez, L. N. (2020). Tendencias de la innovación educativa en los contextos sociales. Análisis del mapeo de literatura. *Revista Educación, 44* (1)- https://doi.org/10.15517/revedu.v44i1.33222

Real Martínez, S., Ramírez Fernández, S., Bermúdez Martínez, M., y Pino Rodríguez, A. M. (2020). Las metodologías empleadas en la innovación educativa. *Aula de Encuentro, 22*(1), 57–80. https://doi.org/10.17561/ae.v22n1.3

Rodríguez Calzada, L. (2021). Learning new innovative methodologies used in covid-19 times. *Journal of Management and Business Education, 4*(3), 338-353. https://doi.org/10.35564/jmbe.2021.0018

Sandia Saldivia, B. E., Luzardo Briceño, M., y Aguilar-Jiménez, A. S. (2019). Apropiación de las tecnologías de información y comunicación como generadoras de innovaciones educativas. *Ciencia, docencia y tecnología,* (58), 267-289. https://doi.org/10.33255/3058/413

Suárez-Álvarez, R., Vázquez-Barrio, T. y Torrecillas Lacave T. (2020). Metodología y formación docente cuestiones claves. para la integración de las TIC en la educación. *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación, 49*, 197-215. https://doi.org/10.12795/Ambitos.2020.i49.12

Suresh Babu, G., y Sridevi, K. (2018). Importance of E-learning in Higher Education: A study. *International Journal of Research Culture Society, 2*(5), 84-88.

UNESCO (2016). *Educación para el siglo XXI.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000248073_spa

UNESCO (2022). *UNESCO Strategy on Technological Innovation in Education (2022–2025).* 211th session of the Executive Board. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378847

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16451

Mejora continuada de la experimentación en Física mediante su monitorización.

Continuous improvement of experimentation in Physics through its monitoring.

José Daniel Sierra Murillo[a]

[a]Universidad de La Rioja; Complejo Científico-Tecnológico; C/ Madre de Dios 53; 26006-Logroño; daniel.sierra@unirioja.es.

How to cite: José Daniel Sierra Murillo. 2023. Continuous improvement of experimentation in Physics through its monitoring: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16451

Abstract

Throughout his dedication to innovation in teaching and research in various theoretical-experimental fields, the author of this communication has detected very significant deficiencies in the theoretical-experimental preparation of some of the people who are part of a small group of work, group that later must jointly carry out the corresponding experimentation. The purpose of this Teaching Innovation Project (TIP), is to improve said preparation by monitoring and evaluating it. With the aim of achieving a better qualitative and quantitative performance of the subsequent experimental work by the students of first year subjects with experimental dedication. Given the minimum experimental training of the aforementioned students in the previous educational stages, this TIP proposes to carry out an exhaustive monitoring by means of daily use tools in the current society of Information and Communication Technologies: the personal smartphone of each student.

Keywords: *Audiovisual monitoring; smartphone; preparation of experimental work; monitoring and evaluation; qualitative and quantitative improvement.*

Resumen

A lo largo de la dedicación a la innovación en la docencia y la investigación en diversos ámbitos teórico-experimentales, el autor de esta comunicación ha detectado deficiencias muy significativas en la preparación teórico-experimental de algunas de las personas que forman parte de un pequeño grupo de trabajo, grupo que posteriormente debe llevar a cabo conjuntamente la correspondiente experimentación. El propósito de este Proyecto de Innovación Docente (PID), es mejorar dicha preparación mediante el seguimiento y evaluación de la misma. Con el objetivo de lograr un mejor rendimiento cualitativo y cuantitativo del posterior trabajo experimental por parte de lo/as alumno/as de asignaturas de primer curso con dedicación experimental. Dada la mínima formación experimental del mencionado alumnado en las etapas educativas previas, este PID propone realizar un seguimiento exhaustivo mediante herramientas de uso cotidiano en la actual sociedad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): el smartphone personal de cada alumno/a.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Palabras clave: *Monitorización audiovisual; smartphone; preparación del trabajo experimental; seguimiento y evaluación; mejora cualitativa y cuantitativa.*

Introducción

A lo largo de la historia, las demostraciones científico-tecnológicas han sido de gran utilidad al desarrollo de nuestra sociedad moderna, por su carácter docente y de aproximación a la senda de la experimentación. (Wagenaar, 2018). La posibilidad de que el alumno pueda diseñar un experimento relacionado con la materia tratada de manera teórica, le abre las puertas al mejor entendimiento de los fundamentos de la citada materia. Además, no solo tiene que ver con la mejora del aprendizaje, sino con una nueva mirada hacia adelante, también con una mejora de "La Perspectiva Científica" (Russell, B., 1981). Desde un punto de vista global, la utilización de experiencias permite elaborar todo un proceso cognitivo de observación racional, en el que es de gran interés que el alumnado emita conclusiones en función de los sistemas estudiados en el ámbito teórico, muy importante en la comprensión del Método Científico. Sobra decir que este método ofrece una gran mejora en la participación del alumnado de forma activa en su propio proceso de aprendizaje. Además de en su posible futuro profesional, en ámbitos de la investigación básica y/o aplicada y, también, en el emprendimiento tecnológico, fundamental en la Sociedad del Siglo XXI.

Se conoce suficientemente que la calidad docente en la universidad, sean enseñanzas científicas, técnicas, etc., así como la mejora del proceso de aprendizaje por parte del alumnado, se puede obtener mediante métodos activos. (Alba et al., 2015; Prieto, 2017 y 2019) Queda claro en lo expuesto anteriormente que la propia naturaleza de la experimentación posibilita y facilita la participación activa del alumnado, así como su participación individual y/o como miembro de un grupo de trabajo con el que colaborar en todo el proceso de aprendizaje. En este punto conviene recordar que se está trasladando una parte de la responsabilidad de su aprendizaje desde el profesor al/a la alumno/a: Metodología "*Flipped Learning*" (MFL), (Prieto, 2017 y 2019). Por experiencia del que suscribe, la MFL mejora sustancialmente cuando se complementa con el manejo de las TIC dentro de un Espacio Virtual 3.0 (EV-3.0).

Las Webs 3.0 (W3C, 2013) (Figura 1) también se han venido a denominar Webs semánticas. Este concepto de Web semántica constituye un complemento de la Web tradicional. En él, la información se dispone de manera estructurada para permitir una ágil y eficiente consulta y acceso, tanto por humanos como por máquinas (Nacer y Aissani, 2014). (Figura 1)



Figura 1. Visión esquemática de la Web 3.0. (Fuente: Google Web 3.0)

Este EV-3.0 se utiliza cada vez más en nuestra sociedad. Es como una autopista dentro de *Internet* que proporciona una serie de herramientas de gran interés para el ámbito científico-tecnológico y, por tanto,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

para el alumnado del que se habla en este proyecto. También para que las instituciones, empresas, etc. puedan compartir la información.

En cuanto a la educación superior, ésta ha evolucionado hacia objetivos presentes y futuros dentro de un sistema formativo de una sociedad moderna y cambiante en muchos y diversos ámbitos (Ortega, 2018):

- Evolucionan los procesos de aprendizaje, desde los entornos presenciales tradicionales hacia otros más actuales y diversos.
- Existe una creciente demanda de mayor diversidad en las competencias específicas y transversales (Bolonia, 2009), así como de que se amplíe la oferta de formación continua sobre diferentes tipos de habilidades (informáticas, etc.) necesarias en los mencionados procesos de aprendizaje.

Se deben revisar sus referentes y promover experiencias innovadoras. Pueden apoyarse en las TIC, modernizar las estrategias docentes de profesores y alumnos, entre otras cosas, para poder buscar, acceder, gestionar y compartir cada vez más información más o menos afín a las diferentes materias objeto de estudio, aprendizaje y experimentación. Todo esto forma parte de los procesos de mejora e innovación docente, investigadora, así como de su aplicación tecnológica y empresarial. (Mora H. et al., 2015; Mora H. et al., 2016)

La universidad y su profesorado disponen de una experiencia en el ámbito de la enseñanza virtual en la que ha sido necesaria la participación activa de toda la comunidad universitaria. Además del correspondiente compromiso institucional con la Innovación Docente (ID) (Ramírez, 2018) y su puesta en valor al mismo nivel que la Investigación Específica (IE) en otros ámbitos llevada a cabo por los mismos actores principales: profesorado y alumnado en sus diferentes etapas universitarias y/o empresariales. En la universidad actual se trabaja muy intensamente por y para dicha IE, algunas veces incluso en detrimento de la docencia y su innovación. Parecería más aconsejable una valoración más equilibrada de una y otra, más cuando dichos procesos de ID implican habitualmente una mejora de toda actividad universitaria. Tanto en la docente (enseñanza-aprendizaje) como en la futura investigación básica y/o aplicada, así como en las mejoras metodológicas, relativas a competencias y a diversas habilidades, de interés para las empresas en las que el mencionado alumnado desarrollará todo su potencial. También es importante recordar y valorar la formación fundamental en los primeros cursos de los diferentes grados. Ésta forma parte de una necesaria, amplia y sólida base para un afianzado crecimiento del aprendizaje/conocimiento del alumnado del Siglo XXI. Formación fundamental con competencias específicas y transversales, así como habilidades, necesarias y relacionadas con el afán de mejora profesional de los actores implicados: profesorado, alumnado, empresariado, etc.

"*Los estudiantes, no solo deben ser buenos conocedores de cada una de las materias, sino también deben desplegar otras cualidades como la creatividad, el espíritu crítico y la capacidad para el aprendizaje continuo que esta sociedad en pleno Siglo XXI les solicita*": *Declaración Mundial para la Educación Superior en el Siglo XXI* (Granados, 2011) y *Declaración de Bolonia 2020* (Bolonia, 2009).

Objetivos

El fundamental objetivo de este proyecto es conseguir mejorar el proceso de preparación del trabajo experimental del alumnado recién llegado a la universidad ("con muy poco bagaje experimental") mediante un recurso audiovisual inteligente que pueda integrarse en el EV-3.0. Esta monitorización puede realizarse "en vivo (*streaming*)" o mediante la grabación y almacenamiento del correspondiente fichero audiovisual

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

(mini-vídeo) en un reservorio virtual accesible a todos los actores implicados: profesores y alumnos. A través de este seguimiento audiovisual es más eficiente la valoración de las mejoras del trabajo de preparación realizado por cada miembro del grupo de trabajo experimental. (Alegre y Cuetos, 2021; Oliveira y Hedengren, 2019; Rywalt et al., 2019)

En el desarrollo del proyecto se genera diverso material para el seguimiento/monitorización del trabajo de preparación previo a la experimentación en el laboratorio: guías metodológicas, guiones adaptados a los diferentes experimentos planteados, material audiovisual trasmitido/grabado por los miembros del grupo de trabajo experimental que permita al profesor realizar el seguimiento necesario para una mejor valoración del nivel de preparación del grupo de trabajo experimental. La utilización de material audiovisual personal (*smartphones* personales), sustituye al propuesto por el autor para su compra por parte de su institución universitaria en los inicios de este PID.

Debido al carácter multidisciplinar del proyecto, también se pretende como objetivo conseguir adherir un número creciente de profesores afines a estas metodologías. A este propósito puede ayudar el hecho de que la Física es una materia necesaria en todo tipo de disciplinas científicas y tecnológicas.

En la lista de objetivos de este proyecto deben indicarse también la mejora de las competencias del trabajo individual y colaborativo del alumnado, así como de estos con el profesor. Todo ello, con la inestimable ayuda de la MFL, y dentro del EV-3.0, metodología y espacio virtual muy utilizado por el autor del proyecto. Para el adecuado desarrollo del mismo, es muy interesante que el alumnado disponga/adquiera algunas habilidades informáticas complementarias a las de comunicación audiovisual ya expuestas, y que son de gran importancia en los entornos científicos, tecnológicos y empresariales modernos en pleno Siglo XXI. (Karpicke y Blunt, 2011; Deslauriers et al., 2011; Freeman et al., 2014)

Por último, inherente a los anteriores objetivos, se consiguen otros de forma colateral, aunque no menos importantes. Entre otros, la comprobación de la importancia del uso de las TIC, no sólo en ámbitos de ocio, sino en ambientes dedicados a la formación/aprendizaje universitario en un EV-3.0. Además de la puesta en práctica de una de las filosofías del proyecto Bolonia 2020, como son los cambios de los procesos de docencia-aprendizaje.

Desarrollo de la innovación

Metodología

La metodología a seguir se basa fundamentalmente en llevar a cabo el desarrollo de los objetivos propuestos. Para ello, la colaboración entre los miembros de los grupos de trabajo en la preparación de cada experiencia es vital. Así como la planificación de la trasmisión/grabación audiovisual de aquellos intervalos temporales del proceso de preparación de la experiencia que sean suficientemente significativos como para poder entender con claridad la idoneidad del mencionado proceso de preparación de la experimentación. Esa información audiovisual se traslada en vivo al profesor (*streaming*) o se le puede hacer llegar en forma de fichero (mini-vídeo) a través del EV-3.0. Dada la versatilidad de entorno virtual, podría utilizarse un Aula Virtual de la universidad a la que pertenecen los profesores participantes en el proyecto para poder llevar a cabo el desarrollo de este proyecto innovador. (Figura 2) Esta zona de intercambio administrada por el profesor permitiría compartir con cada uno de los grupos de trabajo experimental el material necesario inicialmente, además del generado por cada uno de ellos en el proceso de preparación. Facilitaría

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

también posibles mejoras de los procesos de preparación, ya que, al poder observar con detalle el proceso de preparación experimental por diferentes profesores sin tener que reunirse de manera presencial, se agilizaría enormemente las optimizaciones de la preparación de los experimentos.

Por motivos relacionados con la legislación relativa a la protección de la información personal implicada en el proceso (imágenes, vídeos, etc.), el autor del presente artículo cree no posible compartir dichos ficheros audiovisuales, en los que pueden aparecer algunas de las personas implicadas en los trabajos de preparación de cada una de las prácticas experimentales relacionadas con las diferentes temáticas tratadas en la correspondiente asignatura, dentro del ámbito de la Física.

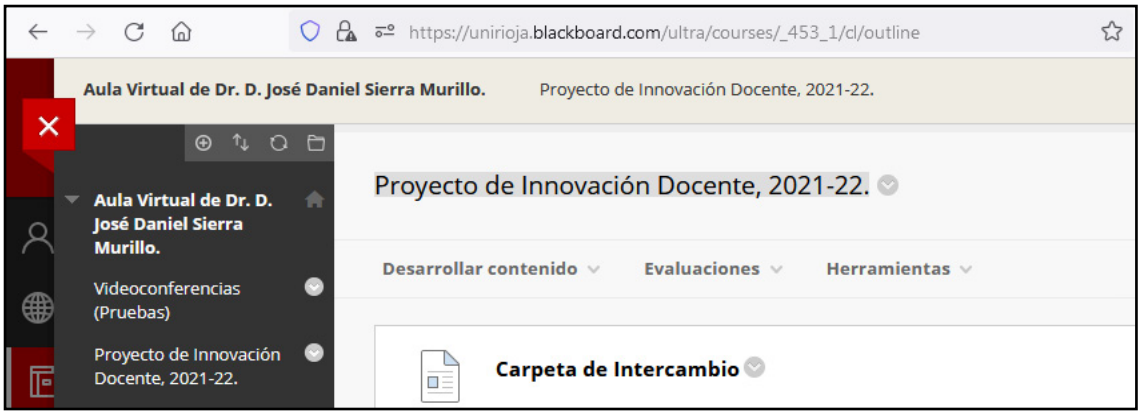


Figura 2. Captura de pantalla de la zona de intercambio del Aula Virtual.

Se busca también la estandarización del proceso, que permita generalizar y extender el uso de diversas plataformas informáticas, con el objetivo de compatibilizar los trabajos autónomos y colaborativo del alumnado en el proceso de preparación de las experiencias mediante la MFL sobre el EV-3.0, metodología y espacio virtual muy utilizado por el autor del proyecto con excelentes resultados. Todo lo anterior debe conllevar mayor facilidad de intercambio comunicativo entre los profesores implicados en este PID y el alumnado implicado en el mismo. El EV-3.0 puede estar formado por la Plataforma Virtual de la Universidad de La Rioja y/o por cualquier sistema de intercambio de información virtual actual o que pueda surgir en cualquier momento: *WhatsApp* (foros, grupos, etc.), diversas redes sociales, etc.

Planificación y cronograma del proyecto

La planificación del proyecto se realiza en tres fases. Debe hacerse notar el interés que tiene este PID por la mejora de la enseñanza tradicional hacia otro modelo en el que el protagonismo se reparta entre profesores y alumnado. Esta progresión lleva al alumnado hacia una mayor profundización en el aprendizaje de las materias objeto de estudio teórico-experimental, con la inestimable ayuda del EV-3.0 y la MFL en el óptimo desarrollo de los trabajos autónomo y colaborativo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Fase 1: Introducción metodológica. Manejo de los smartphones desde la perspectiva del PID.

Se utiliza esta fase para enseñar al alumnado la metodología de trabajo en el desarrollo del PID. En los primeros días de la impartición de la asignatura correspondiente, el/la profesor/a propondrá a cada grupo de trabajo experimental una tipología de experiencias para su estudio y preparación mediante la MFL. Cada grupo, a través del EV-3.0, podrá acceder a la información relativa a la materia a tratar de manera experimental: diversa documentación, referencias, etc. Es sumamente interesante que cada grupo de trabajo experimental complemente la citada información con otra obtenida por ellos. Esto les puede ser de gran utilidad en el aprendizaje de las búsquedas bibliográficas contrastadas de forma autónoma (competencia trasversal), y también con el profesor.

Fase 2: Monitorización del proceso de preparación la experimentación.

El proceso de preparación del trabajo experimental es una fase crítica y muy importante para el buen desarrollo de la experimentación. Por ello, en este PID se pretende aquí que el trabajo autónomo y colaborativo (virtual y/o presencial) entre los miembros de cada grupo de alumnos se trasmita al profesor en vivo (*streaming*) o grabado en un fichero audiovisual (mini-vídeo) a través del mencionado EV-3.0 (Aulas Virtuales, *WhatsApp*, etc.). A lo largo de esta segunda fase, cada grupo de trabajo experimental puede consultar cualquier duda (específica de la materia, metodológica, etc.) con el profesor mediante tutorías presenciales y/o virtuales, y también con sus compañeros. El objetivo fundamental de esta fase es, a través de la monitorización del trabajo de preparación previo a la subsiguiente experimentación, detectar defectos y fortalezas antes de llegar al laboratorio. De esta forma, aumenta la eficiencia y la calidad del trabajo experimental.

Fase 3: Complemento audiovisual a la memoria de cada Experiencia de Física.

Como complemento a la memoria/guión previo de cada experimento, se anexa el correspondiente fichero audiovisual (mini-vídeo, p.e., de unos 5 minutos), con una selección de los momentos más significativos del proceso de preparación del trabajo experimental que posteriormente se lleva a cabo en el laboratorio, del que se espera una significativa mejora de su calidad. Consta de:

- ✓ Una breve explicación de lo que va a consistir la experiencia.
- ✓ La exposición "teatralizada" de las demostraciones teórico-prácticas requeridas en el guión de la mencionada experiencia.

La distribución temporal del PID, o cronograma del proyecto, se realiza de tal forma que cada una de las experiencias puede desarrollarse en periodos temporales aproximados de dos semanas, justo a la finalización de cada tema de la asignatura.

Resultados

Es muy interesante poner de manifiesto la mejora de los resultados (Figura 3) cualitativos (mejora del aprendizaje significativo) y cuantitativos (incremento significativo de sus resultados académicos). Además de sus excelentes resultados en el ámbito colaborativo/grupal, vinculados al hecho de su corresponsabilidad compartida entre los miembros de cada grupo de trabajo teórico/experimental. Todo ello, sobre cada una

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de las fases del proceso de aprendizaje, y que crea un efecto sumamente beneficioso en el grado de satisfacción del alumnado sobre las competencias específicas y trasversales adquiridas en cada una de las etapas del PID, así como todas aquellas habilidades (por ejemplo, tecnológicas e informáticas) vinculadas al desarrollo del mismo.

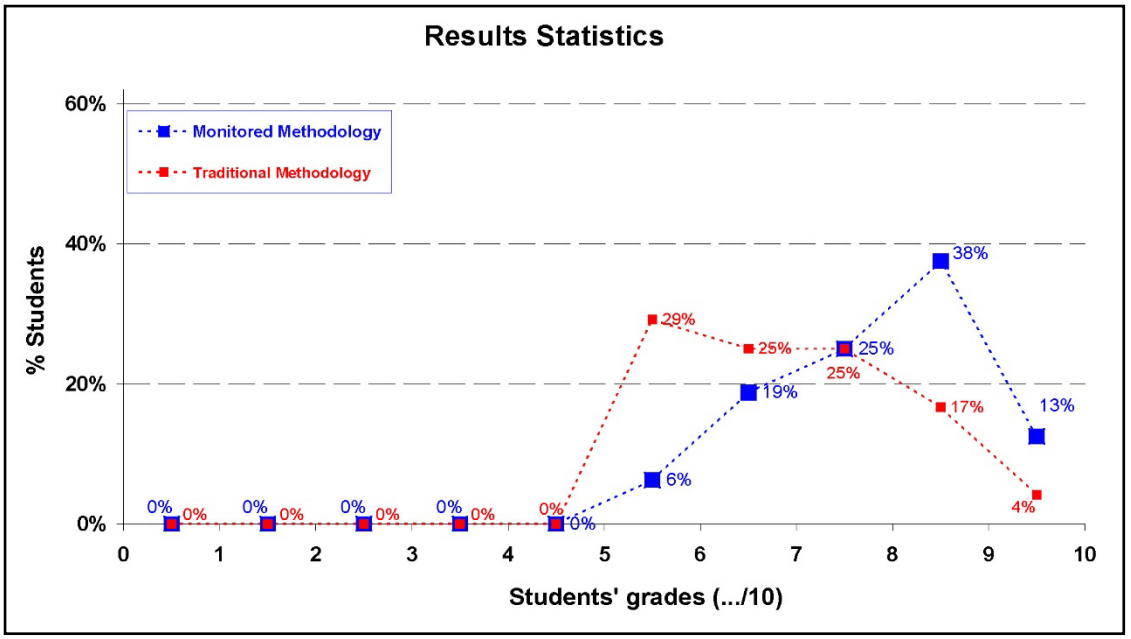


Figura 3. Estadística de Notas comparadas.

Conviene insistir en varios aspectos cuantitativos y cualitativos específicos que pueden observarse en la Figura 3:

- ✓ Tanto el "grupo de control" (o de referencia), al que se le denomina "*Traditional Methodology*", como el "grupo objetivo" de este PID, al que se denomina "*Monitored Methodology*", tienen tamaños muy semejantes (80-90 alumnos/as).
- ✓ Se observa una clara mejoría de los resultados cuantitativos globales del "grupo objetivo" respecto al "grupo de control".
- ✓ Y, sobre todo, sus resultados más significativos se refieren a su importante mejora de la calidad de sus notas: predominio de notables y sobresalientes.

Este tipo de resultados y su calidad se asocian a un seguimiento pormenorizado de la preparación general/teórica y específica/práctica del trabajo experimental en el laboratorio.

Otro de los resultados emanados del proceso llevado a cabo en el presente PID, es el hecho de la importancia de la utilización de las TIC en los procesos de enseñanza/aprendizaje y, en particular, en el ámbito universitario. No puede olvidarse aquí la ayuda eminentemente positiva para el autor, a lo largo de su trabajo en la universidad, de la MFL y de entornos tan fundamentales como, por ejemplo, los basados en el EV-3.0. Al mismo tiempo, el perfil del presente PID conecta con la filosofía del proceso Bolonia 2020.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El alumnado de hoy en día facilita la incorporación y utilización de este tipo de herramientas. Aunque el número de estudiantes sea cuantioso, la realización del trabajo teórico-práctico y del experimental en grupos reducidos, facilita mucho la tarea, dado que, al ser primeros cursos, el alumnado necesita más asesoramiento por parte del profesorado. Además, la cooperación en pequeños grupos de 2-3 personas es sumamente importante en el desenvolvimiento ágil y colaborativo entre personas desconocidas hasta entonces. Aquí debo recordar que las TIC son muy útiles, pero el contacto personal (con los 5 sentidos) hemos comprobado durante la Pandemia Covid-19 que es esencial: somos seres racionales, con sentimientos humanísticos y fundamentales en nuestra vida diaria.

Un importantísimo resultado del presente PID es el material audiovisual grabado, que puede utilizarse en un futuro como testigo de la calidad y eficiencia del presente PID. A partir del cual, generar nuevos procesos de mejora basados en las fortalezas y debilidades apreciadas en este PID. Por todo ello, es muy interesante la gestación y desarrollo de una base logística de información audiovisual organizada sobre la base de los diferentes procesos evolutivos de los procesos de aprendizaje de los diferentes trabajos Teórico-Experimentales en Física. Aunque dicho material, por razones obvias, no es de acceso público, conviene recordar que su ingente y prolija cantidad y variedad necesita una Plataforma de Intercambio/Desarrollo Docente (Blackboard), como la que se dispone en la Universidad de La Rioja (Figura 2).

Conclusiones

Con base en lo anteriormente expuesto y los resultados obtenidos, se concluye que el presente PID produce:

- ✓ Una mejora significativa en la adquisición de conocimientos significativos en Física mediante la nueva metodología. Como consecuencia, una clara mejoría de los correspondientes resultados académicos (Figura 3), en cantidad y, sobre todo, en calidad.
- ✓ Una estimable mejora del trabajo autónomo (responsabilidad personal) y colaborativo (corresponsabilidad) entre el alumnado y entre alumnado-profesor a través del EV-3.0. Las TIC son de suma utilidad... pero hemos podido comprobar también, que la componente personal/humana, más en las actuales circunstancias de Pandemia Covid-19, ha resurgido como un gran geiser, y ha puesto de manifiesto la importancia vital de dicha componente humanística en cualquier tipo de proyecto de colaboración entre personas de diferentes culturas, niveles económicos, mujer-hombre, etc.
- ✓ Un evidente progreso del alumnado en la utilización de:
  - La conexión entre plataformas informáticas (hardware y software) con sistemas audiovisuales.
  - Diversos sistemas audiovisuales utilizados para la transmitir y compartir la información relativa al proceso de preparación del posterior trabajo teórico/experimental en Física.
- ✓ Y, sobre todo, una clara mejora cualitativa/significativa del proceso de preparación/formación en Física (competencias específicas), y, como consecuencia, una mayor capacitación para asumir el reto del emprendimiento y la innovación en el ámbito de su dedicación profesional por parte del alumnado egresado: I+D+i, Empresa, etc.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Referencias

ALEGRE BUJ M. S. y CUETOS REVUELTA M. J. (2021) Sensores y equipos de captación automática de datos en los trabajos prácticos de Física y Química de Secundaria y Bachillerato: el uso de Arduino. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 18(1), 1202. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1202

ALBA J., TORREGROSA C. y DEL REY R. (2015) Aprendizaje basado en proyectos: Primera experiencia en la asignatura de Física del Grado en Ingeniería de Telecomunicación, Sonido e Imagen. Universitat Politècnica de València, Congreso IN-RED 2015.

BOLONIA. (2009). The Bologna Process 2020 - The European Higher Education Area in the new decade. *Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education*.

DESLAURIERS, L., SCHELEW, E. y WIEMAN C.. (2011). Improved Learning in a Large-Enrollment Physics Class, *Science*, Vol. 332, pp. 862-864. DOI: 10.1126/science.1201783.

FREEMAN, S., EDDY, S. L., MCDONOUGH, M., SMITH M. K., OKOROAFOR N., JORDT, H. y WENDEROTH, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol. 111, pp. 8410-8415.

GRANADOS, J. (2011). The Challenges of Higher Education in the 21st Century, *GUNi Newsletter*, 5/11. http://www.guninetwork.org/articles/challenges-higher-education-21st-century

KARPICKE, J. D. y BLUNT, J. R. (2011). Retrieval Practice Produces More Learning than Elaborative Studying with Concept Mapping, *Science*, Vol. 331, pp. 772-775. DOI: 10.1126/science.1199327.

MORA H., AZORÍN, J., JIMENO, A., SÁNCHEZ, J. L., PUJOL, F., GARCÍA, J., SERRA, J. A., MORELL, V., RIVES, M. F., SAVAL, M., GARCÍA, A. y ORTS, S. (2016). Nuevas tendencias *Web* 3.0 para la mejora de los procesos docencia-aprendizaje. *Innovaciones metodológicas en docencia universitaria: resultados de investigación* (pp.1543-1558). Alicante: Universidad de Alicante, Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad, ICE.

MORA H., SIGNES, M. T., DE MIGUEL, G. y GILART, V. (2015). Management of social networks in the educational process, *Computers in Human Behavior*, Vol. 51, Part B, pp. 890-895. DOI:10.1016/j.chb.2014.11.010.

NACER, H. y AISSANI, D. (2014). Semantic web services: Standards, applications, challenges and solutions, *Journal of Network and Computer Applications*, Vol. 44, pp. 134-151. DOI: 10.1016/j.jnca.2014.04.015.

OLIVEIRA P. M. y HEDENGREN J. D. (2019) An APMonitor Temperature Lab PID Control Experiment for Undergraduate Students. pp. 790-797 en 24th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Zaragoza.

ORTEGA, J. A. (2018). Planificación de ambientes de aprendizaje interactivos *on-line*: Las aulas virtuales como espacios para la organización y el desarrollo del teletrabajo educativo. URL: https://www.researchgate.net/profile/Jose_Antonio15. Último acceso: 29/01/2022.

PRIETO MARTÍN, A. (2017-03-12). Decálogo de innovación metodológica para que los alumnos aprendan más y mejor en las asignaturas universitarias. http://profesor3punto0.blogspot.com.es/2015/12/decalogo-de-innovacion-metodologica.html.

PRIETO MARTÍN, A. (2019-11-30) ¡La clase invertida funciona! https://profesor3punto0.blogspot.com/2019/11/la-clase-invertida-funciona.html. *Blog Profesor 3.0*. Último acceso: 29/01/2022.

RAMÍREZ, M.S. (2018). *Modelos y estrategias de enseñanzas para ambientes innovadores*. Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.

RYWALT C. E., VARNEY M. E. y MUTTON Z. M. (2019) Physics Education Research on Inexpensive Active-Learning Lab Modules. Massachusetts: Worcester Polytechnic Institute.

W3C. (2013). W3C Data Activity Building the Web of Data. URL: https://www.w3.org/2013/data/. Último acceso: 29/01/2022.

WAGENAAR, R. (2018). Quality efforts at the discipline level: Bologna's Tuning process. En E. Hazelkorn, H. Coates and A.C. McCormick (Ed.), *Research Handbook on Quality, Performance and Accountability in Higher Education*, (pp. 275-289), Cheltenham, UK y Northampton, USA: Edward Elgar Publishing.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16510

La Fábrica de Aviones – Un juego de simulación virtual

Lucía C. Díaz-Pérez[a], José Antonio Yagüe Fabra[b] y Sergio Aguado Jiménez[c]

[a]Universidad de Zaragoza, email de contacto: lcdiaz@unizar.es ORCID: 0000-0003-3823-7903
[b]Universidad de Zaragoza, email de contacto: jyague@unizar.es ORCID 0000-0001-7152-4117
[c]Universidad de Zaragoza, email de contacto: saguadoj@unizar.es ORCID 0000-0001-8689-6482.

How to cite: Lucía C. Díaz Pérez, José Antonio Yagüe Fabra y Sergio Aguado Jiménez. 2023. La Fábrica de Aviones – Un juego de simulación virtual. En libro de actas: IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16510

Abstract

Lean Manufacturing philosophy is a methodology that consists in continuous improvement by eliminating non-value-adding activities (referred as waste) from a manufacturing process, while maximizing productivity. A proper lesson in Lean Manufacturing requires more than an expositive lesson, where knowledge is transmitted in a conceptual mode, due to the fact that it is eminently practical. Its application demands transversal competencies and soft skills, such as the ability to solve problems, communication, and teamwork. Thus, active learning methodologies in which the students take an active part in the learning process through exploration, critical thinking, discussion, problem-solving and collaboration are more adequate. This work presents a virtual training activity for teaching Lean Manufacturing, based on the methodology of game-based learning, and which can be implemented as professional training within the companies as well as in Engineering courses at the University, and in a computer room or in a virtual session. The activity has already been implemented in an Engineering course of the University of Zaragoza with excellent results.

Keywords: *Lean Manufacturing, serious games, virtual simulation games, game-based learning.*

Resumen

En este trabajo se presenta una actividad de enseñanza-aprendizaje que usa la metodología del aprendizaje basado en juegos para la enseñanza de la filosofía Lean Manufacturing y herramientas de calidad. Se ha diseñado un juego de simulación virtual en el que, en un software de simulación se ha modelado la situación inicial de un sistema productivo. Los alumnos tienen que analizar la situación inicial para, posteriormente, ir implementando mejoras basadas en la filosofía Lean, hasta llegar a una versión optimizada de la fábrica. El software de simulación permite ir observando los efectos de cada una de las mejoras según se van implementando, lo que favorece el pensamiento crítico y la toma de decisiones por parte del alumnado. La actividad está diseñada para ser usada tanto en cursos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

universitarios, como para formación en empresas. Además, se han diseñado tres versiones distintas de la actividad, de distinta duración, que permiten tratar los conceptos con más o menos profundidad. Por otra parte, la actividad puede llevarse a cabo tanto de manera presencial en una sala de ordenadores, como de manera telemática. Los resultados de la implantación de esta actividad en una asignatura del Máster de Ingeniería Industrial de la Universidad de Zaragoza han sido muy satisfactorios.

Palabras clave: *Lean Manufacturing, juegos serios, juegos de simulación virtual, aprendizaje basado en juegos.*

Introducción

La filosofía Lean Manufacturing es una metodología que consiste en la mejora continua mediante la eliminación de las actividades que no tienen valor añadido (llamadas muda o desperdicio) de un proceso productivo, mientras que se maximiza la productividad (Womack, Jones, & Ross, 1990). En los últimos años, la demanda de profesionales con formación en Lean Manufacturing ha aumentado, y, por lo tanto, la demanda de actividades de formación, no sólo en Universidades, sino también dentro de las empresas. Una actividad de formación en Lean requiere más que una clase magistral, en la que el conocimiento es transmitido de manera conceptual, debido al hecho de que Lean Manufacturing es una metodología eminentemente práctica. Su aplicación requiere competencias transversales y profesionales, como, por ejemplo, la habilidad para resolver problemas, la comunicación o el trabajo en equipo (F. Badurdeen, 2010). De esta manera, para la enseñanza de Lean Manufacturing son adecuadas las metodologías activas en las que los estudiantes toman un papel activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la exploración, el pensamiento crítico, la discusión con los compañeros, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

Es patente la dificultad de enseñar la filosofía Lean Manufacturing de forma teórica sin que los alumnos la vean aplicada en un sistema productivo real. Ante la imposibilidad de disponer de un sistema productivo real, se puede crear un entorno que lo simule, a modo de "juego de simulación", usando la metodología del Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ o GBL de "game-based learning" en inglés). El uso de estas técnicas comenzó en el mundo empresarial a modo de talleres para potenciar el liderazgo y reforzar la conducta para solucionar un problema. En el ámbito educativo se lleva aplicando muchos años, pero sobre todo en educación infantil y primaria. Sin embargo, los adultos también pueden aprender jugando y en los últimos años se ha demostrado su éxito en ámbitos de educación superior (Cortizo, Carrero, & Monsalve, 2010). Estos juegos confrontan a los alumnos con problemas complejos que simulan situaciones reales, por esta razón, también se conocen como juegos de simulación (F. Badurdeen, 2010). Los juegos de simulación proporcionan a los alumnos una experiencia cercana a la realidad que se podrían encontrar en el mundo laboral. Por lo tanto, además de potenciar el aprendizaje y tener un efecto motivante en el alumnado (Gómez, Gómez, & González, 2004), estos juegos promueven la adquisición de competencias transversales, como son la toma de decisiones, la comunicación interpersonal, la gestión del tiempo, el liderazgo, la creatividad, solución de problemas, y el trabajo en equipo. Todas estas competencias son muy valoradas en el mundo profesional por las empresas del sector industrial. La metodología de la gamificación y el ABJ ya se usan en universidades para enseñar principios básicos de calidad y Lean Manufacturing (Escudero-Santana, Aparicio-Ruiz, Muñuzuri, & Madrigal, 2019).

Por otra parte, en estos últimos años, la pandemia del COVID-19 ha irrumpido en la educación, obligándonos a pasar, de manera repentina y sin previa planificación, a la educación a distancia u online.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En el curso actual, 2022-2023, en la mayoría de ámbitos, ya se ha vuelto a la enseñanza presencial. Sin embargo, tanto alumnos como profesores, después de haber comprobado las ventajas que presenta la educación a distancia (García Aretio, 1997), estamos más dispuestos a transitar a un aprendizaje semipresencial, que combina el aprendizaje cara a cara, con las clases a distancia.

Lo que este proyecto de innovación docente propone es realizar una simulación de una fábrica en la que se pueda implantar la filosofía Lean, de forma que permita "aprender haciendo", usando la metodología del ABJ, con el reto añadido de que sea una actividad virtual, que se pueda desarrollar tanto en una sala de ordenadores, como a distancia. En principio, esta actividad se ha diseñado para ser implantada dentro de las prácticas de 3 horas de la asignatura Sistemas Integrados de Fabricación, del primer curso del Máster en Ingeniería Industrial que se imparte en la Universidad de Zaragoza, aunque podría implantarse en cualquier curso de Grado o Máster en el que se vieran conceptos de Lean Manufacturing. Además, se pretende que esta actividad no solo pueda ser implementada en Grados y Másteres en las Universidades, sino que pueda ser también utilizada por empresas que estén interesadas en la formación en Lean Manufacturing.

En este artículo, primero, se analiza el estado del arte en las actividades de formación en Lean Manufacturing. Después, se desarrolla el juego de simulación virtual partiendo de un juego "cara a cara" ya existente. Por último, se presentan los resultados de la implantación de esta actividad y se extraen conclusiones.

1. Estado del arte en actividades de formación en Lean Manufacturing

Actualmente, la filosofía Lean Manufacturing es impartida en los cursos universitarios de ingeniería, así como en formación en las empresas, siendo esta última la más común. Hay una amplia oferta de cursos de formación dirigidos a empresas que aspiran a introducir la filosofía Lean en su sistema productivo. La mayoría de estas actividades están basadas en metodologías activas de aprendizaje, específicamente, en el ABJ, en la que juegos "serios" se usan para involucrar a los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se ha realizado un estudio de las actividades de formación en Lean Manufacturing existentes. Estas actividades son en su mayoría juegos de simulación, que pueden ser "cara a cara" (abreviadas como f2f, de "face to face" en inglés), o virtuales, siendo las primeras las más comunes en la literatura. Como se observa en el estudio, la mayoría de las actividades cara a cara utilizan componentes modulares, como bloques de LEGO, para simular el proceso de ensamblaje de productos terminados en un proceso de fabricación. Los juegos virtuales de Lean Manufacturing también simulan un proceso de fabricación, mediante el uso de software de simulación de procesos. Uno de los principales desafíos de los juegos de simulación, tanto cara a cara como virtuales, es crear un entorno y un contexto lo más cercano posible a la realidad (Dukovska-Popovska, 2008), para que los alumnos se involucren en el juego y aprendan conceptos que, más adelante, puedan aplicar en un sistema productivo real.

En la Tabla 1, se han resumido algunos de los juegos de simulación revisados. Cabe mencionar que hay otros tipos de actividades que no simulan procesos productivos y que se centran en un número reducido de herramientas Lean, como el 5S. Sin embargo, no se han incluido en este resumen. De manera similar, las fábricas de aprendizaje también están fuera del alcance de este estudio, debido a la alta complejidad de su implementación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Juegos de simulación f2f y virtuales para la enseñanza de Lean Manufacturing.

Nombre	Qué simula	Herramientas Lean y de Calidad		Modalidad
Learning Lean with Lego (Leal, 2017)	Proceso de montaje de tres productos distintos	5S Flujo tirado/empujado TPM	SMED Kanban Takt Time	f2f
Jujetex Shirt Factory (Cardona Parra & Forero, 2014)	Proceso productivo de una fábrica textil	Kanban Poka-yoke 5S	Heijunka JIT Kaizen	f2f
La Fábrica de Papel (Gil Vilda, s.f.)	Proceso productivo de un avión de papel	VSM Flujo empujado Kanban 5S	Producción celular Poka-yoke Nivelado de linea TPM	f2f
Lean Board Game (Constantino, Casarini, Machado, Andrade, & Oliveira, 2016)	Proceso productivo de dos tipos de productos con cuatro tipos de materias primas	VSM 5S SMED	Kaizen Flujo empujado	f2f
Escuela Lean (Pastor Maeso, 2014)	Proceso productivo de coches en lotes	5S SMED TPM	Jidoka Heijunka Kanban	Virtual (Software: Witness)
Lean Board Game (Constantino, Casarini, Machado, Andrade, & Oliveira, 2016)	Versión visual de la versión f2f: Proceso productivo de dos tipos de productos con cuatro tipos de materias primas	VSM 5S SMED	Flujo empujado Estandarización Kaizen	Virtual (Software: FlexSim)
Tri-Star Manufacturing (Shannon, Krumwiede, & Street, 2010)	Proceso productivo de un proveedor de partes de coche	VSM Flujo unitario Kanban	SMED Flujo empujado TPM 5S	Virtual (Software: ProModel)

2. Desarrollo de la innovación

El diseño del juego de simulación virtual objeto de este trabajo se ha llevado a cabo siguiendo la metodología definida en (Ozelkan & Galambosi, 2016). Los pasos que se han seguido se muestran en la Figura 1. A continuación, se describe el trabajo desarrollado en cada uno de estos pasos.

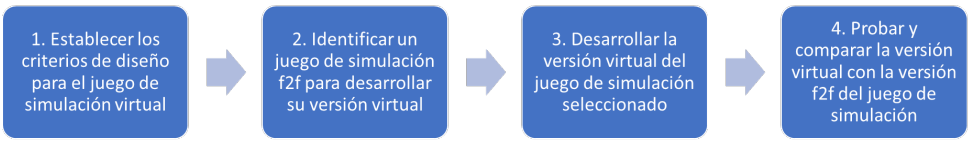


Fig. 1 Pasos seguidos para el desarrollo del juego de simulación virtual.

2.1. Definición de los objetivos y los criterios de diseño

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Con este proyecto de innovación docente en el que se usa la gamificación virtual para el diseño de una actividad de enseñanza-aprendizaje se espera alcanzar los siguientes objetivos generales:

- Aprendizaje de calidad por parte del alumnado: Se hace uso de una metodología activa en la que el alumnado es el protagonista de su aprendizaje. Se espera que esto les motive y ayude a aprender los conceptos de la filosofía Lean y herramientas de calidad. Además, de esta manera, no sólo adquieren conocimiento sobre los conceptos teóricos de la filosofía Lean, sino que también trabajan su aplicación, análisis y evaluación (niveles más altos de aprendizaje en la taxonomía de Bloom).
- Representación de un caso cercano al "mundo real". El alumnado aplica herramientas de calidad y la filosofía Lean en una fábrica virtual que se asemeja a un sistema productivo real. Además, al usar un programa de simulación, los alumnos pueden ver de manera inmediata los resultados que tienen las decisiones que toman para mejorar el sistema productivo.
- Conocer y aprender a usar un software de simulación de procesos productivos que les pueda ser de utilidad en su futuro laboral.
- Adquisición de competencias transversales como la toma de decisiones, la capacidad de análisis y síntesis, la resolución de problemas, el trabajo en equipo, y la capacidad de aplicar conocimientos teóricos en la práctica.

En el primer paso del diseño de la actividad, teniendo estos objetivos generales en cuenta, se han definido los siguientes criterios de diseño del juego de simulación virtual: criterios del juego, objetivos de aprendizaje, ámbitos de aplicación y conocimientos previos necesarios para poder aprovechar la actividad.

2.1.1. Criterios del juego

Con el objetivo de evaluar los criterios más relevantes del juego, se llevó a cabo una encuesta a un total de 36 alumnos del primer curso del Máster en Ingeniería Industrial de la Universidad de Zaragoza. En la encuesta se preguntaba a los alumnos que aspectos en los juegos consideraban más importantes, a elegir entre una lista con los criterios más relevantes según la literatura. Los cinco criterios más importantes para los alumnos fueron: la temática del juego, los objetivos, el nivel de compromiso y la emulación de situaciones del mundo real.

2.1.2. Objetivos de aprendizaje

Es primordial tener definidos los objetivos de aprendizaje de la actividad, antes de comenzar con el desarrollo de la actividad. En este caso, el objetivo de aprendizaje es proporcionar a los alumnos la oportunidad de tener un primer contacto con la aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso productivo. Específicamente, los conceptos de Lean Manufacturing que los alumnos deben aprender a aplicar son: el flujo tirado o “pull flow”, el flujo unitario o “one-piece-flow”, “takt time”, muro de calidad o “quality wall”, flexibilidad en la fabricación, nivelado de línea, “work in progress” y “lead time”. Además, los alumnos deben aprender a identificar los 7 tipos de desperdicios definidos en la filosofía Lean, y aplicar las siguientes herramientas Lean: 5S, Jidoka, Kanban, Total Productive Maintenance (TPM), Value Stream Mapping (VSM) y producción celular. Por otra parte, ya que el juego se va a hacer usando un software de simulación, se añade el objetivo de que los alumnos aprendan a usar un software de simulación de procesos productivos que sea útil en su futuro laboral.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2.1.3. Ámbitos de aplicación y conocimientos previos necesarios

Con respecto al ámbito de aplicación, como se ha mencionado, se desea implantar el juego de simulación a diseñar en las prácticas de la asignatura Sistemas Integrados de Fabricación, del Máster en Ingeniería Industrial, que se imparte en la Universidad de Zaragoza. En esta asignatura, en las clases teóricas se presenta la filosofía Lean Manufacturing y sus principales herramientas, por lo que se pretende que en las prácticas los alumnos puedan aprender a aplicar las herramientas Lean que han visto en las clases teóricas. Adicionalmente, se espera diseñar un juego de simulación que sea aplicable como actividad formativa, tanto en cursos universitarios, como de formación en empresas o profesionales que quieran dirigir, o participar en la mejora continua de un proceso productivo aplicando herramientas de Lean Manufacturing. El conocimiento inicial que se necesita para poder aprovechar la actividad es una base teórica de los conceptos de Lean Manufacturing. En cualquier caso, el objetivo es diseñar una actividad con diferentes modalidades que varíen en duración y complejidad, para poder ser aplicados con alumnos de diferentes niveles y dependiendo de la profundidad con la que se quiera trabajar los conceptos.

2.2. Elección de un juego de simulación f2f para desarrollar su versión virtual

A la hora de diseñar un juego de simulación virtual, se puede empezar este desde el inicio, o puede basarse su diseño en un juego de simulación ya existente en versión f2f, como se propone en (Ozelkan & Galambosi, 2016). La segunda opción tiene la ventaja de que permite aprovechar las ideas y la experiencia del desarrollo del juego f2f. En este trabajo se ha optado por hacer la versión virtual de un juego de simulación f2f ya existente. El juego f2f elegido es "La Fábrica de Papel" (Gil Vilda, s.f.), desarrollado por la empresa LeanBox, una consultoría que se especializa en la implantación de Lean Manufacturing en empresas industriales. Entre sus servicios se incluyen actividades de formación y para ello han diseñado varias actividades usando la metodología del ABJ. La razón por la que se ha elegido este juego es que sus objetivos didácticos coinciden con los de la actividad que se quiere diseñar. Además, este juego se usaba en la asignatura Sistemas Integrados de Fabricación del Máster en Ingeniería Industrial antes de la pandemia del COVID para trabajar los conceptos de Lean Manufacturing. Por lo que ya se cuenta con experiencia en su implementación durante varios años y esta ha sido muy satisfactoria, obteniendo resultados excelentes (Yagüe-Fabra & Gil-Vilda, 2016).

En el juego "La Fábrica de Papel" los alumnos descubren los beneficios de una producción celular y de la implantación de técnicas Lean como las 5S, Kanban, poka-yoke, VSM y el TPM. La Fábrica de Papel simula una fábrica en la que se producen aviones de papel de dos tipos distintos: verdes o blancos. Se parte de una hoja de papel de un color u otro, a la que se le van aplicando los procesos productivos necesarios hasta obtener el producto final. La fábrica debe ser capaz de satisfacer la demanda del cliente, que puede pedir un avión de un color u otro cada 30 segundos (takt time). Inicialmente, la fábrica tiene una organización tradicional por talleres en la que se han intentado exagerar los derroches que produce esta distribución. La distribución inicial de la fábrica se muestra en la Figura 2.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

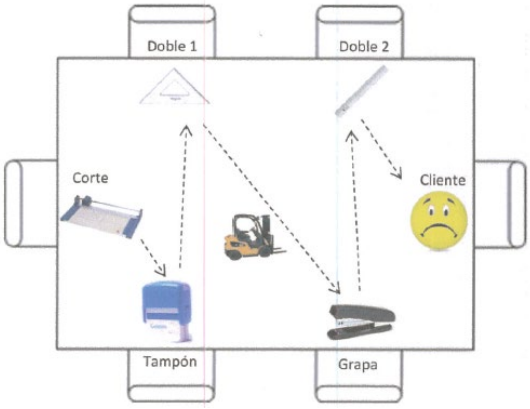


Fig. 2. Distribución inicial de La Fábrica de Papel (ilustración sacada de la guía del formador de LeanBox).

Como se puede ver hay cinco procesos, con un "operario" (alumno) por proceso. Los procesos son: corte, tamponado del logo de la empresa, primer doble de las alas, grapado de la cola del avión y segundo doble de las alas. La actividad consiste en la simulación del proceso productivo en tres rondas de fabricación en la que se debe satisfacer la demanda del cliente. Después de la primera y segunda ronda, se analizan los KPIs (Key Performance Indicators) de la fábrica y se identifican los desperdicios. Después, se realizan mejoras en la fábrica, aplicando herramientas de Lean Manufacturing, de forma que los resultados se hagan patentes en la ronda siguiente. La implantación de la producción celular y las herramientas Lean se traduce en todos los casos en un mejor funcionamiento de la fábrica, que, en la tercera ronda ya es capaz de proporcionar productos de buena calidad, en el tiempo requerido y que, además, responde a cambios bruscos en la demanda. Según la guía del formador de LeanBox, esta actividad está diseñada para ser jugada en un mínimo de 5 horas, pero dependiendo los conceptos que se trabajen y la profundidad con la que se traten, la actividad se puede alargar hasta 12 horas, para ser realizada en dos días. Para poder incorporarla en las prácticas de la asignatura de Sistemas integrados de fabricación, la actividad se ha adaptado a una duración de 3 horas.

2.3. Desarrollo del juego de simulación virtual

Una vez se ha seleccionado el juego f2f en el que se va a basar el juego de simulación virtual, se puede comenzar con el desarrollo del mismo. El primer paso ha sido la selección del programa de simulación del proceso productivo, después se ha diseñado la distribución y el proceso productivo de la fábrica, y, seguidamente, se ha diseñado el desarrollo de la actividad. Finalmente, se proponen tres versiones distintas de la actividad, para ser usadas dependiendo de los conceptos que se quieran enseñar y del tiempo que se disponga.

2.3.1. Selección del software

El principal criterio de selección del software ha sido que sea visual, para que sea cautivador, además de que la interfaz de usuario sea intuitiva, para que los alumnos lo puedan usar, aunque no tengan ningún conocimiento previo sobre el software. Para cumplir con el objetivo didáctico de que los alumnos aprendan a usar un software de simulación de procesos productivos que sea útil en su futuro laboral, se han descartado todos los softwares que tienen uso simplemente educativo o de ocio. Por todo ello, el software FlexSim ha sido el seleccionado, ya que permite modelar, simular y visualizar en 3D cualquier proceso productivo. Además, aunque sea necesaria la licencia para poder modelar la distribución inicial de la fábrica, una vez modelada, es posible realizar la actividad sin licencia.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2.3.2. *Diseño del sistema productivo de la fábrica*

La distribución en planta de la fábrica ha sido modelada en FlexSim considerando el mismo sistema productivo que en La Fábrica de Papel, aunque en este caso, la materia prima en vez de ser papel es chapa de metal, y la fábrica se ha llamado "La Fábrica de Aviones". La distribución en planta de la Fábrica modelada en FlexSim se presenta en la Figura 3. La Fábrica de Aviones está formada por cinco talleres, uno por proceso productivo: corte de chapa (llamado T1_MarcadoyCorte en la Figura 3), serigrafiado (T2_Serigrafiado en la Figura 3), primer doblado (T3_Plegado1), soldadura (T4_Soldadura), y segundo doblado (T5_Plegado2). Además, para hacer patentes los problemas de calidad, se ha añadido un tercer taller en el que se ha simulado un muro de calidad (T6_ControlCalidad). La Fábrica de Aviones también incluye una tienda, donde los clientes acuden cada cierto tiempo a comprar los aviones acabados (T7_Venta de Productos). Los materiales en la fábrica se transportan con una carretilla en lotes paletizados. Se ha puesto un operario por taller, además del conductor de la carretilla y el supervisor de la producción. Adicionalmente, se han programado eventos de fallo de las máquinas en ciertos talleres. Se generan productos defectuosos en todos los talleres, de manera que, al llegar al muro de calidad, el 30% de los productos son rechazados. Aun así, el 5% de los productos que llegan al cliente siguen siendo defectuosos, ya que la empresa no conoce en su totalidad los requisitos de calidad del cliente.

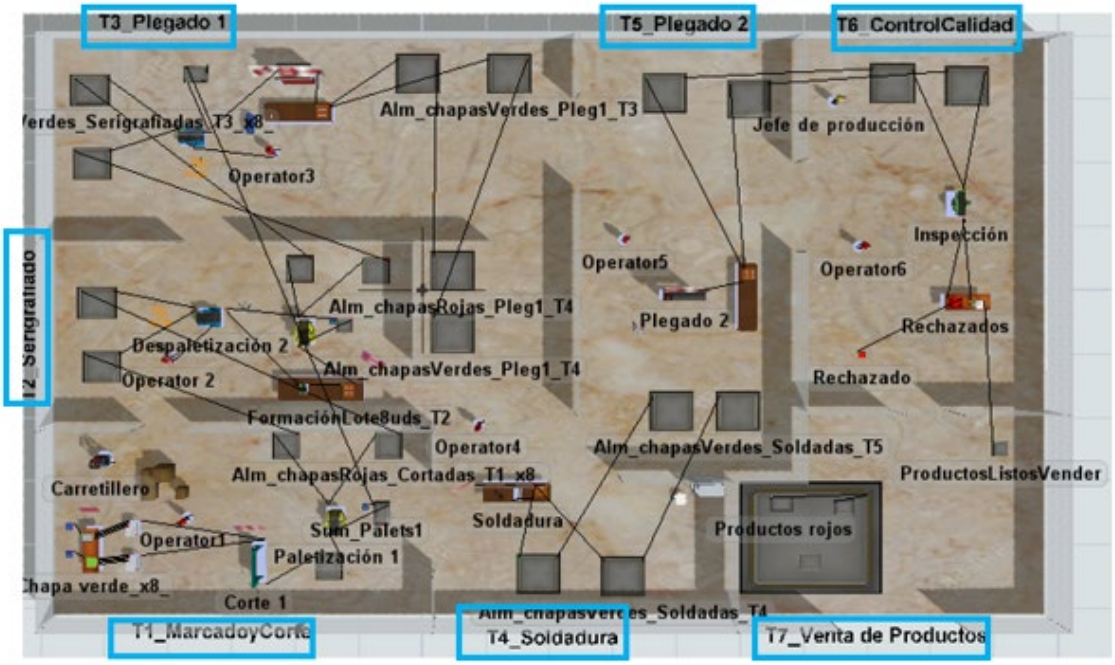


Fig. 3. Distribución en planta de la situación inicial de la fábrica, modelada en FlexSim.

2.3.3. *Desarrollo de la actividad*

La actividad ha sido pensada para ser desarrollada en grupos de 3 personas. Cada grupo trabaja en un mismo ordenador, sobre el programa de FlexSim con la fábrica ya modelada, y con todos los talleres configurados excepto uno. Se entrega a los alumnos el guion de la práctica en el que se cuenta en detalle el funcionamiento de cada uno de los talleres de La Fábrica de Aviones y los problemas de calidad que presenta. Lo primero que tendrá que hacer cada grupo es configurar el taller que falta siguiendo un tutorial, de manera que puedan familiarizarse con el software. Una vez que la fábrica está completamente configurada, los alumnos pueden correr la simulación, que simula su funcionamiento durante una jornada laboral de 8 horas, en la que el cliente demanda un avión cada 7 minutos (takt time). Durante la simulación,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

los alumnos pueden observar cómo funciona la fábrica, y, al finalizar la simulación, el programa saca unas gráficas con los KPIs a analizar. Para analizar la situación inicial, los alumnos harán uso de los KPIs y, además, dibujarán el VSM, sobre él, identificarán los desperdicios que se producen tanto en cada taller, como en la fábrica en su conjunto. A continuación, los alumnos podrán pensar en formas de mejorar el proceso productivo de La Fábrica de Aviones aplicando herramientas Lean. En esta fase, se aconseja empezar aplicando herramientas que requieren poca inversión de recursos y que tienen resultados rápidos, como pueden ser las 5S y el poka-yoke. Para, después, pasar a hacer cambios de mayor calado, como puede ser pasar de una producción en talleres por lotes, a una producción celular con flujo unitario. El programa de simulación permite comprobar los efectos de cada uno de los cambios implementados en la fábrica, de forma que la optimización de la Fábrica debería ser un proceso iterativo, siguiendo la filosofía de la mejora continua. Una posible situación final de la fábrica se muestra en la Figura 4, en la que se ha implantado una producción celular con distribución en U, flujo unitario y empujado, usando la herramienta Kanban. Además, se han implantado medidas para evitar el fallo de las máquinas y la producción de defectos.

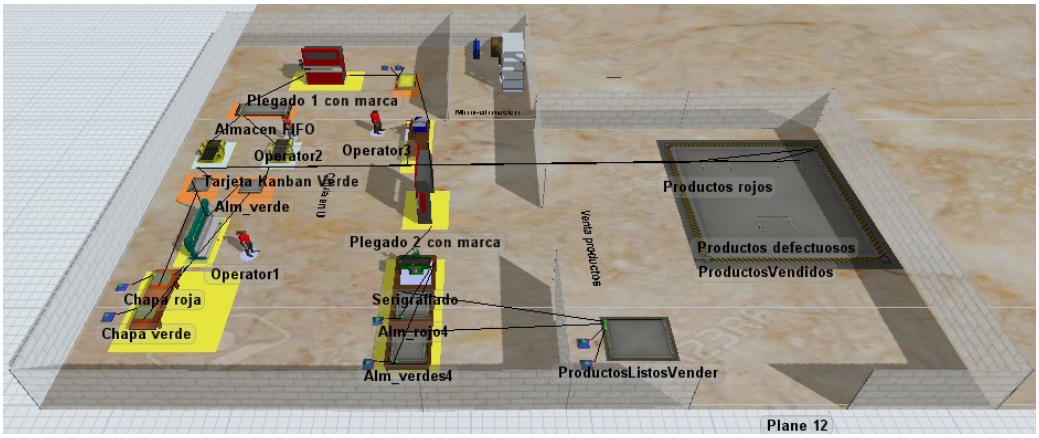


Fig. 4. Distribución en planta de la una posible situación final de la fábrica, modelada en FlexSim.

2.3.4. *Propuesta de distintas versiones*

Se ha diseñado tres versiones distintas de la Fábrica, para diferentes niveles de conocimiento y tiempo disponible para realizar la actividad. En la versión más corta sólo se fabrica un tipo de producto: aviones de color rojo, y, además, se omite el proceso de paletizado (aunque sí se trabaja en lotes). En la segunda versión se incluye el proceso de paletizado de los lotes, con la dificultad añadida de que, a parte de los lotes paletizados, el carretillero tiene que mover los pallets vacíos por la fábrica. La tercera versión, además del proceso de paletizado, incluye aviones no sólo de color rojo, sino también de color verde, de forma que el cliente puede comprar aviones de un color u otro, aleatoriamente. La Fábrica de Aviones, en todas sus modalidades, presenta muchos desperdicios en su sistema de fabricación, y no es capaz de satisfacer la demanda del cliente. En la Tabla 2 se muestran las herramientas Lean y de calidad que deberían ser implementadas para reducir los desperdicios del sistema productivo en cada versión. Además, el desarrollo de la actividad se puede modificar o extender según los objetivos de aprendizaje, por ejemplo, para enfatizar los costes de cada optimización, priorizando las más baratas y efectivas. Por lo tanto, la duración de la actividad es variable, y depende de la versión elegida y de los objetivos de aprendizaje, pudiendo durar de 3 a 8 horas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Herramientas Lean y de calidad usadas en cada versión del juego de simulación virtual

Version	Herramientas Lean y de calidad			
1ª versión (3 h)	5S Pull flow TPM KPIs	Poka-yoke Kanban Takt Time	VSM Análisis de precedencia Producción celular	Nivelado de línea Producción unitaria Jidoka
2ª versión (4 h)	Las mismas que en la primera versión, pero permite analizar el desperdicio introducido por el proceso de paletización			
3ª versión (6-8 h)	Las mismas que en la segunda versión, pero se añade el concepto de flexibilidad en la producción, al incluir dos tipos de producto final, lo que lleva a diseñar una célula de producción multi-producto en la versión optimizada de la fábrica.			

2.4. Comparación entre el juego de simulación f2f y el virtual

La Fábrica de Papel diseñada por LeanBox es un juego de simulación f2f que hace que los alumnos se involucren desde el comienzo de la actividad. Interactuar físicamente con otros participantes fomenta la adquisición de competencias profesionales como el trabajo en equipo. Sin embargo, al tratarse de un juego en el que los alumnos son los que simulan los procesos de fabricación, los problemas que pueden surgir en el sistema productivo simulado (necesidad de mantenimiento de las máquinas, producción de defectos, tiempo de cada proceso, etc.) dependen en gran parte de los propios alumnos, y de su destreza e interés al simular el proceso. De esta manera, el desarrollo de la actividad está menos controlado y puede tener resultados distintos con grupos distintos.

La Fábrica de Aviones diseñada en este trabajo es un juego de simulación virtual. El sistema productivo de la fábrica está modelado en el software de simulación, y los alumnos comienzan a trabajar sobre la fábrica con su configuración inicial dada. Es decir, en este caso, los problemas que ocurren en el sistema productivo están definidos desde el inicio y van a ser los mismos siempre, independientemente del grupo de alumnos. Por lo que, los profesores tienen más control sobre la situación inicial. Aun así, cada alumno aplicará las herramientas de calidad que crea conveniente y en el orden que quiera, por lo que se conserva la autonomía del alumno. La actividad virtual de La Fábrica de Aviones puede ser llevada a cabo en una sala de ordenadores de manera presencial. Sin embargo, no siempre es posible reunir a todos los alumnos en el mismo lugar físico, ya sea porque se trate de un curso a distancia, o por la situación epidemiológica. En estos casos, la actividad virtual de La Fábrica de Aviones puede ser llevada a cabo de manera telemática, de forma que los participantes estén en distintos lugares, siempre y cuando tengan conexión a internet. Además, como ventaja adicional, con esta actividad, los alumnos aprenden a usar un software de simulación de procesos, muy utilizado en empresas.

3. Resultados de la implementación de la actividad

La versión corta del juego de simulación diseñado en este trabajo ha sido implantada en una de las prácticas de 3 horas de duración de la asignatura de Sistemas Integrados de Fabricación durante los cursos 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023. En estas clases de prácticas suele haber una media de 13 alumnos por sesión. En el curso 2020-2021, y en la primera mitad del curso 2021-2022, debido a la pandemia del COVID, la actividad se realizó de manera telemática, de forma que los alumnos se tenían que instalar el software de FlexSim en sus ordenadores, y después trabajaban en grupos de 3 personas en una sesión de Google Meets, en la que uno de ellos era el que manejaba el programa y compartía pantalla, mientras que los demás le daban indicaciones. En la segunda mitad del curso 2021-2022 y en el curso 2022-2023 la actividad ya se ha realizado de manera presencial en una sala de ordenadores, los alumnos se juntan en grupos de 3 personas y cada grupo trabajaba con un ordenador. Antes de cada una de las sesiones, los alumnos han tenido que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

rellenar una encuesta en la que se les pregunta por sus conocimientos iniciales sobre Lean y sobre la metodología de enseñanza-aprendizaje de los juegos de simulación virtuales. Después de cada una de las sesiones, los alumnos han respondido a otra encuesta en la que se les pregunta sobre los conocimientos adquiridos y su impresión sobre la actividad. En total, 77 alumnos han respondido a las encuestas durante estos tres cursos. A continuación, se analizan los resultados.

Con respecto a los conocimientos iniciales sobre la filosofía Lean Manufacturing, antes de la actividad, sólo el 29 % de los alumnos consideraba tener conocimientos suficientes, aunque la mayoría de ellos se refería a los conceptos teóricos recién adquiridos en las clases magistrales de la asignatura. Se les pidió también que evaluaran su nivel de conocimiento sobre herramientas Lean como las 5S, la producción celular, Kanban, etc. Ningún alumno consideró tener un nivel alto de las herramientas, siendo en la mayoría el nivel considerado medio, bajo o muy bajo. Además, sólo el 10 % de los alumnos dijo haber visto la metodología Lean Manufacturing aplicada en algún sector de la industria. Pese a no tener experiencia, el 100 % de los alumnos consideraba interesante la implantación de la filosofía Lean en las empresas. Después de la actividad, se pidió a los alumnos que evaluaran su nivel de conocimiento de las herramientas Lean y de calidad que habían utilizado, en la mayoría de los casos, evaluaron su conocimiento como alto, e incluso como muy alto. Sólo un 5% de los alumnos evaluó su nivel de conocimiento de las herramientas como bajo, después de la actividad, y ningún alumno evaluó su nivel de conocimiento como muy bajo. Además, el 98,7 % consideró que el juego de simulación les había ayudado a comprender mejor las herramientas Lean, su implementación y el análisis de resultados.

Con respecto a la metodología utilizada, antes de la actividad, el 70 % de los alumnos no había jugado nunca a un juego de simulación virtual o f2f. Se les preguntó a los alumnos qué expectativas tenían con respecto al juego de simulación virtual que iban a realizar y la mayoría expresó que deseaban tener un mejor entendimiento de la filosofía Lean Manufacturing, y que esperaban aprender a usar las herramientas para la optimización de procesos productivos que habían visto en clase. Al finalizar la actividad, el 98,7 % de los alumnos consideró que el juego había cumplido sus expectativas. Al 100% de los alumnos el juego les pareció interesante, y reconocen que ha despertado su interés por la mejora continua y la filosofía Lean. El 89 % de los alumnos manifiesta haber mantenido un grado de motivación alto durante toda la actividad, el 98,7 % reconoce haberse esforzado durante la actividad para "hacerlo bien", y el mismo porcentaje considera que haber tenido un papel activo durante la actividad le ha ayudado a aprender. Además, el 97,4 % de los alumnos considera que el juego ha puesto a prueba sus habilidades, y que les ha ayudado a desarrollar competencias profesionales. El 97,4 % considera haber tomado decisiones durante la actividad. Con respecto al escenario propuesto, el 84,4 % considera que es realista y el 93,5 % considera que el juego contribuirá a su desempeño en la práctica profesional. Por último, el 100 % de los alumnos dice que le gustaría que este tipo de actividades se usara más, tanto para formación en Universidades, como para capacitación de personal en la empresa. Después de la actividad, también se preguntó a los alumnos su opinión sobre el software usado, la mayoría considera que es adecuado y sólo el 3,9 % no lo considera visual e intuitivo.

Al ser preguntados por los aspectos de la actividad que más les habían gustado, algunas de las respuestas más repetidas fueron: "la relación de la simulación con la realidad", "poder aplicar la teoría a un caso práctico". En resumen, la opinión general sobre el juego de simulación virtual ha sido buena, y se han recibido comentarios como los siguientes:

- "Me ha parecido una herramienta excelente para debatir con los compañeros la aplicación de los conocimientos teóricos."

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- "Me ha gustado mucho, pues es diferente y permite aplicar a un entorno casi real lo estudiado en clase teórica. Además, permite interactuar con los compañeros mientras se realizan cambios en el entorno de simulación, y testear los resultados de cambiar cosas."

Al ser preguntados por aspectos de la actividad que se podrían mejorar, la respuesta más repetida fue que les gustaría poder dedicar más tiempo a esta actividad. Si bien es cierto, que cuando la actividad se realizó de manera telemática, algunos alumnos manifestaron que hubieran preferido que la actividad se realizara de manera presencial para interactuar mejor con sus compañeros de grupo.

4. Conclusiones

En este trabajo se ha diseñado un juego de simulación virtual para enseñar la filosofía Lean Manufacturing, partiendo de un juego ya existente en modalidad cara a cara. La actividad, llamada La Fábrica de Aviones, consiste en optimizar el sistema productivo de una fábrica a partir de una situación dada, modelada en el software de simulación FlexSim.

En esta actividad, los alumnos toman un papel activo en el aprendizaje, y aprenden "jugando". El objetivo principal de esta actividad es ser implantada en Grados y Másteres de Ingeniería en los que se ven conceptos de Lean Manufacturing, aunque también podría ser utilizada por empresas que desean formar a sus empleados en el uso de herramientas Lean. Teniendo esto en cuenta, se han diseñado distintas modalidades de la actividad, en función del tiempo disponible y del nivel de los participantes. Es importante indicar que la actividad diseñada se puede extender sin necesidad de modificarla en función de los objetivos de aprendizaje establecidos. Es decir, se trata de un trabajo modular que luego cada formador o profesor puede modelar y extender según sus intereses. Además, se ha diseñado de tal manera que no sea necesario el uso de licencias de software para llevarla a cabo, lo que ofrece más oportunidades de implementación, permitiendo incluso la realización de pruebas previas a la adquisición de las licencias, para comprobar el correcto y adecuado funcionamiento de la actividad.

El diseño de La Fábrica de Aviones está basado en un juego de simulación cara a cara llamado "La Fábrica de Papel", diseñado por la empresa LeanBox. Al comparar estas dos actividades, se concluye que cada una tiene sus ventajas y desventajas. Por un lado, una actividad cara a cara, en la que los alumnos interactúan físicamente, es siempre más inmersiva que una actividad virtual. Sin embargo, una actividad que se puede llevar a cabo de manera virtual es más versátil en cuanto a la presencialidad de los alumnos. Por otra parte, el juego de simulación cara a cara tiene más factores aleatorios que hacen que el desarrollo de la actividad sea más difícil de predecir y de controlar por el profesor o formador. Mientras que, en el juego de simulación virtual, la situación inicial de la Fábrica está completamente definida y acotada desde el principio, por lo que es más fácil para el profesor controlar el desarrollo de la actividad. Adicionalmente, en la modalidad virtual, los alumnos aprenden a usar un software de simulación que les puede ser útil en su futuro laboral. En cualquier caso, ambas modalidades acercan a los alumnos a una situación cercana a un sistema productivo real en el que pueden aplicar la filosofía Lean Manufacturing, además, ambas modalidades contribuyen a la adquisición de competencias transversales

La versión más corta de la La Fábrica de Aviones, de una duración de 3 horas, se ha implantado en una asignatura del Máster en Ingeniería Industrial de la Universidad de Zaragoza. Se han realizado encuestas antes y después de la actividad para evaluarla. Antes de comenzar la actividad, la mayoría de los alumnos (74 %) no conocía los juegos de simulación virtual como actividad de enseñanza. Sin embargo, al acabar la actividad, el 100 % de los alumnos manifestó que le gustaría que más organizaciones utilizaran este tipo de actividades, tanto para formación como para captación de personal en empresa. A los alumnos, el juego

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

les ha parecido entretenido y motivante, mientras jugaban han estado inmersos y sentían que tomaban sus propias decisiones. Por otra parte, el 98,7 % de los alumnos considera que el juego de simulación les ha ayudado a comprender mejor las herramientas Lean, su implementación y el análisis de resultados. De la misma manera, el 93,5 % de los alumnos considera que el juego contribuirá a su desempeño en la práctica profesional.

En resumen, la implantación de la actividad ha sido satisfactoria, por lo que se va a seguir impartiendo para enseñar conceptos de Lean Manufacturing. Además, se va a seguir trabajando para mejorarla y difundirla, de forma que pueda ser usada por más organizaciones.

5. Referencias

Cardona Parra, J., & Forero, J. (2014). *Implementación de los conceptos Lean Manufacturing en la lúdica "Fábrica de camisas" para mejorar y optimizar el proceso de producción en las organizaciones con base a las normas técnicas de calidad ISO 9001:2008.* Pereira: Facultad de Ingeniería Industrial.

Constantino, L., Casarini, G., Machado, M., Andrade, M. d., & Oliveira, F. (2016). Learning Lean Philosophy Trough 3D game-based Simulation. *Proceedings of the 2016 Winter Simulation Conference*, (págs. 3385-3392). Brasil.

Cortizo, J., Carrero, F., & Monsalve, B. (2010). Gamificación y docencia: lo que la universidad tiene que aprender de los videojuegos. *VII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria.* Madrid, España: Universidad Europea de Madrid.

Dukovska-Popovska, I. H.-M. (2008). Teaching lean thinking through game: Some challenges. *36th European Society for Engineering Education (SEFI) on Quality.*

Escudero-Santana, A., Aparicio-Ruiz, P., Muñuzuri, J., & Madrigal, C. (2019). Gamificación en el aprendizaje de “lean manufacturing”. *Dirección y Organización*, 51-65.

F. Badurdeen, P. M. (2010). Teaching Lean Manufacturing With Simulations and Games: A Survey and Future Directions. *Simulation & Gaming*, 465-486.

García Aretio, L. (1997). La enseñanza abierta a distancia como respuesta efica para la formación laboral. *Materiales para la educación de adultos*(8-9), 15-20.

Gil Vilda, F. (s.f.). *LeanBox*. Recuperado el 5 de Marzo de 2021, de https://leanbox.es/

Gómez, M. A., Gómez, P. P., & González, P. A. (2004). Aprendizaje basado en juegos. *Revista de comunicación y nuevas tecnologías, 2*(4).

Leal, F. M. (2017). Learning lean with lego: developing and evaluating the efficacy of a serious game. *Production 27*, e20162227.

Ozelkan, E., & Galambosi, A. (2016). How to Design Lean Six Sigma Simulation Games for Online Learning. *Jazzed about Engineering Education.* Nueva Orleans.

Pastor Maeso, M. (2014). *Modelo de simulación del proceso de producción de la Escuela Lean: Configuración por lotes. Taller de chasis.* MasterValladolid: Master Thesis, University of Valladolid.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Shannon, P., Krumwiede, K., & Street, J. (2010). Using Simulation to Explore Lean Manufacturing Implementation Strategies. *Journal of Management Education, 2*(34), 280-302.

Womack, J., Jones, D., & Ross, D. (1990). *The machine that changed the world.* New York: MacMillan.

Yagüe-Fabra, J.-A., & Gil-Vilda, F. (2016). "Gamification" para el aprendizaje de calidad y Lean. *Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior: Libro de Resúmenes XIII FECIES*, (pág. 393).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16512

Los GIFs como un buen recurso didáctico para la enseñanza universitaria

GIFs as a good tool for university teaching.

Eva Serna[a], Teresa San-Miguel[b], Javier Megías[b], Ana Blas-García[a], Marta Serna-García[c], Silvia Calabuig[b] y María Dolores Mauricio[a]

[a] Departamento de Fisiología, Universitat de València. (Eva.serna@uv.es; m.dolores.mauricio@uv.es; ana.blas@uv.es.

[b] Departamento de Patología, Universitat de València. (Teresa.Miguel@uv.es; Javier.megias@uv.es; Silvia.calabuig@uv.es.

[c] Departamento de Odontología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Europea de Valencia, (marta.serna@universidadeuropea.es.

How to cite: Eva Serna, Teresa San-Miguel, Javier Megías, Ana Blas-García, Marta Serna-García, Silvia Calabuig y María Dolores Mauricio. 2023. Los GIFs como un buen recurso didáctico para la enseñanza universitaria. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16512.

Abstract

GIFs have progressed as a preferred format in communications and are present daily on social networks. We live in a very digital visual communication and images, photographs and videos show information that is easier to understand. For this reason, our work presents an educational proposal where university teachers of different subjects in the health education meet and make GIFs that explain specific content. These generated learning objects are implemented in the classroom in support of the theoretical sessions. The results were very satisfactory because the students like this methodology very much, it helps them to better understand theoretical concepts. For that, they would like to have more GIFs to complement and support their training and they also rate it very positively.

In addition, this experience of creating and executing a transversal and integrating project between teachers from different departments and degrees will help improve one of the sustainable development goals SDG 4: quality teaching.

Keywords: GIF, formative learning, interdepartmental collaboration, motivation, SDG 4.

Resumen

Los GIFs han progresado como formato preferido en las comunicaciones y están presentes diariamente en las redes sociales. Vivimos en una época muy visual y las imágenes, fotografías y vídeos facilitan la comprensión de la información. Es por ello que nuestro trabajo presenta una propuesta educativa diferente donde docentes universitarios de asignaturas distintas del área de la Salud se reúnen y confeccionan GIFs que explican contenidos específicos. Estos objetos de aprendizaje generados se implementan en el aula

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

en apoyo a las sesiones teóricas. Los resultados fueron muy satisfactorios ya que al alumnado este recurso le gusta mucho, le ayuda a entender mejor los conceptos teóricos, por ello les gustaría disponer de más recursos para complementar y apoyar su formación y además lo califican muy positivamente.

Además, esta experiencia de creación y ejecución de un proyecto transversal e integrador entre docentes de diferentes departamentos y grados ayudará a mejorar uno de los objetivos de desarrollo sostenible ODS 4: docencia de calidad.

Palabras clave: *GIF, aprendizaje formativo, colaboración interdepartamental, motivación, ODS 4.*

Introducción

Los GIFs animados (*Graphics Interchange Format*, por sus siglas en inglés, o formato gráfico digital animado) podrían usarse como un recurso didáctico que puede favorecer la promoción del conocimiento. Son un recurso visual, con un toque de humor o no, que además de utilizarse en la sociedad como vía de comunicación por móvil u otro dispositivo digital, se han convertido en una herramienta pedagógica. Los GIFs son una nueva forma de acercar al alumnado los conocimientos, ya que el esquema de representación visual es el más usado para estudiar por las nuevas generaciones y, además, muy habitual en su ámbito social. Un GIF tiene el poder de transmitir la información de manera más corta e instantánea y ayuda a no perder el nivel de atención del alumnado, en comparación con un vídeo que presenta una duración de entre 5-10 minutos.

Por tanto, el desarrollo de GIFs podría beneficiar al alumnado debido a que:

- Con este tipo de formato los estudiantes podrían estar más motivados en clase y más receptivos en el aprendizaje y, por consiguiente, despertar emociones positivas y receptivas.
- El alumnado podría ser capaz de retener mejor los contenidos y asimilar con mayor facilidad y de manera más dinámica los conceptos.
- Se fomenta el aprendizaje positivo con este tipo de contenidos, creando un ambiente relajado, divertido y sin estrés en el aula.
- El alumnado podría adoptar una postura colaborativa, abierta al diálogo y al debate en grupo.

Los GIFs podrían clasificarse en tres tipos: humorístico, artístico y cognitivo. Los primeros son conocidos como "memes": despiertan la sonrisa y entretienen sin más. Pero en el contexto de la educación nos interesarán aquellos GIFs creados, además de para amenizar, para aprender y transmitir conocimiento. Estos son los que permiten, por ejemplo, comprender la transmisión de un impulso eléctrico, cómo entra el flujo sanguíneo a la nefrona, o cómo la mitocondria genera energía. Es, por tanto, una herramienta que ofrece un formato idóneo para trabajar en el aula.

En estos momentos, nos encontramos en un escenario en el que el alumnado, en general, se siente más apático y desmotivado por el aprendizaje, y no le encuentra ningún sentido a asistir a las clases teóricas. "Lo ven una pérdida de tiempo". Es aquí donde el profesorado, necesita encontrar recursos didácticos que les ayuden en su proceso enseñanza-aprendizaje. En esta línea, consideramos que el uso de GIFs en clase podría mejorar mucho la calidad de la docencia teórica.

Nuestro equipo docente ya había puesto en práctica el uso de materiales multimedia para complementar las clases presenciales elaborando material propio y analizando su impacto sobre el aprendizaje (Guerra-Ojeda S et al. 2016); (Serna E et al. 2016); (Mauricio MD et al. 2017a); (Mauricio MD et al. 2017b); (Serna E et al 2018); (Mauricio MD et al 2019); (Serna E et al 2020); (Mauricio MD et al. 2021); (Serna

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

et al 2022); (Megías J et al, 2022); (Serna-García M et al, 2022) pero sería la primera vez que introduce los GIFs en las clases teóricas.

Objetivos

El objetivo principal del trabajo consiste en presentar la metodología desarrollada y su aplicación en las clases teóricas en el aula. Para la evaluación del impacto de la implantación de GIFs en el alumnado se realizó una encuesta de opinión con la que se obtuvo el resultado subjetivo de cómo percibe nuestro alumnado los GIFs.

Desarrollo de la innovación

Gracias a la concesión de un proyecto de innovación docente de la Universitat de València (PID: UV-SFPIE_PID-2070750) hemos desarrollado un catálogo de GIFs que enlazamos en el blog "Biopato", un blog donde nuestro grupo docente almacena materiales de interés didáctico. Estos GIFs pretenden complementar y amenizar las clases teóricas en el aula. Son de duración muy corta o casi instantánea, de segundos, aproximadamente entre 5-10 segundos.

Para el desarrollo del proyecto, primero se consensua el contenido de los GIFs por parte de todo el equipo docente interdepartamental y así, se proporciona una visión integradora y global del conocimiento al alumnado mejorando el ODS 4.

Las temáticas de los GIFs fueron: proceso de endocitosis, proceso de exocitosis, funcionamiento de la bomba sodio-potasio, conducción saltatoria del impulso eléctrico en la neurona, propagación continua del impulso eléctrico en la neurona, glucólisis, catabolismo de los ácidos grasos, cadena de transporte de electrones en la mitocondria, transporte de membrana: difusión simple, transporte de membrana: difusión facilitada, potencial de membrana en reposo, sinapsis química. Después, se busca la fuente más idónea en plataformas tipo YouTube, Roderic donde gráficamente se puedan extraer unos pocos segundos y se edita el material a través de la herramienta https://gifrun.com/. Es una herramienta para crear GIFs con imágenes animadas que permite definir la velocidad, el tamaño del contenido y agregar textos.

Los GIFs se elaboraron y se utilizaron durante el primer cuatrimestre del curso 2022-23 en la asignatura de Fisiología Humana, impartida en primer curso del Grado de Fisioterapia de la Universitat de València. El estudio se llevó a cabo en dos grupos de dicha asignatura. En la Figura 1 se puede observar una captura de pantalla de uno de los GIFs presentados.

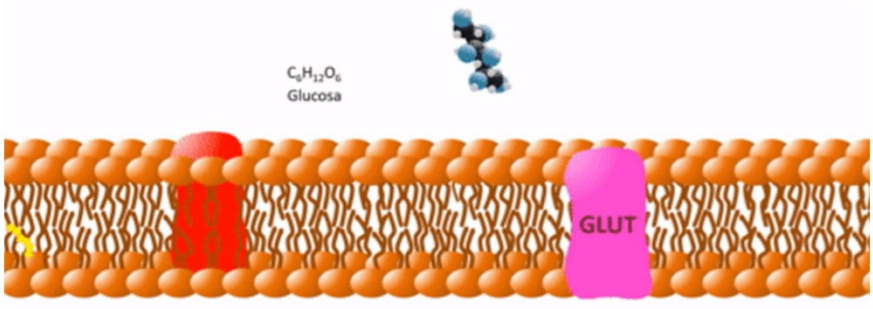


Fig. 1 Captura de pantalla de uno de los GIFs utilizados en clases teóricas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Una vez el estudiantado experimentó este tipo de recurso en sus clases teóricas se le realizó una encuesta utilizando la herramienta Google Forms, con el objetivo de saber su opinión. El cuestionario se componía de cuatro preguntas y una última con formato abierto. Las preguntas fueron:

1. ¿Qué opinas sobre el uso de GIF en clase teórica? Escala Likert de 1-5 donde 1 equivale a "no me ha gustado" y 5 a "me ha gustado mucho".
2. ¿El GIF te ha ayudado a entender mejor los conceptos teóricos? Escala Likert de 1-5 donde 1 equivale a "nada" y 5 a "mucho".
3. ¿Te gustaría disponer de más GIFs similares para complementar y apoyar tu formación? Si/No
4. ¿Qué calificación pondrías a este material en general?

Resultados

El material elaborado puede consultarse en el blog de "Biopato" (https://biopato.blogs.uv.es/). En la encuesta participaron un total de 93 estudiantes de los cuales un 63,4% correspondían al grupo A y un 36,6% al grupo B del grado de Fisioterapia de la Universitat de València (matriculados 64 en el grupo A y 57 en el grupo B).

Con respecto a la primera pregunta relacionada con la opinión del uso de los GIFs en clases teóricas obtuvimos una respuesta muy favorable porque al 74,2% dijeron que les había gustado mucho (Figura 2).

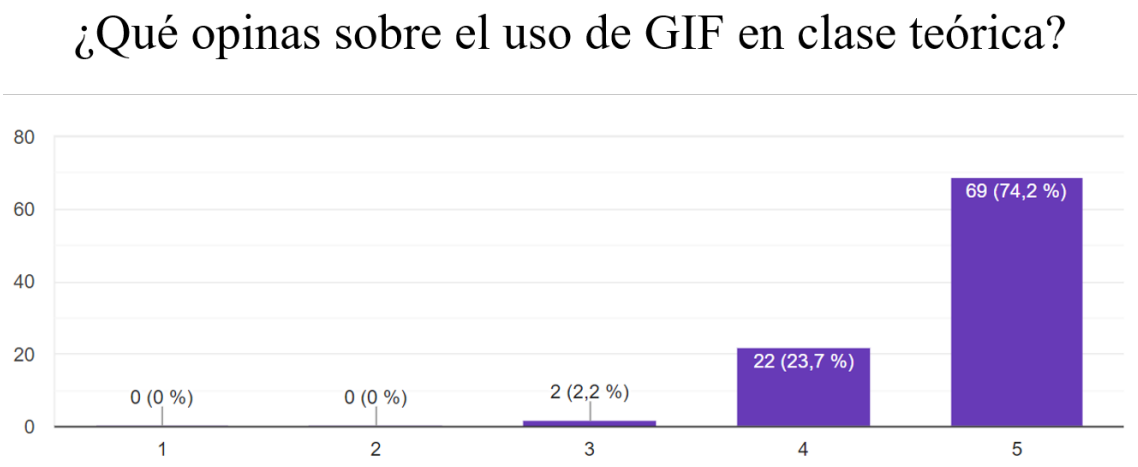


Fig. 2 Contestación del alumnado a la primera pregunta de la encuesta basada en escala Likert de 1-5 donde 1 corresponde a "no me ha gustado" y 5 a "me ha gustado mucho".

Para la pregunta 2, la mayoría de los estudiantes contestaron que les ayudaba a entender mejor los conceptos teóricos utilizando esta herramienta visual. Los datos indicaron que el 76,3% entendía mucho más, un 20,4% bastante y nadie afirmó que no le había ayudado nada (Figura 3).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

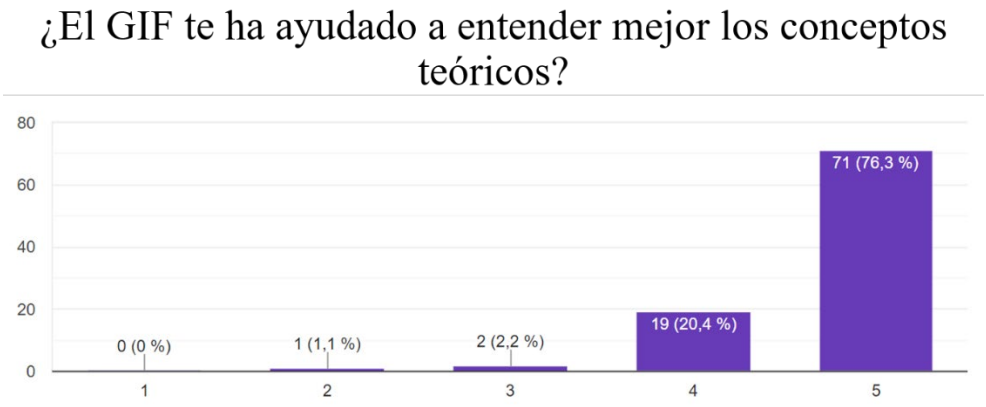


Fig. 3 Contestación del alumnado a la segunda pregunta de la encuesta basada en escala Likert de 1-5 donde 1 corresponde a "no me ha gustado" y 5 a "me ha gustado mucho".

En cuanto a la pregunta 3: ¿Te gustaría disponer de más GIFs similares para complementar y apoyar tu formación?, un 97,7% respondieron que sí (Figura 4).



Fig. 4 Contestación del alumnado a la tercera pregunta de la encuesta.

El 68,8% del alumnado calificó los GIFs animados utilizados con un sobresaliente, el 24,7% le dio un notable y el resto le otorgó un aprobado. No hubo ninguna opinión o calificación negativa (Figura 5).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

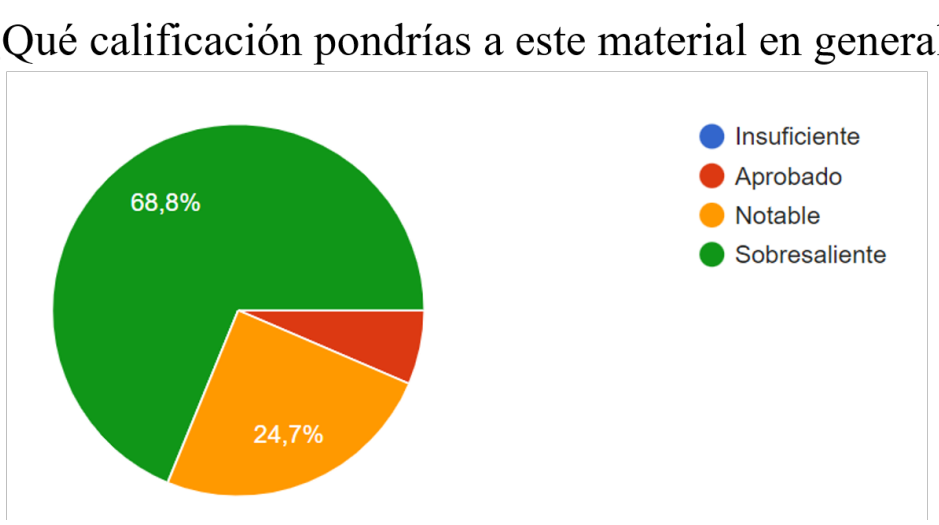


Fig. 5 Calificación otorgada por el alumnado a los GIFs utilizados en las clases teóricas.

En cuanto a la valoración abierta por parte del alumnado nos encontramos con frases literales como: "Es una forma de comprender o entender mejor", "Es un buen complemento", "Representa de una manera visual, didáctica y divertida lo plasmado en la teoría", "Ayuda al aprendizaje de manera más sencilla", " Es útil porque explica conceptos complicados", "Es más fácil aprender", "Ayudan a asimilar los conceptos teóricos mucho mejor ", "Afianza conceptos de manera dinámica", "Me parecen métodos de apoyo muy útiles", "Ver en movimiento los procesos que suceden, facilita su comprensión", "Nos ayuda a relacionar conceptos", "Está mucho mejor explicado que en otras carreras, en mi anterior carrera no entendía la asignatura, aquí está todo mucho mejor", "Las animaciones ayudan al entendimiento mucho mejor que una imagen estática, ya que apoya la explicación oral del profesor/a que esté dando la clase". De todas estas frases extraemos palabras como "ayuda", "comprensión", o "útil" que representan, en términos generales, la percepción que el alumnado tiene de esta herramienta docente.

La única queja fue que los GIFs se presentaban en clase, pero luego el alumnado no podía tenerlos a la hora de estudiar la materia. Aunque el objetivo inicial era facilitar la comprensión en clase teórica presencial, a raíz de estas valoraciones hemos considerado importante incluirlo en el blog o foro Biopato y así que lo tengan a su disposición en cualquier momento. Esta frase lo resumiría: "Sería un sobresaliente, ya que facilita en gran medida el estudio y la comprensión. Sin embargo, baja a aprobado ya que nos sirve en la propia clase, pero al querer refrescar ese gif no podemos ya que tenemos el material de estudio en pdf, sería de gran ayuda si se subiera un documento PowerPoint con los gif".

Conclusiones

El impacto positivo que estimábamos conseguir con la implantación de los GIFs en el aula se ha evidenciado. El alumnado ha acogido muy satisfactoriamente esta metodología como complemento y apoyo a las clases teóricas y le ha servido para comprender mejor el contenido de la asignatura.

La introducción de GIFs con contenido educativo en las clases permite al profesorado acercarse a las nuevas generaciones de estudiantes y motivar su proceso de enseñanza-aprendizaje. En la web podemos descubrir numerosos ejemplos de creaciones GIF, muchos tienen un carácter puramente lúdico, creados

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

desde una voluntad humorística y mediática, otros artística y otros cognitiva. En nuestro contexto, nos interesa la creación de GIFs para transmitir conocimiento y que aportan una experiencia dinámica a las clases teóricas.

Tal y como Piaget ha descrito previamente, cuantos más sistemas de representación utilicemos como docentes en el aula, mayor fijación del aprendizaje (Wadsworth B 1996). El hecho, por tanto, de enviar un mensaje acertado a través de un GIF puede producir una reacción positiva en el alumnado y ayudar a un mejor entendimiento del contenido de la asignatura, mejorando así la relación comunicativa bidireccional creada entre profesorado-alumnado, lo que nos llevaría a acercarnos un poquito más en la mejora del ODS 4.

Con este estudio concluimos que el uso de los GIFs permite reforzar un contenido explicado oralmente por medio de una imagen dinámica. Por tanto, podemos afirmar que el GIF es un recurso que ayuda a la compresión de contenidos a nivel de la enseñanza universitaria como otros autores ya han descrito para aulas de primaria (Caeiro M et al 2019) y, por tanto, es un medio útil y un formato idóneo para trabajar en el aula. Esto nos permite estar más próximos a una generación con pensamiento más visual y dejar de trabajar de manera estática.

Financiación

PID 2022-2023: UV-SFPIE_PID-2070750. Universitat de València.

Referencias

CAEIRO, M. TORRES, A. y MARTINEZ, MM (2019). “Experiencias visuales y cognitivas a través de GIFS en Educación Primaria”. REIDOCREA, 8, 35-42.

GUERRA-OJEDA, S. SERNA, E. VALLÉS, SL. ALDASORO, M. VILA, JM. and MAURICIO, MD. (2016). “Multimedia: A useful tool for improving the learning of Physiology”. *XXXVIII CONGRESO DE LA SECF. 2016- Sociedad Española de Ciencias Fisiológicas*, Zaragoza, España. Publicado en J Physiol Biochem (2016) 72 (Suppl 1):S1–S111. P1-05.

MAURICIO, MD. SERNA, E. GONZÁLEZ, V. ALBEROLA, A. (2019). “Elaboración de un material multimedia contando con la opinión del alumnado*”. Congreso Internacional virtual Usatic 2019. Ubicuo y Social Aprendizaje con TIC*. Celebrado 4-6 de septiembre de 2019.

MAURICIO, MD. SUÁREZ, A. ALBEROLA, A. GONZÁLEZ, V. y SERNA, E. (2021) “Laboratorio virtual: Auscultación respiratoria” *Usatic 2021. Ubicuo y Social Aprendizaje con TIC.* Celebrado los días 28, 29 y 30 de junio de 2021.

MAURICIO, MD. VALLÉS, SL. ALDASORO, M. VILA, JM. y SERNA, E. (2017) “Material multimedia para conseguir una visión integradora de la Fisiología Humana”. *Jornadas Virtual USATIC 2017, Ubicuo y Social: Aprendizaje con TIC* organizadas por la Red Interdisciplinar de Innovación e Investigación Educativa en Entornos uLearning en Educación Superior (Red EuLES) Universidad de Zaragoza, 5-8 de junio de 2017.

MAURICIO, MD. VALLÉS, SL. VILA, JM. ALDASORO, M. y SERNA, E (2017). “Material multimedia para aumentar el rendimiento académico de los trabajos en grupo”. *Congreso In-Red 2017 UPV, 13 y 14 de julio de 2017*.

MEGÍAS, J. YÁÑEZ, A. SERNA, E. MORALES, JM. CALABUIG, S. MONTOLIU, C. BONO, C. MAURICIO, MD. BOIX-FERRERO, J. MONLEÓN, D. GIL, ML., LÓPEZ-GINÉS, C. y SAN-MIGUEL, T. “Vídeos de inmunogenética en tres idiomas para una mejor difusión en Grados en Ciencias de la Salud”. *Congreso Internacional “Virtual USATIC 2022, Ubicuo y Social: Aprendizaje con TIC”*, 28-30 de junio de 2022.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

SERNA, E. SUÁREZ, A. GONZÁLEZ, V. ALBEROLA, A. CEBRIÁ, MA. MARTÍNEZ, F. MAURICIO, MD. (2022), "Material multimedia como método de autoaprendizaje de la auscultación respiratoria". *VIII* Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red, IN-RED 2022, 6-8 de julio de 2022.

SERNA, E. GONZÁLEZ, V. ALBEROLA, A y MAURICIO, MD. (2020) "Material multimedia como apoyo (o sustituto) a la presencialidad". *IV International virtual conference on educational research and innovation*. September, 23-24 2020.

SERNA, E. MEGÍAS, J. OLASO, G. MAURICIO, MD. y SAN MIGUEL, T (2018). "Material multimedia para aumentar la motivación y el aprendizaje en el aula universitaria". *Congreso In-Red 2018 UPV*, 19 y 20 de julio de 2018.

SERNA, E. MEGÍAS, J. SAN MIGUEL, T. y MAURICIO, MD. (2016) "Laboratorio virtual para reforzar el aprendizaje en biología celular". *VIII Jornadas sobre la Docencia de la Biología Celular*. Girona, 18 y 19 de octubre de 2016.

SERNA-GARCÍA, M. SERNA, E. MAURICIO, MD. SAN-MIGUEL, T. MEGIAS, J. y FLACCO, N. "Valoración de diferentes perfiles de alumnado sobre material multimedia en asignaturas básicas de Ciencias de la Salud" *VII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red, IN-RED 2022*, 6-8 de julio de 2022.

WADSWORTH, BARRY J. "Piaget's Theory of Cognitive and Affective Development". Foundations of Constructivism (5th ed). White Plains, N.Y. :Longman Publishers USA, 1996.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16514

Evaluación de los conocimientos de los estudiantes de posgrado en ingeniería civil sobre temas de actualidad

Assessing civil engineering graduate students' understanding of contemporary issues

Lorena Yepes-Bellver[a], Alejandro Brun-Izquierdo[b] y Víctor Yepes[c]

[a]Departamento de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de las Estructuras. Universitat Politècnica de València, España, loyebel@alumni.upv.es, [b]ICITECH. Universitat Politècnica de València, España, albruiz1994@gmail.com, [c] ICITECH. Universitat Politècnica de València, España, vyepesp@cst.upv.es.

How to cite: Yepes-Bellver, L., Brun-Izquierdo, A. y Yepes, V. 2023. Evaluación de los conocimientos de los estudiantes de posgrado en ingeniería civil sobre temas de actualidad. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16514

Abstract

The present study examines Civil Engineering graduate students' perception of current issues and their level of knowledge compared to other groups. For this purpose, Hans Rosling's Factfulness Quiz was employed, which measured their perspective on recurring topics in the media. Of the one hundred and sixteen students who responded to the survey, a 33.58% correct rate was observed, suggesting a need for more understanding of contemporary issues. However, the study also points out the need to implement improvement measures in training students to improve their competencies. From this new perspective, students would be more open to understanding the mechanisms that have led them to assimilate unfounded social beliefs. Therefore, graduate students must increase their knowledge about current issues to be more informed and aware of the limitations of interpreting complex issues.

Keywords:

Civil engineering, virtual teaching, Likert-scale, postgraduate education

Resumen

El presente estudio examina la percepción de los estudiantes de posgrado de Ingeniería Civil sobre los temas actuales y su nivel de conocimiento en comparación con otros grupos. Para ello, se empleó el Factfulness Quiz de Hans Rosling, el cual midió su perspectiva sobre temas recurrentes en los medios de comunicación. De los ciento dieciséis estudiantes que respondieron a la encuesta, se observó una tasa de acierto del 33,58%, lo que sugiere una falta de comprensión de los problemas contemporáneos. No obstante, el estudio también señala la necesidad de implementar medidas de mejora en la formación de los estudiantes para mejorar sus competencias en este ámbito. Desde esta nueva perspectiva, los estudiantes estarían más abiertos a comprender los mecanismos que les han llevado a asimilar creencias sociales infundadas. Por tanto, es crucial que los estudiantes de posgrado incrementen su

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

conocimiento acerca de los problemas actuales para estar más informados y conscientes de las limitaciones que pueden surgir al interpretar temas complejos.

Palabras clave: *Ingeniería civil, enseñanza virtual, escala Likert, formación de posgrado*

1. Introducción

En las últimas décadas, la enseñanza de la ingeniería ha evolucionado para enfatizar en competencias técnicas y transversales que se adecúen a las necesidades de la sociedad y los empleadores (Shuman *et al*., 2005; Cassidy, 2006). Diversos estudios han analizado la relevancia de estas habilidades en la formación de ingenieros civiles y en el mercado laboral. Por ejemplo, algunos estudios han explorado las carencias formativas que afectan la empleabilidad de los estudiantes de ingeniería civil (Torres-Machí *et al*., 2013), mientras que otros han evaluado los planes de estudio de las carreras relacionadas y las demandas del mercado (Yepes *et al*., 2012). En general, se ha encontrado que habilidades como liderazgo, trabajo en equipo, comunicación efectiva, resolución de problemas y capacidad de comunicación son fundamentales para el éxito profesional de los ingenieros (Meier et al., 2000). Estos hallazgos han sido respaldados por revisiones sistemáticas realizadas por otros investigadores (Passow & Passow, 2017).

Las competencias transversales son fundamentales para mejorar la empleabilidad de los estudiantes en programas de grado y postgrado. Estas habilidades incluyen tanto conocimientos instrumentales y actitudinales como habilidades cognitivas y metacognitivas, convirtiéndolas en elementos importantes del perfil de competencias profesionales. Con este objetivo en mente, la Universitat Politècnica de València (UPV) ha implementado un proyecto de acreditación de competencias transversales como parte de su plan estratégico UPV2020. El objetivo principal es acreditar las competencias transversales de los egresados en todas las titulaciones ofertadas.

En este sentido, el proyecto de competencias transversales de la UPV se puso en marcha en el curso 2014-2015 de manera experimental y se implementó formalmente en el curso 2015-16. La estrategia de diseño, planificación y evaluación sistemática de dichas competencias transversales se estableció para acreditar un perfil competencial transversal de egreso en cualquiera de los títulos oficiales impartidos en la UPV.

El Nuevo Marco de Competencias Transversales, aprobado por el Consejo de Gobierno de la UPV el 21 de julio de 2022, ha actualizado este planteamiento. Dentro de las competencias definidas por nuestra universidad en el marco anterior se encontraba la CT-10 "*conocimiento de los problemas contemporáneos*". Esta competencia busca que los estudiantes identifiquen y analicen los problemas actuales en su área de conocimiento y otras áreas de especialización, haciendo hincapié en cuestiones relacionadas con la sostenibilidad. Se busca que los estudiantes tengan la capacidad de comprender los problemas y valores sociales, políticos, jurídicos y medioambientales contemporáneos, estando actualizados tanto en su área de especialización como en la sociedad en general. Con la nueva definición, esta destreza tiene que ver con el compromiso social y medioambiental, así como con la responsabilidad y la toma de decisiones.

A pesar de que las tecnologías de la información han proporcionado a las generaciones actuales medios de comunicación de masas, el conocimiento sobre los problemas actuales sigue siendo insuficiente. Según Rosling *et al*. (2018), la falta de comprensión no se debe a la falta de acceso a información precisa, sino a las concepciones erróneas que muchas personas tienen, independientemente de su ubicación geográfica. Estos sesgos cognitivos se han estudiado ampliamente en trabajos previos, que han revelado algunas tendencias comunes en la interpretación de la información del entorno (Tversky & Kahneman, 1974; Yarritu *et al*., 2015).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Existen varias causas que pueden explicar por qué nuestra percepción del entorno puede ser errónea (Bayon & Baranda, 2020). Por un lado, la sobreabundancia de información en los medios digitales, junto con la falta de criterio o tiempo para contrastar la información de diversas fuentes, puede sesgar nuestro conocimiento de los problemas contemporáneos. Además, actores clave como periodistas, líderes mundiales y empresarios pueden tener una visión del mundo anclada en su educación temprana, lo que agrava este sesgo cognitivo.

Rosling *et al*. (2018) sostienen que la percepción que la población tiene del mundo actual es más negativa de lo que debería ser en realidad. Para respaldar esta afirmación, los autores diseñaron un cuestionario de 13 preguntas de conocimientos generales con tres opciones de respuesta para cada una. Los resultados indicaron que el número de respuestas correctas fue significativamente inferior al que se esperaría por azar.

Se plantea si el alumnado de postgrado en ingeniería civil posee suficiente conocimiento sobre los problemas actuales, vinculado con la competencia transversal CT-10. Con el fin de promover esta habilidad en el estudiantado, se requiere redirigir la enseñanza de estos cursos y modificar la estrategia docente. Es fundamental que el estudiante aprenda a tomar decisiones fundamentadas en datos objetivos procedentes de fuentes confiables, para evitar que basen decisiones importantes en prejuicios o información no contrastada obtenida en la red.

Para contextualizar el estudio, éste se ha realizado en tres titulaciones de postgrado vinculadas a la ingeniería civil impartidas en la UPV, durante dos cursos académicos consecutivos, que son del 2021 al 2023. Se trata del Máster en Planificación y Gestión de la Ingeniería Civil (MAPGIC), del Máster en Ingeniería del Hormigón (MUIH) y del Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (MICCP). El MAPGIC tiene como objetivo crear una base de conocimientos de gestión que permita analizar las infraestructuras y los servicios públicos, acelerar la adaptación a nuevos entornos, proporcionar habilidades de liderazgo y gestión de recursos humanos y permitir una toma de decisiones óptima en el sector de la construcción. El objetivo principal del MUIH es promover un conocimiento profundo del hormigón como material estructural y los conocimientos necesarios para el diseño y análisis de estructuras de hormigón. Por otra parte, el MICCP es la titulación habilitante para ejercer la profesión regulada de ingeniería de caminos, canales y puertos en España. La elección de estas titulaciones se ha justificado por la diversidad de perfiles de estudiantes de ingeniería, edades y nacionalidades.

Con el fin de evaluar el nivel de conocimiento de estos estudiantes sobre los problemas del mundo actual, se les administró un cuestionario anónimo basado en el diseño de Rosling *et al*. (2018). Para complementar esta evaluación, se incluyeron tres preguntas en una escala Likert (Norman, 2010) que buscaban conocer la opinión de los estudiantes sobre su propio nivel de conocimiento, así como el nivel de conocimiento de los líderes mundiales y los periodistas en el mundo contemporáneo.

2. Objetivos

Esta comunicación tiene como objetivos los que se relacionan a continuación:

1. Analizar la opinión de los estudiantes acerca de su propio nivel de información, así como el de otros líderes de opinión, en relación a los problemas contemporáneos.
2. Evaluar la comprensión de los estudiantes de posgrado en ingeniería civil sobre los problemas actuales.
3. Identificar deficiencias y percepciones erróneas que los estudiantes tienen sobre el conocimiento del mundo actual.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3. Desarrollo de la innovación

Se propone una innovación pedagógica que tiene como objetivo concienciar a los estudiantes sobre el desconocimiento generalizado que existe en la sociedad actual acerca de los problemas contemporáneos. El proceso se divide en varias actividades consecutivas, como se muestra en la Figura 1. En primer lugar, se explica en clase el uso y la utilidad de los cuestionarios basados en la escala Likert, así como lo que pueden medir. Luego, los estudiantes responden a través de un cuestionario en línea las 13 preguntas del cuestionario Factfulness. Después, el profesor explica las respuestas correctas y los errores más comunes utilizando recursos visuales de plataformas como YouTube. Esto da lugar a un debate moderado por el profesor, en el que se exploran las causas del desconocimiento general y se destaca la importancia de estar informado con datos actualizados y fiables. Finalmente, se propone que los estudiantes propongan estrategias para mejorar su competencia en esta área, y se discuten y valoran las distintas propuestas para llegar a una solución consensuada y factible.

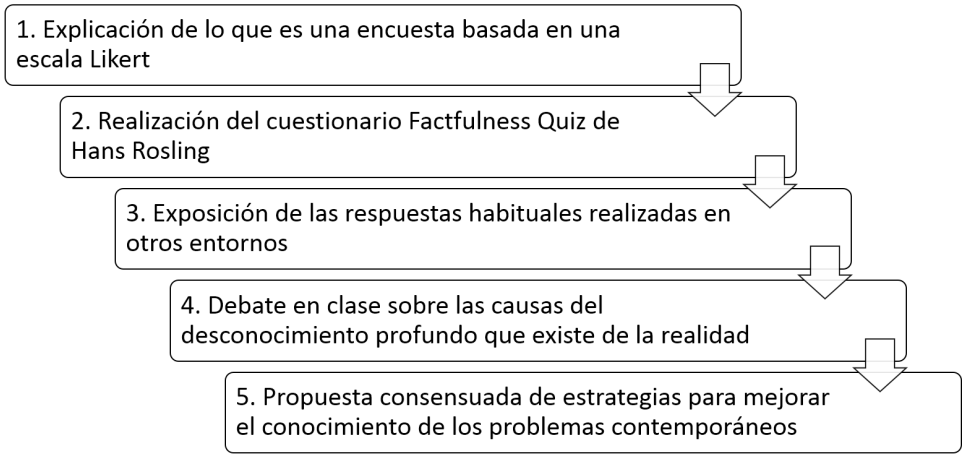


Fig. 1 Esquema en cascada de la propuesta innovadora en relación con la comprensión de los problemas contemporáneos

La novedad de esta propuesta es que utiliza una encuesta normalizada que permite comparar los resultados obtenidos por los estudiantes con los de diferentes entornos y países. Esta metodología permite a los estudiantes enfrentar diversas competencias, como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva y la capacidad de llegar a un consenso. Todo esto se realiza en una sesión habitual de dos horas, lo que requiere disciplina en el uso del tiempo. Además, los estudiantes tienen la oportunidad de reflexionar sobre problemas importantes, como la sostenibilidad, la distribución de la riqueza y el cambio climático.

Al final de la clase, los estudiantes suelen llegar a la conclusión de que sobreestiman su propio conocimiento personal sobre los problemas contemporáneos, así como el que tienen los políticos y los medios de comunicación. Las estrategias sugeridas incluyen conectar la asignatura correspondiente con problemas reales y utilizar ejemplos de noticias y datos actuales relacionados con lo que se está estudiando en cada momento. En última instancia, queda patente la necesidad de que los universitarios dediquen más tiempo a leer prensa y libros, y a interesarse por lo que está sucediendo en su comunidad, ciudad, país o en todo el mundo. Por tanto, se trata de una metodología en la que la retroalimentación de la información y el debate promueven el aprendizaje. Además, se puede utilizar en otros contextos universitarios y en otras asignaturas, pues el conocimiento del mundo contemporaneo es totalmente transversal. Basta que el profesor incorpore noticias, problemas o temas actuales relacionados con la asignatura para mejorar esta competencia.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Resultados obtenidos

En esta sección se presentan los resultados del cuestionario aplicado a 116 de un total de 138 participantes, con una representación del 59 % de MAPGIC, 34 % de MUIH y 7 % del MICCP (Figura 2). El intervalo de confianza del 95%, con p=q=0,5, con una muestra que caracteriza a una población infinita y un margen de error del 9,1%. Se empleó la herramienta de tratamiento de datos y análisis estadístico Minitab 17. La mayoría de los encuestados eran hombres, lo que representa el 64,7 % de la muestra. Además, la mayoría de ellos eran estudiantes internacionales de América Latina, con el 17,2 % de Colombia, el 12,9 % de Perú, el 10,3 % de Ecuador y el 7,8 % de República Dominicana. Los españoles suponían el 14,7 % de los encuestados. Estos cinco países suman el 62,9 % de los encuestados.

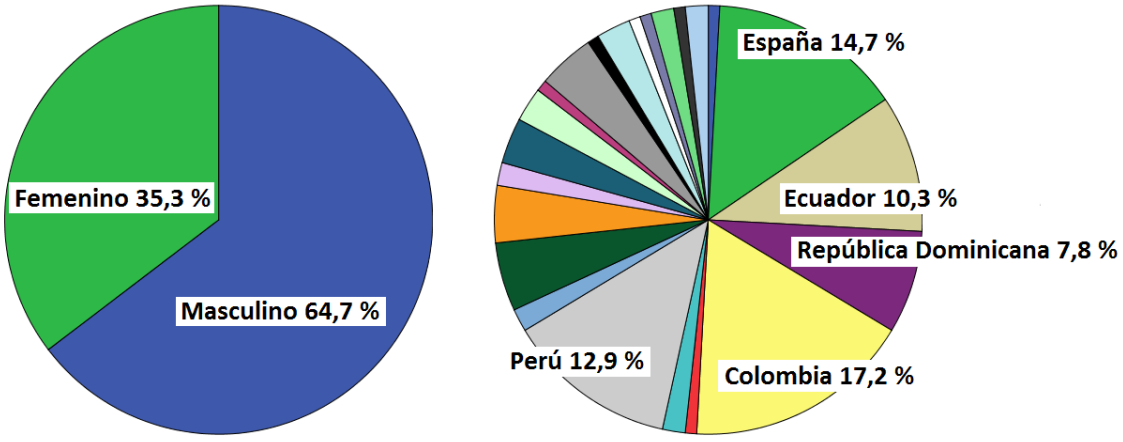


Fig. 2 Caracterización de la muestra analizada según sexo y nacionalidad

En la Tabla 1 se observa que los encuestados opinan que los líderes mundiales están mejor informados sobre el mundo que nos rodea en comparación con los demás ítems, aunque con un grado de acuerdo algo menor. Por otra parte, consideran que los periodistas y medios de comunicación son los menos informados. Además, los encuestados tienen un alto grado de autoconfianza en su propio conocimiento de los problemas actuales, con una dispersión menor que en los otros ítems.

Tabla 1. Media y desviación típica de las respuestas al cuestionario

Nº	Pregunta	Media	D. Típ.
C1	Pienso que estoy informado de las cosas importantes del mundo que me rodea	3,47	0,899
C2	Pienso que los líderes mundiales están informados de las cosas importantes del mundo que nos rodea	3,60	1,193
C3	Pienso que los periodistas y medios de comunicación están informados de las cosas importantes del mundo que nos rodea	3,13	1,169

La distribución de las respuestas a estos ítems está muy sesgada a la derecha. Las muestras no superan la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Por lo tanto, se realizó la prueba no paramétrica de Welch para comprobar que no hay pruebas para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias. La prueba T2 de Tamhane tampoco detectó diferencias entre las medias de uno a uno.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

De hecho, en la Figura 3 se observa que existen solapes entre los intervalos de confianza para la media al 95 %. No obstante, sí que podría decirse que la media entre la opinión que tienen los estudiantes de los líderes políticos y de los periodistas es distinta. De hecho, está más infravalorada la opinión sobre el grado de conocimiento de los problemas contemporáneos de los periodistas.

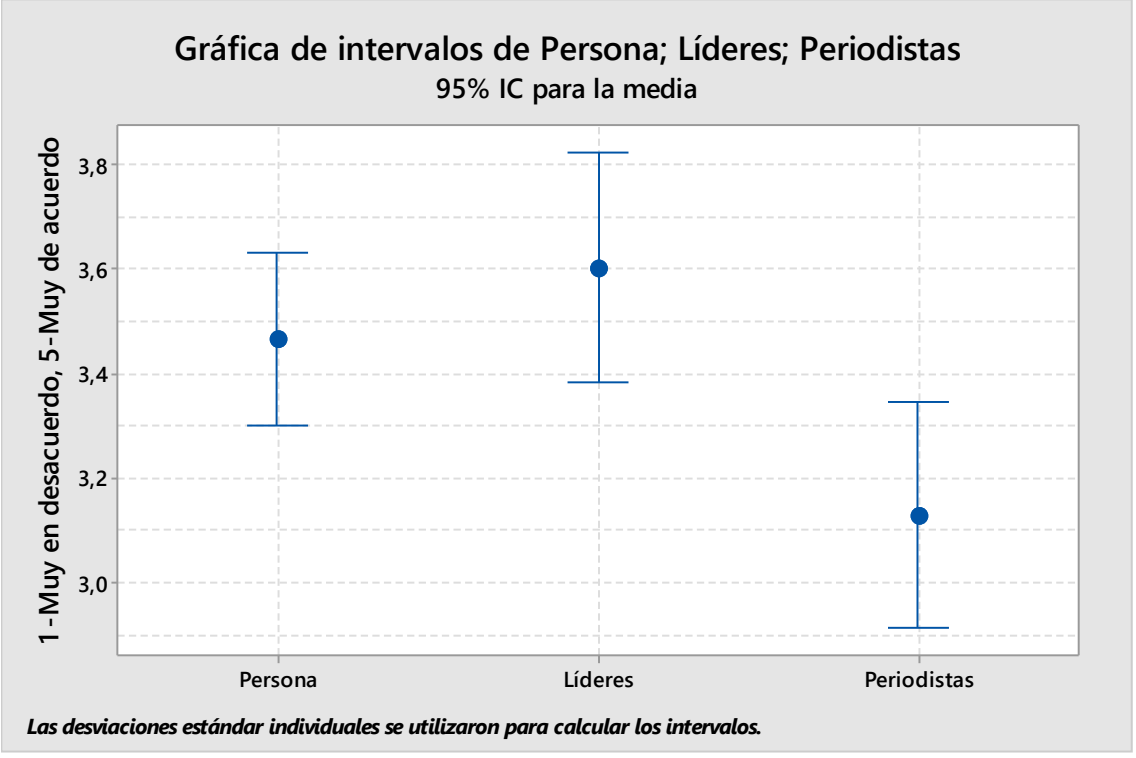


Fig. 3 Caracterización de la muestra analizada según sexo y nacionalidad

Ahora analicemos las opiniones previas de cada grupo que participó en el cuestionario. Los hombres creen tener más información (3,55) que las mujeres (3,32). En cuanto a la opinión sobre el grado de información que tienen los líderes mundiales, los hombres tienen una opinión más positiva (3,64) que las mujeres (3,54). Respecto al grado de información que creen que tienen los periodistas y los medios de comunicación, los hombres tienen una opinión más favorable (3,23) que las mujeres (2,95). Es curioso ver que los varones son más optimistas en cuentao al grado de información que tienen sobre el mundo actual, tanto ellos mismos, como los líderes mundiales y los periodistas.

La Tabla 2 muestra las preguntas del cuestionario, así como el porcentaje de respuestas correctas obtenidas para cada grupo académico. También se incluyen los datos obtenidos de Rosling *et al*. (2018). Se observa que el porcentaje medio de respuestas correctas de nuestros alumnos es ligeramente superior al obtenido en los datos proporcionados por Rosling *et al*. (2018) para el mundo y, en particular, para España. No obstante, en todos los casos, el porcentaje de respuestas correctas es similar al 33%, que serían las respuestas correctas si las preguntas se contestaran al azar.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Porcentaje de respuestas correctas asociadas a cada pregunta

Nº	Pregunta	Encuestados	España	Mundo
P1	En todos los países de bajos ingresos del mundo actual, ¿cuántas niñas terminan la escuela primaria?	9%	3%	9%
P2	¿Dónde vive la mayoría de la población mundial?	32%	13%	13%
P3	En los últimos 20 años, la proporción de la población mundial que vive en la pobreza extrema ha...	18%	9%	10%
P4	¿Cuál es la esperanza de vida del mundo actual?	56%	24%	26%
P5	Hoy en día hay 2.000 millones de niños de 0 a 15 años en el mundo. ¿Cuántos niños habrá en el año 2100, según las Naciones Unidas?	24%	13%	20%
P6	La ONU predice que en 2100 la población mundial habrá aumentado en otros 4.000 millones de personas. ¿Cuál es la razón principal?	30%	23%	28%
P7	¿Cómo ha cambiado el número de fallecidos al año por catástrofes naturales en los últimos cien años?	29%	26%	26%
P8	Hoy en día hay aproximadamente 7.000 millones de personas en el mundo. ¿Dónde viven?	33%	4%	7%
P9	¿Cuántos de los niños de un año de edad en el mundo han sido vacunados contra alguna enfermedad?	16%	21%	15%
P10	En todo el mundo, los hombres de 30 años han pasado 10 años en la escuela, por término medio. ¿Cuántos años han pasado las mujeres de la misma edad en la escuela?	22%	14%	22%
P11	En 1996, los tigres, los pandas gigantes y los rinocerontes negros fueron catalogados como especies en peligro de extinción. ¿Cuántas de estas tres especies están hoy en día en peligro crítico?	7%	41%	37%
P12	¿Cuántas personas en el mundo tienen algún tipo de acceso a la electricidad?	39%	7%	9%
P13	Los expertos en clima mundial creen que, en los próximos 100 años, la temperatura media...	97%	92%	87%
	Media de aciertos	33,58%	22,31%	23,77%

En la Figura 4 se han representado los intervalos de confianza, al 95 %, de la media, para cada una de las preguntas planteadas. Queda la pregunta P13 sobre el cambio climático muy alejada del resto, siendo un porcentaje de acierto muy alto. También llama la atención el porcentaje alto de aciertos de la pregunta P4, que trata sobre la esperanza de vida del mundo actual. Como se puede ver, el resto de preguntas tienen un grado de respuesta en muchos casos inferiores a lo que sería una respuesta aleatoria.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

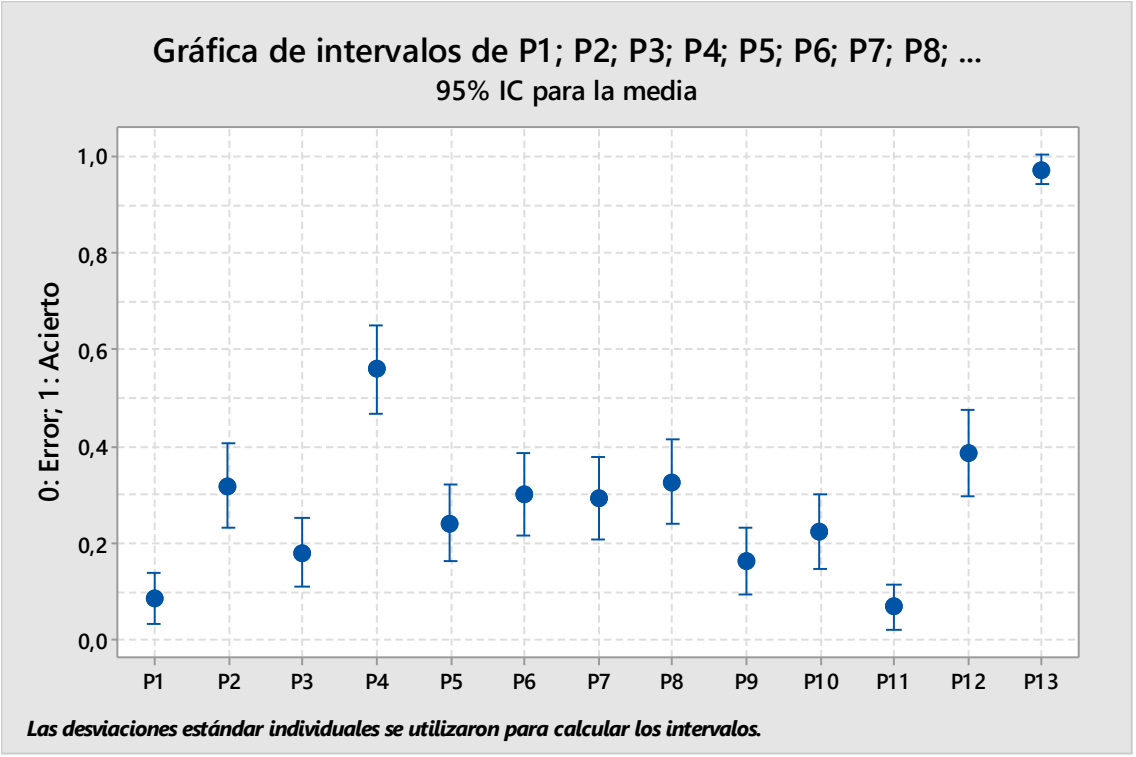


Fig. 4 Caracterización de la muestra analizada según sexo y nacionalidad

Es importante destacar que nuestros estudiantes obtuvieron un resultado significativamente bajo en la pregunta P11, la cual se enfoca en las especies en peligro de extinción. En comparación con España y el mundo, el porcentaje de respuestas correctas para este ítem fue mucho menor. Por otro lado, los estudiantes tuvieron un mejor desempeño en la pregunta P08, relacionada con la ubicación de la población actual, en la que superaron las respuestas de España y el mundo. Lo mismo sucedió con la pregunta P12, que se refiere al número de personas que tienen acceso a la electricidad. Cabe destacar que una de las preguntas formuladas fue contestada correctamente por más del 97% de los participantes, y se refiere al efecto del cambio climático en la temperatura del planeta.

Una curiosidad interesante es que las mujeres han obtenido una tasa de acierto mucho mayor (34%) que los hombres (19%) en la pregunta P5, la cual se enfoca en el número de niños que habrá en el año 2100. Esta pregunta muestra la mayor discrepancia por género. Por otro lado, en la pregunta P1, que trata sobre la cantidad de niñas que terminan la escuela primaria, es relevante mencionar que en España el acierto fue nulo (de 17 encuestados), mientras que en la República Dominicana el porcentaje de acierto fue del 44% (de 9 encuestados).

En la Figura 5 se muestra la distribución de la muestra en función del número de respuestas correctas. Se observa que el 50% de los estudiantes encuestados acertó entre 3 y 4 respuestas, mientras que una quinta parte de ellos solo fue capaz de acertar dos de ellas. Solo el 10% de los encuestados logró acertar más de 6 respuestas de las 13 planteadas. Es interesante destacar que un estudiante obtuvo aciertos en todas las preguntas, excepto en una. Este caso es atípico y requeriría un análisis más detallado, pues es posible que este alumno haya consultado las respuestas en Internet o tenga un nivel de información muy alto sobre los datos actuales. Tal vez hubiera sido recomendable limitar el tiempo para responder al cuestionario y así

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

evitar que los encuestados pudieran buscar las respuestas. Sin embargo, esta medida no se consideró necesaria, pues se trataba de un cuestionario anónimo.

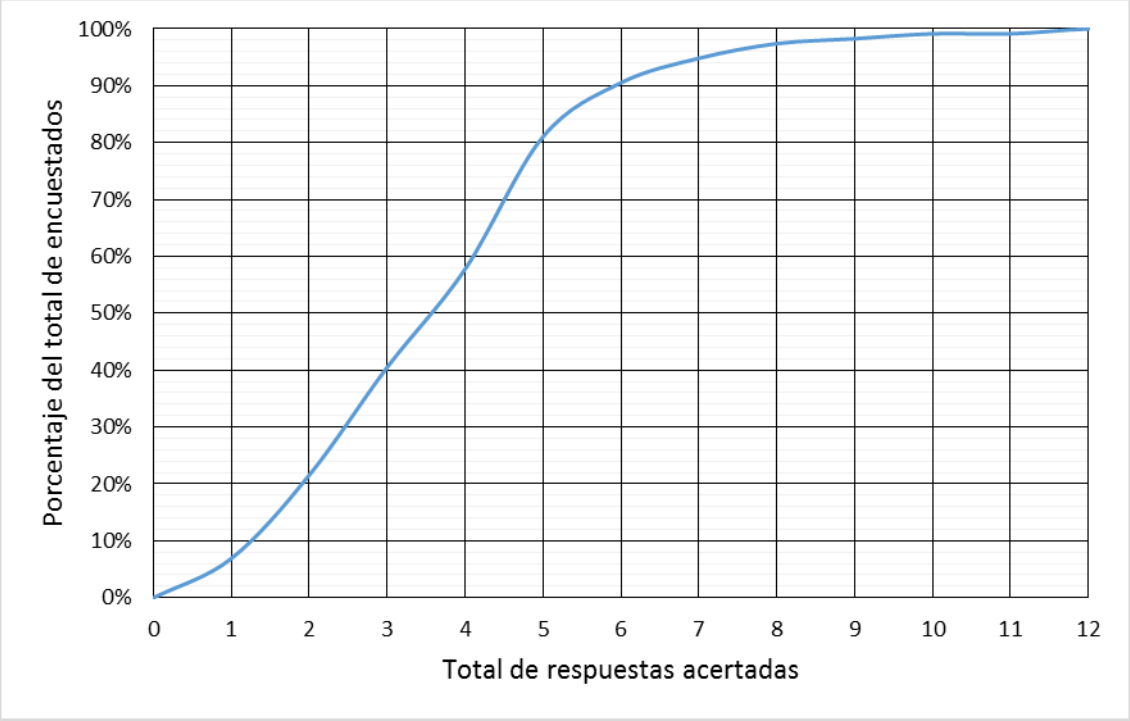


Fig. 5 Curva de distribución acumulada del porcentaje del total de encuestados en función del total de respuestas acertadas

5. Conclusiones

Uno de los conocimientos cruciales que los estudiantes de posgrado en ingeniería civil deben adquirir es la comprensión de los problemas contemporáneos. Para evaluar la comprensión de los estudiantes, se administró un cuestionario de 13 preguntas diseñado por Rosling *et al*. (2018), al que se agregaron tres preguntas para conocer la opinión previa de los estudiantes, líderes mundiales y periodistas acerca del mundo actual. De un universo de 138 estudiantes, se obtuvieron 116 respuestas. El objetivo final es determinar si se deben ajustar las estrategias de enseñanza para mejorar la adquisición de esta habilidad por parte de los estudiantes.

Los resultados indican que los estudiantes no tienen una comprensión clara y actualizada de los problemas contemporáneos, y que también han sobreestimado su propio conocimiento previo sobre estos temas. Solo se obtuvo un 33,58 %% de respuestas correctas, lo que sería equivalente a responder al azar. Los estudiantes varones se mostraron más optimistas sobre el conocimiento de los problemas actuales por parte de ellos, de los líderes mundiales y de los medios de comunicación respecto a lo que opinaban las mujeres. Sin embargo, no hubo diferencias estadísticas significativas entre las medias de los distintos grupos. En general, parece que las mujeres tienen una opinión más realista respecto al desconocimiento general del mundo contemporáneo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En cuanto a las respuestas obtenidas en el cuestionario, se observó un bajo porcentaje de respuestas correctas, a excepción de la pregunta relacionada con el cambio climático. Es especialmente destacable que los estudiantes tuvieran un alto índice de error en la pregunta sobre especies en peligro de extinción, pues el porcentaje de respuestas correctas en España y a nivel global es mucho mayor. Sin embargo, no se encontraron pruebas suficientes para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias entre los distintos grupos.

Los resultados obtenidos en este estudio, en línea con los obtenidos por Rosling *et al*. (2018), evidencian que los estudiantes de postgrado de la UPV tienen una percepción del mundo igualmente distorsionada que la mayoría de la población que vive en entornos socioeconómicos similares. Esto refuerza la necesidad de implementar medidas formativas que ayuden a los estudiantes a reconocer sus limitaciones al interpretar temas complejos. Al adquirir una nueva perspectiva, podrían estar más dispuestos a comprender los mecanismos que llevan a la asimilación de creencias sociales infundadas y ampliamente compartidas a través de los medios de comunicación actuales. Por lo tanto, es imprescindible que los estudiantes de postgrado mejoren sus competencias para comprender los problemas contemporáneos.

La falta de coherencia entre los resultados de nuestros estudiantes y los de los demás participantes en este cuestionario indica una preocupante desconexión entre la información relevante para la humanidad y las opiniones que se tienen sobre ella. Varios factores podrían contribuir a esta desconexión, incluyendo la sobreinformación o las noticias falsas en línea, la falta de actualización en la educación y el aprendizaje, y la falta de práctica en verificar datos o encontrar fuentes confiables. Comprender por qué, incluso después de largos períodos de formación, las personas tienen percepciones distorsionadas de la realidad diaria es un buen punto de partida para entender cómo se genera y adquiere el conocimiento. Por lo tanto, es importante que las investigaciones futuras se centren en profundizar en estas causas.

Dado que nuestros estudiantes estarán tomando decisiones importantes que pueden afectar a muchas personas en un futuro cercano, es fundamental mejorar su competencia en la comprensión de los problemas contemporáneos. Por lo tanto, es esencial que se implementen estrategias dentro del entorno académico que les permitan profundizar en el conocimiento del mundo actual y fomentar su capacidad para pensar de manera crítica al respecto.

Finalmente, es importante destacar que esta metodología puede ser empleada en cualquier contexto educativo y asignatura, sin depender necesariamente de la titulación universitaria. Tal y como se ha evidenciado, se puede fomentar el desarrollo de las competencias de los estudiantes en el mundo contemporáneo si el profesorado se esfuerza en integrar en su enseñanza problemas, noticias o temas de actualidad relacionados con la asignatura.

6. Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de los estudiantes de la Universitat Politècnica de València que han participado en las encuestas, así como el apoyo recibido por el Ministerio de Ciencia e Innovación (Proyecto de Investigación PID2020-117056RB-I00).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

7. Referencias

Bayon, J.B., & Baranda, A.A. (2020). Analysis of future teachers' perception about the current state of the world. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado-RIFOP, 95*(1), 197-211. https://doi.org/10.47553/rifop.v34i1.75720

Cassidy, S. (2006). Developing employability skills: Peer assessment in higher education. *Education and Training, 48*(7), 508-517. https://doi.org/10.1108/00400910610705890

Meier, R.L., Williams, M.R., & Humphreys, M.A. (2000). Refocusing our efforts: Assessing non-technical competency gaps. *Journal of Engineering Education, 89*(3), 377-385. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2000.tb00539.x

Norman, G. (2010). Likert scales, levels of measurement and the "laws" of statistics. *Advances in Health Sciences Education, 15*(5), 625-632. https://doi.org/10.1007/s10459-010-9222-y

Passow, H.J., & Passow, C.H. (2017). What competencies should undergraduate engineering programs emphasize? A systematic review. *Journal of Engineering Education, 106*(3), 475-526.

Rosling, H., Rosling, O, & Rönnlund, A.R. (2018). *Factfulness: ten reasons we're wrong about the world and why things are better than you think*. London: Sceptre.

Shuman, L.J., Besterfield-Sacre, M., & McGourty, J. (2005). The ABET 'professional skills'—Can they be taught? Can they be assessed?. *Journal of Engineering Education*, *94*(1), 41-55. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00828.x

Torres-Machí, C., Carrión, A., Yepes, V., & Pellicer, E. (2013). Employability of graduate students in construction management. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, *139*(2), 163-170. https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000139

Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science, 185*(4157), 1124-1131. https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124

Yarritu, I, Matute, H, & Luque, D. (2015). The dark side of cognitive illusions: When an illusory belief interferes with the acquisition of evidence-based knowledge. *British Journal of Psychology, 106*(4), 597-608. https://doi.org/10.1111/bjop.12119

Yepes, V., Pellicer, E., & Ortega, A.J. (2012). Designing a benchmark indicator for managerial competences in construction at the graduate level. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 138*(1), 48-54. https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000075

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16515

Competencias analógicas en un mundo digital. Nomogramas en el proceso de aprendizaje de la ingeniería

Analogical skills in a digital world. Nomograms in the engineering learning process

Víctor Yepes[a], Pedro Martínez-Pagán[b], Trevor Blight[c], Daniel J. Boulet[d] y Leif Roschier[e]

[a]ICITECH. Universitat Politècnica de València, España, vypepesp@cst.upv.es, [b]Universidad Politécnica de Cartagena, España, p.martinez@upct.es, [c]University of Adelaide, Reino Unido, trevor.blight@gmail.com, [d]Carleton University, Canadá, djboulet@outlook.com y [e]Vantaa, Finlandia, leif.roschier@saunalahti.fi.

How to cite: Yepes, V., Martínez-Pagán, P., Blight, T., Boulet, D.J. y Roschier, L. 2023. Competencias analógicas en un mundo digital. El uso de los nomogramas en el proceso de aprendizaje de la ingeniería. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16515

Abstract

Nomograms are an ancient and efficient mathematical tool for solving complex problems. It is a graphical representation of a mathematical function that allows solving equations without requiring extensive manual calculations. Although electronic calculators have relegated their use, nomograms still have advantages in engineering education, especially in repetitive calculations and the two-dimensional representation of multiple input and response variables. In addition, nomograms help handle different unit systems, reduce the probability of magnitude errors, and are robust to failures. These tools have been tested on undergraduate and graduate students in various engineering fields. Subsequently, a Likert-scale survey was conducted, which shows that students have a great interest in these tools and find them helpful in the engineering learning process. Even though 78.4 % of the respondents had not used nomograms, 86.5 % believe this analogical tool allows a reasonable interpretation of the phenomenon when there are many variables. Furthermore, ther is a majority opinion that teachers should use nomograms in teaching.

Keywords:

Nomograms, graphical computing, engineering education, analogical skills, Likert scale

Resumen

Los nomogramas son una herramienta matemática antigua y eficiente para resolver problemas complejos. Se trata de una representación gráfica de una función matemática que permite resolver ecuaciones sin necesidad de realizar cálculos manuales exhaustivos. Aunque las calculadoras electrónicas han relegado su uso, los nomogramas todavía tienen ventajas en la docencia de la ingeniería, especialmente en cálculos repetitivos y en la representación en dos dimensiones de múltiples variables de entrada y respuesta. Además, los nomogramas son útiles en el manejo de distintos sistemas de unidades, reducen la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

probabilidad de errores de magnitud y son robustos a fallos. Se ha probado el uso de estas herramientas en estudiantes de grado y posgrado en diversas ingenierías. Posteriormente, se realizó una encuesta en escala Likert que demuestra que los estudiantes tienen un gran interés en estas herramientas y encuentran que son útiles en el proceso de aprendizaje de la ingeniería. A pesar de que un 78,4 % de los encuestados no habían utilizado nomogramas, el 86,5 % cree que esta herramienta analógica permite una buena interpretación del fenómeno cuando hay muchas variables. Además, es mayoritaria la opinión de que los profesores deberían utilizar los nomogramas en la docencia.

Palabras clave: *Nomogramas, cálculo gráfico, enseñanza de la ingeniería, competencias analógicas, escala Likert*

1. Introducción

En el ámbito de la ciencia e ingeniería, es común crear modelos físicos a partir del análisis de un problema (Mottola & Cocconcelli, 2023). Estos modelos suelen contener ecuaciones matemáticas que pueden relacionar varios parámetros escalares, algunos de los cuales pueden ser derivados de los demás. Resolver ecuaciones matemáticas, especialmente las más complejas, requiere un dispositivo computacional debido a que los pasos son tediosos o demasiado largos. Los cálculos manuales tienen un alto riesgo de errores, lo que puede invalidar todos los resultados y es difícil de verificar los pasos intermedios.

Un método para resolver este tipo de problemas son los métodos gráficos. Estos métodos suelen ser más rápidos y fáciles de entender que los procedimientos analíticos, incluso para aquellos con conocimientos matemáticos limitados. Además, ofrecen una visualización intrínseca de los datos, lo que permite detectar posibles errores y proporciona una mejor comprensión de las relaciones entre los parámetros. Aunque la precisión de los métodos gráficos depende de las herramientas utilizadas y de la habilidad del usuario, en la mayoría de los casos esta precisión es suficiente.

Los métodos gráficos, como los nomogramas, eran comúnmente utilizados, especialmente en la enseñanza y práctica de la ingeniería (Doerfler, 2009; Evesham, 1986; Hankins, 1999). Los nomogramas son una forma antigua y eficiente de resolver problemas matemáticos complejos. Se trata de una representación gráfica de una función matemática que permite la resolución de ecuaciones sin la necesidad de realizar cálculos manuales exhaustivos. La historia de los nomogramas se remonta al siglo XVII, cuando fueron utilizados por primera vez por matemáticos europeos. Sin embargo, hoy han sido ampliamente superados por los métodos digitales. A pesar de ello, los métodos gráficos siguen siendo valiosos para su estudio, como parte de la historia más amplia de la ciencia y como herramientas didácticas para introducir los conceptos matemáticos subyacentes a los problemas.

Los nomogramas son sistemas de escalas que se utilizan como herramientas gráficas. Estos sistemas se diseñan de forma que la relación matemática entre las variables puede expresarse en una forma geométrica simple. Así, un nomograma puede resolver una ecuación seleccionando las variables de entrada y marcando el punto correspondiente en las escalas respectivas. La solución se encuentra mediante una construcción geométrica que puede realizarse con una regla (Martínez-Pagán & Roschier 2022a,b).

Los primeros nomogramas eran básicos y se utilizaban principalmente para calcular la solución a una ecuación lineal. Sin embargo, con el tiempo, los nomogramas se volvieron más complejos y se utilizaron para resolver una amplia gama de problemas matemáticos. En el siglo XIX, los nomogramas se utilizaron ampliamente en el cálculo de la navegación astronómica, lo que les permitió a los navegantes calcular la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

posición de los objetos celestes de manera precisa. En la década de 1920, los nomogramas comenzaron a utilizarse en la ingeniería para resolver problemas relacionados con la presión, el volumen y la temperatura, entre otros aspectos. Estos instrumentos eran particularmente útiles en la resolución de problemas complejos que requerían cálculos exhaustivos, lo que les permitía a los ingenieros trabajar de manera más eficiente. A medida que la tecnología se desarrolló en el siglo XX, los nomogramas comenzaron a utilizarse en una amplia gama de aplicaciones, incluyendo la ingeniería aeroespacial, la medicina y la química. Estos instrumentos se volvieron esenciales en la resolución de problemas complejos en estos campos, y se convirtieron en una herramienta valiosa para profesionales y estudiantes en todo el mundo.

Con el auge de la tecnología digital en la década de 1980, los nomogramas comenzaron a perder terreno. La capacidad de las computadoras para realizar cálculos exhaustivos de manera rápida y precisa significó que los nomogramas ya no eran necesarios para resolver muchos problemas matemáticos. No obstante, aunque en la actualidad la nomografía no es común, todavía tiene aplicaciones prácticas (Schwitzke *et al*., 2010). Por ejemplo, en operaciones de taller o en investigación de campo, los nomogramas impresos son interesantes debido a su resistencia y portabilidad. Además, la nomografía puede ser una herramienta didáctica valiosa para explicar temas complejos a través de una visualización clara, pues ofrecen una clara visión de las relaciones entre las variables, lo que puede perderse al examinar una ecuación compleja (Uzoigwe *et al*., 2017).

A continuación se evidencia la necesidad de incorporar herramientas analógicas gráficas en la docencia para mejorar las competencias de los futuros egresados (Torres-Machí *et al*., 2013; Yepes *et al*., 2012). En efecto, la mayoría de las universidades de ciencias e ingeniería han eliminado el estudio práctico de la nomografía de sus planes de estudio. Esta falta de formación contribuye al analfabetismo o dificultad entre ingenieros, científicos y profesionales en la construcción más básica y la interpretación de nomogramas. Aunque en la actualidad la nomografía no es común, hay una cantidad significativa de documentación técnica y científica (Bouso & Martínez-Pagán, 2023; Nicoletti et al., 2022; Shamu et al., 2021; Ulas et al., 2018), libros, folletos de especificaciones de maquinaria o catálogos de fabricantes, en los que se presentan muchas relaciones matemáticas bajo nomogramas (Yepes, 2022, Martínez-Pagán *et al*., 2023).

La nomografía es una herramienta valiosa que debería incluirse en los planes de estudio de ciencias e ingeniería por las siguientes razones: i) resulta atractiva e inusual, lo que puede provocar interés en los estudiantes, ii) proporciona habilidades básicas para diseñar y interpretar nomogramas, evitando que este conocimiento se pierda, iii) ayuda a comprender fórmulas complejas y cómo se relacionan sus variables, iv) es útil para las personas que prefieren las imágenes a las ecuaciones para entender cálculos complejos, v) se puede beneficiar de la informática moderna para producir nomogramas personalizados rápidamente y de manera confiable, y vi) es una solución precisa y rápida para situaciones en las que no se tiene acceso a computadoras o calculadoras de mano (Douglas & Danciu, 2020; Glasser & Doerfler, 2019).

En el ámbito docente de la ingeniería, el uso de nomogramas encuentra su utilidad en fórmulas empíricas y en situaciones donde no se dispone de una calculadora científica, así como la capacidad de representar visualmente múltiples variables en dos dimensiones. También permiten trabajar con diferentes sistemas de unidades, reducen la probabilidad de errores de magnitud, son resistentes a fallos y pueden ser utilizados como herramienta de mercadotecnia. Por otro lado, las desventajas incluyen la dependencia de la calidad del diseño del nomograma, la posibilidad de errores en su diseño, una precisión menor en comparación con calculadoras programables o hojas de cálculo, y pueden ser tediosos para el alumno. Además, siempre se debe verificar el nomograma con su formulación correspondiente para evitar confusiones.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Para contextualizar el estudio, éste se ha realizado en cuatro titulaciones vinculadas a la ingeniería durante el segundo cuatrimestre del curso 2022-23. Se trata del doble grado de matemáticas e ingeniería civil (DMIC) de la Universitat Politècnica de València, en su segundo curso, con un total de 14 estudiantes; el máster universitario en ingeniería del hormigón (MIUH) de la misma universidad, en su primer curso, con 10 estudiantes; el grado en ingeniería de recursos minerales y energía (GIRME) de la Universidad Politécnica de Cartagena, en su tercer curso, con 6 estudiantes; y finalmente, el máster en ingeniería de caminos, canales y puertos (MICCP) de la misma universidad, en su segundo curso, con 7 estudiantes. Se realizó una muestra de conveniencia no probabilística, constando la muestra de 37 participantes. La elección de estas titulaciones se ha justificado por la diversidad de perfiles de estudiantes de ingeniería, edades, nacionalidades, niveles de estudio y universidades.

Este trabajo tiene como objetivo respaldar los puntos mencionados anteriormente, destacando la capacidad de la nomografía como herramienta pedagógica (Bouso & Martínez-Pagán, 2023). Durante las clases se llevaría a cabo una discusión sobre los nomogramas, comparándolos con las ecuaciones de las cuales se derivan, así como con otros métodos gráficos. Para esto, se podría organizar un breve seminario en el transcurso del curso. Posteriormente, se realizaría una evaluación de las ventajas e inconvenientes percibidos de los nomogramas, a través de cuestionarios propuestos a los alumnos al finalizar el curso. Además, existe la necesidad de definir métodos para evaluar científicamente el impacto pedagógico, lo cual podría generar una interesante oportunidad de colaboración intersectorial con investigadores de psicología y ciencias sociales.

2. Objetivos

Esta comunicación tiene como objetivos los que se relacionan a continuación:

1. Evaluar la influencia de la implementación de nomogramas en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería y determinar su impacto en la mejora de su comprensión y aplicación de conceptos.
2. Investigar y comparar las percepciones de los estudiantes de ingeniería de diferentes titulaciones y rangos de edad con respecto al uso de nomogramas en el proceso de aprendizaje, y analizar cómo estas diferencias pueden afectar su efectividad.
3. Medir la eficacia de los nomogramas como herramientas de enseñanza en el ámbito de la ingeniería, evaluando su capacidad para facilitar la comprensión de múltiples variables y reducir los errores en los cálculos, con el objetivo final de mejorar el aprendizaje y el desempeño de los estudiantes.

3. Desarrollo de la innovación

La innovación planteada consiste en introducir a los estudiantes una herramienta poco utilizada en la docencia de la ingeniería como son los nomogramas. El proceso se desglosa en una serie de actividades en cascada, tal como se muestra en la Figura 1. En primer lugar, el profesor proporciona una breve explicación sobre la utilidad y el uso actual de los nomogramas en la ingeniería. A continuación, se establece un reto para los estudiantes: resolver un problema sin utilizar una calculadora. Luego, los estudiantes verifican su resultado utilizando la calculadora y se les pide que completen una encuesta para conocer su opinión sobre el uso de los nomogramas. Finalmente, se lleva a cabo un debate en el aula para discutir las ventajas e inconvenientes del uso de los nomogramas. Se realiza después de la encuesta para evitar el sesgo en las respuestas.

La novedad radica en la recuperación de una herramienta analógica que no se incluye habitualmente en la enseñanza universitaria de ingeniería. Sin embargo, la metodología que se propone va más allá, pues las actividades en sí mismas constituyen un esquema de aprendizaje diferente al convencional. Se combina la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

presentación del profesor con actividades en las que el estudiante es el protagonista, lo que le permite aprender mediante la práctica. Además, se ofrece la oportunidad de expresar sus opiniones mediante encuestas y discusiones con sus compañeros sobre el tema. La ventaja de esta metodología es que se puede aplicar a cualquier tema y titulación, independientemente de su orientación hacia las ciencias o la ingeniería. Por tanto, se trata de una metodología en la que la retroalimentación de la información y el debate promueven el aprendizaje.

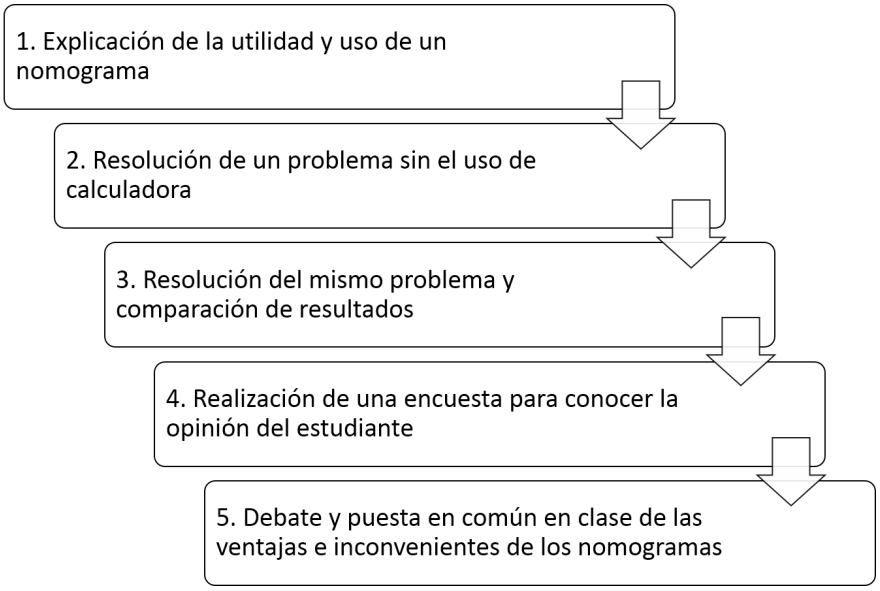


Fig. 1 Esquema en cascada de la propuesta innovadora en relación con el uso de nomogramas

Durante la primera fase, el profesor instruye sobre el uso, ventajas y limitaciones del nomograma. Este instrumento sigue siendo mencionado en numerosos libros, folletos y artículos, lo que hace que su conocimiento sea útil para los futuros ingenieros. Las ventajas del nomograma incluyen su utilidad en casos de fórmulas empíricas, la posibilidad de realizar cálculos repetitivos, la visualización de más de dos variables en una sola gráfica, la representación en dos dimensiones de múltiples variables de entrada y respuesta, la capacidad de manejar distintos sistemas de unidades, la reducción de errores de magnitud y su robustez a fallos. Por otro lado, las desventajas del nomograma incluyen la dependencia de la calidad de su diseño, la posibilidad de errores no detectados en su diseño, una menor precisión en comparación con una calculadora programable o una hoja de cálculo, la tediosidad o aburrimiento que puede generar en los alumnos y la necesidad de siempre verificarlo con su formulación correspondiente.

Así, basándose el nomograma ilustrado en la Figura 2, se puede calcular el peso específico de un suelo saturado, dado su índice de poros y el peso específico de sus partículas sólidas. Una ventaja adicional es que permite el uso de distintos sistemas de unidades y evita que el usuario obtenga resultados sin sentido, algo que podría suceder si se utiliza únicamente la fórmula. Por ejemplo, si se intenta estimar la porosidad de un suelo con un peso específico de partículas sólidas de 28 kN/m^3 y un peso específico saturado de 16 kN/m^3, se llega a un resultado anómalo que queda fuera del rango de la escala del nomograma.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

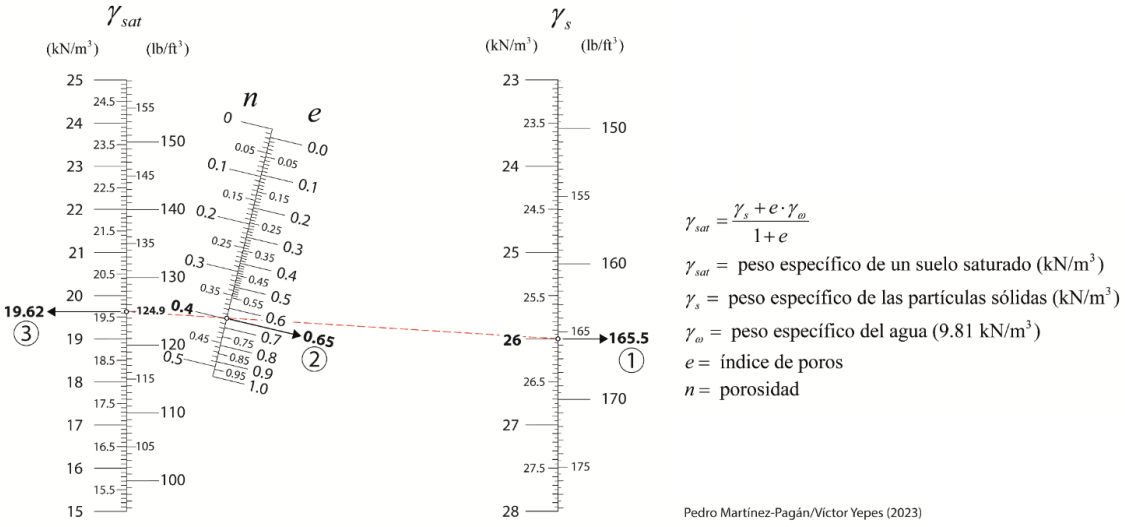


Fig. 2 Nomograma para el cálculo del peso específico saturado de un suelo

En la segunda fase de la metodología, se propone a los estudiantes que utilicen el nomograma presentado en la Figura 3 para seleccionar, sin el uso de calculadoras, el material que debe emplearse en una cuneta. En esta instancia, lo interesante es que no se solicita una respuesta numérica, sino que se debe elegir el coeficiente de rugosidad correcto. En estas circunstancias, cuando se utiliza una fórmula empírica que precisa coeficientes que figuran en tablas, el nomograma resulta competitivo con una calculadora. En efecto, incluso con la calculadora hay que acudir a un texto escrito para consultar sus valores. Para eso, un nomograma puede ser más eficaz, pues la tabla puede estar incluida (ver Figura 3).

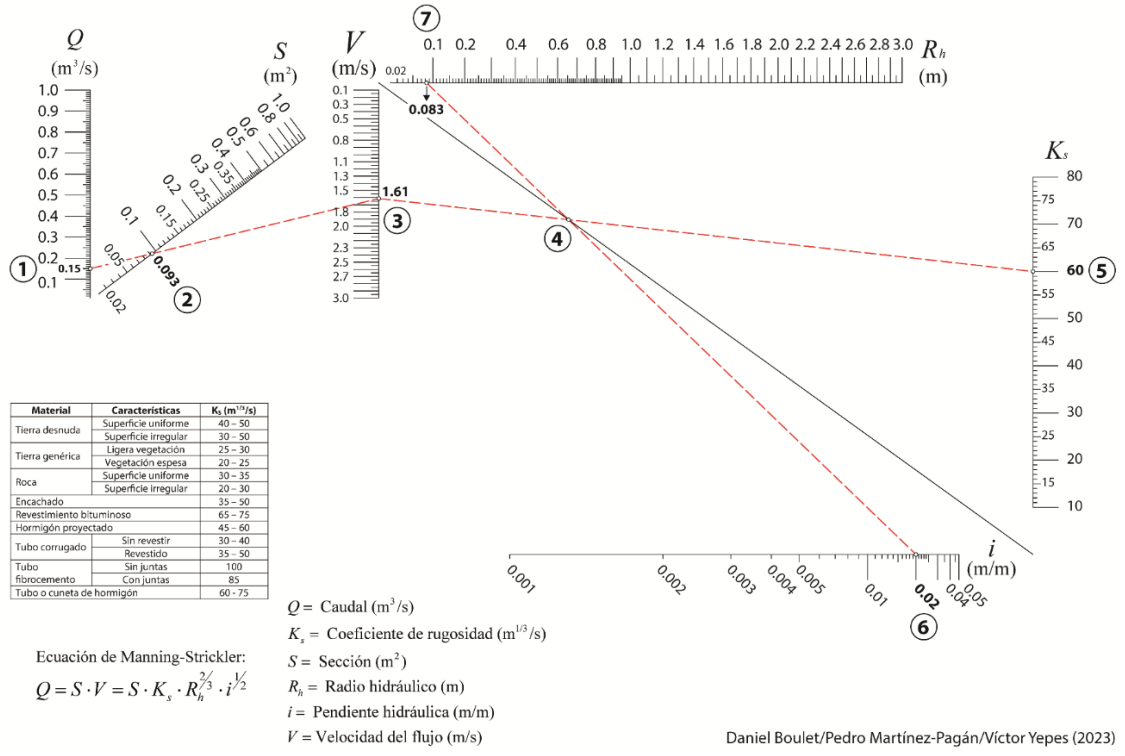


Fig. 3 Nomograma para el dimensionamiento de una cuneta para drenaje de carretera

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En la tercera fase de esta propuesta metodológica se procede a la realización de una encuesta que se describe en la sección de resultados. Posteriormente se plantea un debate entre los estudiantes para valorar el uso de esta herramienta analógica en la práctica de la ingeniería. Entre las ideas que se discutieron, se recogen aquí las más significativas. El nomograma es una herramienta útil para cálculos simples en ausencia de una calculadora, y es recomendable proporcionar una leyenda explicativa para los usuarios inexpertos. También es conveniente en el ámbito educativo y laboral, si se enseña a usar adecuadamente. Aunque las herramientas computacionales presentan un abanico más amplio de aplicaciones, una de las mejores cualidades de los nomogramas es su capacidad para apreciar gráficamente la dependencia de los cambios entre las variables en una fórmula con muchas variables, si bien no son tan precisos como los resultados de una calculadora. En resumen, son valiosos para simplificar cálculos, pero es esencial que se comprenda su uso y se enseñe correctamente.

4. Resultados obtenidos

Con el fin de determinar la percepción de los estudiantes sobre el uso de los nomogramas en la enseñanza de la ingeniería, se ha elaborado un cuestionario para llevar a cabo una encuesta anónima. El cuestionario se divide en dos partes: la primera tiene como objetivo caracterizar al encuestado, solicitando información sobre su tipo de máster, género, edad, titulación de entrada al título y lugar de origen. La segunda parte consta de 9 preguntas diseñadas para conocer la opinión del encuestado sobre la importancia de la comunicación efectiva. Se utiliza una escala Likert de 5 opciones para las respuestas: 1) muy en desacuerdo, 2) algo en desacuerdo, 3) ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4) algo de acuerdo, 5) muy de acuerdo.

4.1. Caracterización de la encuesta realizada

Se realizó una muestra de conveniencia no probabilística a estudiantes de grado y máster en la Universitat Politècnica de València (MIUH y DMIC) y en la Universidad Politécnica de Cartagena (MICCP y GIRME) durante el segundo cuatrimestre del curso 2022-23. La muestra constó de 37 participantes, de los cuales 10 (27,0%) pertenecían al MIUH, 14 (37,8%) al DMIC, 7 (18,9%) al MICCP y 6 (16,2%) al GIRME. Se utilizó un nivel de confianza del 95 % con p=q=0,5, lo cual implica un error muestral del 16,1%, suponiendo que la muestra representa una población infinita. Se empleó la herramienta de tratamiento de datos y análisis estadístico SPSS 16 y también Minitab 17. Se examinaron las variables y se aplicó un análisis multivariante para interpretar los resultados.

El perfil típico del encuestado corresponde con un varón (62,2 %) de nacionalidad española (73,0 %). En cuanto a grupos de edad, el 43,2% tenía 21 años o menos, el 21,6% estaba en el rango de edad de 22 a 24 años, el 21,6% estaba en el rango de 25 a 30 años, y el 13,6% restante tenía más de 30 años. Además, el 21,6% de los estudiantes encuestados provenían de países iberoamericanos.

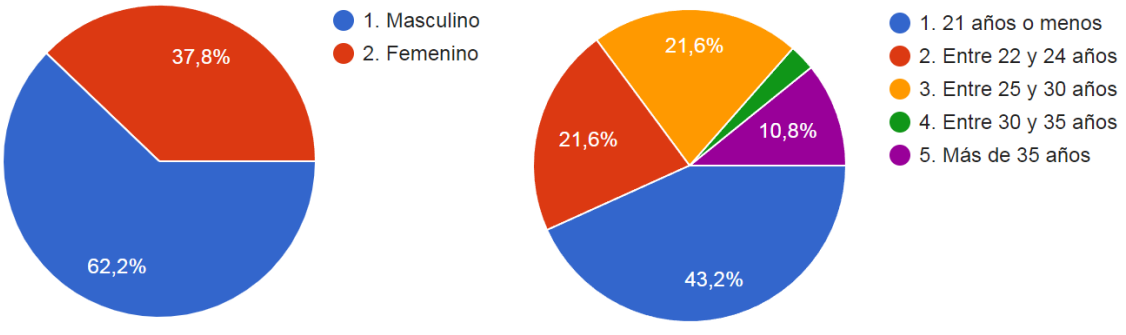


Fig. 4 Caracterización de la muestra analizada según sexo y edad

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.2. Análisis estadístico descriptivo

La Tabla 1 recoge la media y la desviación típica obtenidas para cada una de las nueve preguntas realizadas a los encuestados. Se comprueba que, aquellas afirmaciones con las que se está más de acuerdo es que (P3) "*Un nomograma es útil si no dispongo de calculadora*" y (P8) "*Creo que es útil que los profesores utilicen herramientas análogicas como el nomograma en la docencia*". En ambos casos, las respuestas están menos disperss que en el resto de las afirmaciones. En cambio, con lo que menos de acuerdo se está es con (P9) "*Los nomogramas son algo del pasado y no debería perderse el tiempo en ellos*" y (P6) "*Un nomograma es inútil hoy día ante el uso de calculadoras u ordenadores*". Por otro lados, las afirmaciones con menor grado de acuerdo y, por tanto, con una mayor dispersión, son (P1) "Casi nunca he utilizado un nomograma en el ámbito docente o profesional" y (P2) "Si no dispongo de una calculadora, no soy capaz de calcular fórmulas complejas". Es evidente que los estudiantes están dispuestos a utilizar los nomogramas en la docencia.

Tabla 1. Media y desviación típica de las respuestas al cuestionario

Nº	Pregunta	Media	D. Típ.
P3	Un nomograma es útil si no dispongo de calculadora	4,68	,626
P8	Creo que es útil que los profesores utilicen herramientas analógicas como el nomograma en la docencia	4,22	,672
P1	Casi nunca he utilizado un nomograma en el ámbito docente o profesional	4,16	1,302
P7	Un nomograma permite una buena interpretación del fenómeno cuando hay muchas variables	4,14	,787
P4	Un nomograma es útil para quien no tiene conocimientos matemáticos	4,11	,906
P5	Un nomograma es útil ante cálculos muy repetitivos	3,86	1,159
P2	Si no dispongo de una calculadora, no soy capaz de calcular fórmulas complejas	3,51	1,239
P6	Un nomograma es inútil hoy día ante el uso de calculadoras u ordenadores	2,62	1,139
P9	Los nomogramas son algo del pasado y no debería perderse el tiempo en ellos	1,97	,799

Después de analizar las preguntas realizadas, se ha comprobado que no existe una fuerte correlación entre ellas. La correlación más destacable, con un valor de -0,454 en el coeficiente de correlación de Pearson y significancia bilateral al nivel 0,01, se encuentra entre las preguntas (P8) y (P9). Esto indica que la opinión de que los nomogramas no son algo del pasado y que, por tanto, vale la pena emplear el tiempo en ellos, se relaciona con la idea de que el profesor utilice nomogramas en la docencia. Asimismo, la pregunta (P8) se correlaciona con la pregunta (P6) con un coeficiente de correlación de Pearson de -0,398 y significancia bilateral al nivel 0,05. Esto sugiere que el uso de nomogramas también se relaciona con la idea de que estos no son inútiles hoy en día ante el uso de calculadoras u ordenadores.

Los estudiantes del MICCP están en desacuerdo en menor medida con la afirmación de que nunca han utilizado un nomograma, en comparación con los estudiantes del DMIC que opinan que nunca lo han utilizado. Por otro lado, los estudiantes del DMIC están en desacuerdo en menor medida con la afirmación de que no son capaces de calcular fórmulas complejas si no tienen una calculadora. Finalmente, los estudiantes del MICCP están en desacuerdo en menor medida con la afirmación de que un nomograma es inútil hoy en día. Tampoco se aprecian diferencias significativas en la opinión según el sexo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Sin embargo, se encontró una diferencia significativa en la pregunta P1 (p-valor = 0,000) en relación con la edad. Se observa que los participantes más jóvenes nunca han utilizado nomogramas, mientras que a medida que aumenta la edad, el uso de los mismos también aumenta significativamente. En la Figura 5 se comprueban los solapamientos entre los intervalos de confianza al 95 % de las medias de todas las preguntas, excepto para P6 y P9, cuyas medias son significativamente más bajas.

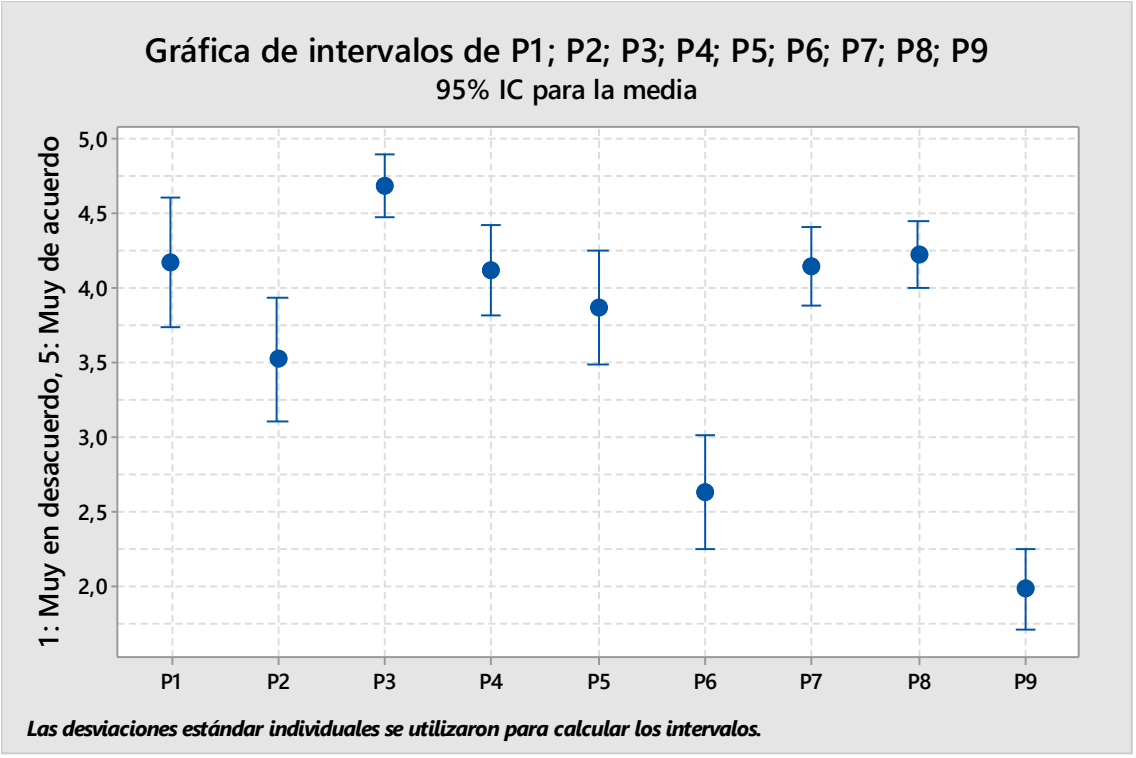


Fig. 5 Gráfica de la media con un intervalo de confianza del 95 %

En la Figura 6 se observa la variación de opiniones entre los grupos encuestados acerca de la utilidad que le atribuyen los estudiantes al uso de herramientas analógicas, como el nomograma, por parte de los profesores en la enseñanza. La pregunta central del estudio es la P8. Los resultados indican que no existen diferencias significativas entre las medias debido a que los intervalos de confianza se superponen. Sin embargo, se puede notar una opinión más favorable en los estudiantes de máster en comparación con los de grado. Además, se destaca una mayor variabilidad en los resultados obtenidos en el grupo GIRME de los estudiantes de grado.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

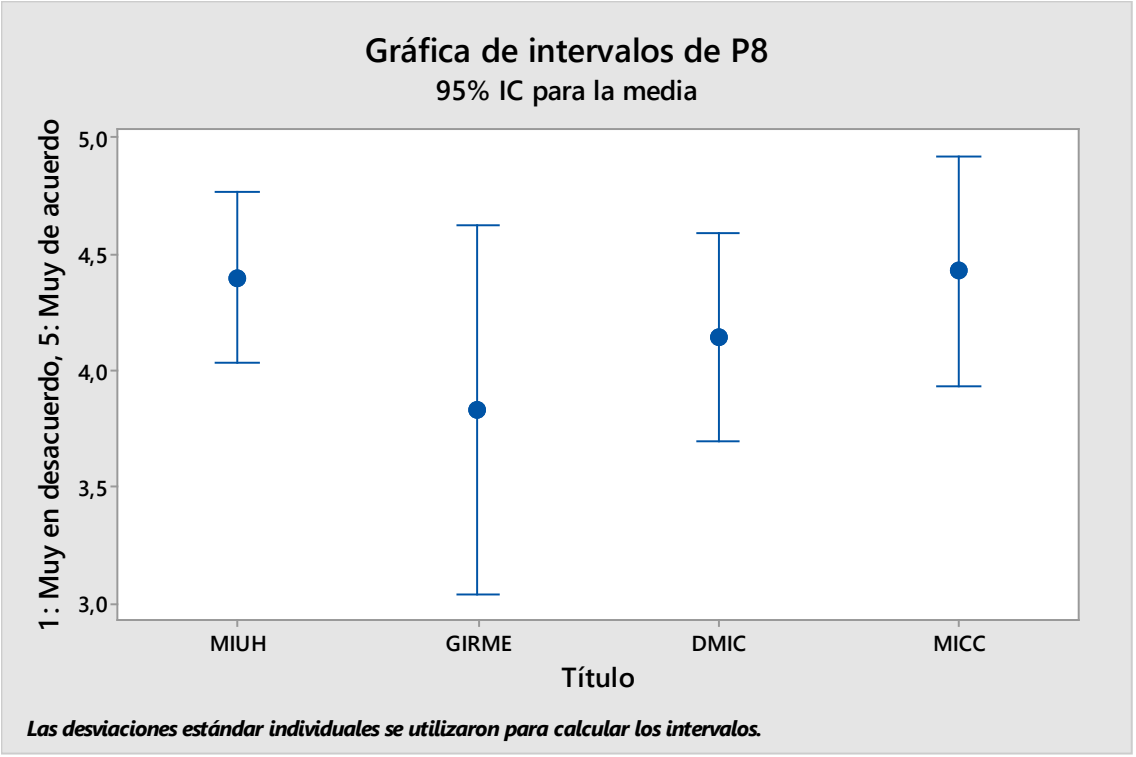


Fig. 6 Gráfica de la media con un intervalo de confianza del 95 % para la pregunta P8

4.3. Aplicación del análisis multivariante

A continuación, se llevará a cabo un análisis factorial utilizando el método de componentes principales (Yepes *et al*., 2009) con el fin de identificar las variables subyacentes o factores que expliquen la configuración de las correlaciones dentro del conjunto de variables observadas. En otras palabras, se busca determinar los "constructos" o variables subyacentes que expliquen la mayor parte de la varianza observada.

4.3.1. Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales evalúa la interdependencia entre variables para reducir la dimensión de un conjunto original de variables a un subconjunto nuevo compuesto por variables no observables. En resumen, se calculan factores que son una combinación lineal de las variables originales y que son independientes entre sí. La primera componente principal se selecciona para explicar la mayor parte posible de la varianza de las variables originales y así sucesivamente. Esta técnica no asume una dependencia previa entre las variables y, por lo tanto, se aplica antes de realizar una regresión múltiple (Shaw, 2003). Para evitar que la unidad de medida influya en los resultados, se ha utilizado la matriz de correlaciones en lugar de la de covarianzas. De esta manera, el valor medio de los componentes principales es 0 y su desviación típica es 1. Se ha considerado que el número de componentes principales es determinado por su autovalor, que debe ser mayor a 1. Se aplicó el método Varimax para facilitar la interpretación, lo que implica una rotación ortogonal que reduce el número de variables con saturaciones altas en cada factor (Kaiser, 1958).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Comunalidades

Nº	Pregunta	Extracción
P7	Un nomograma permite una buena interpretación del fenómeno cuando hay muchas variables	,751
P9	Los nomogramas son algo del pasado y no debería perderse el tiempo en ellos	,597
P8	Creo que es útil que los profesores utilicen herramientas analógicas como el nomograma en la docencia	,587
P3	Un nomograma es útil si no dispongo de calculadora	,572
P6	Un nomograma es inútil hoy día ante el uso de calculadoras u ordenadores	,564
P5	Un nomograma es útil ante cálculos muy repetitivos	,547
P1	Casi nunca he utilizado un nomograma en el ámbito docente o profesional	,504
P2	Si no dispongo de una calculadora, no soy capaz de calcular fórmulas complejas	,420
P4	Un nomograma es útil para quien no tiene conocimientos matemáticos	,408

Cada variable se explica al 100% antes de extraer los componentes principales. Después de la extracción, se pierde información, pues no se explica toda la variabilidad de cada variable. En la Tabla 2 se refleja la desviación estandarizada después de la extracción, es decir, las comunalidades, las cuales miden el grado de información que se tiene después de la extracción. La pregunta P7, que trata sobre si un nomograma permite una buena interpretación del fenómeno cuando hay muchas variables, es la que mejor explica el modelo, mientras que la pregunta P4, que se refiere a si un nomograma es útil para aquellos que no tienen conocimientos matemáticos, es la que menos lo hace. Se eliminan las preguntas P2 y P4 para el análisis de componentes principales pues tienen una desviación estandarizada inferior a 0,500, lo que indica una falta de explicación en sus comunalidades.

Se identifican tres componentes principales que explican el 65,3% de la variabilidad en nueve preguntas de la encuesta. Estos componentes están relacionados con diferentes aspectos, según se detalla en la Tabla 3.

- Componente 1: Uso actual del uso de nomogramas y utilidad en la docencia
- Componente 2: Utilidad del nomograma ante cálculos repetitivos o sin calculadora
- Componente 3: Utilidad del nomograma en la interpretación de múltiples variables

Tabla 3. Varianza total explicada

	Autovalores iniciales		
Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,181	31,159	31,159
2	1,234	17,624	48,783
3	1,155	16,503	65,286

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La Tabla 4 muestra la matriz factorial de los componentes rotados, que indica la correlación entre los componentes principales y las variables originales. La matriz representa los pesos de cada variable en la relación lineal de cada componente principal con las diferentes variables.

Tabla 4. Matriz de componentes rotados

	Componentes			
Nº	**Pregunta**	**1**	**2**	**3**
P1	Casi nunca he utilizado un nomograma en el ámbito docente o profesional	,734		
P3	Un nomograma es útil si no dispongo de calculadora		,720	
P5	Un nomograma es útil ante cálculos muy repetitivos		,832	
P6	Un nomograma es inútil hoy día ante el uso de calculadoras u ordenadores	,688		
P7	Un nomograma permite una buena interpretación del fenómeno cuando hay muchas variables			,913
P8	Creo que es útil que los profesores utilicen herramientas analógicas como el nomograma en la docencia	-,700		
P9	Los nomogramas son algo del pasado y no debería perderse el tiempo en ellos	,667		

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. Se han suprimido valores absolutos menores a 0,5.

a. La rotación ha convergido en 6 iteraciones.

5. Conclusiones

Este artículo propone una innovación en la enseñanza de la ingeniería al introducir a los estudiantes en el uso de los nomogramas, herramientas poco comunes en la docencia universitaria. El objetivo principal de esta investigación es medir el índice de logro de los objetivos establecidos, centrándonos en la consecución de los mismos. Los resultados de la encuesta realizada a estudiantes de ingeniería muestran una opinión favorable hacia el uso de los nomogramas en el aprendizaje, lo cual está en línea con estudios previos sobre el tema. Los resultados de la investigación, que se realizaron en dos cursos de maestría y dos de grado de diferentes universidades politécnicas, sugieren que se pueden extrapolar los resultados a otros ámbitos científicos e ingenieriles.

En efecto, los estudiantes expresan un acuerdo general en cuanto a la utilidad de los nomogramas en situaciones donde no se dispone de calculadoras, así como la importancia de que los profesores utilicen herramientas analógicas como los nomogramas en la docencia. En la misma línea, hay menos acuerdo sobre la idea de que los nomogramas son algo del pasado y que no deberían usarse debido a la prevalencia de calculadoras y ordenadores. El estudio identifica tres componentes principales que explican el 65.3% de la varianza en las respuestas de la encuesta: el uso actual de los nomogramas en la docencia, su utilidad en cálculos repetitivos o sin calculadoras, y su importancia en la interpretación de múltiples variables.

Además, se observaron diferencias significativas en las opiniones de los estudiantes según su titulación, pero no según su género. Los estudiantes de la titulación MICCP muestran una mayor familiaridad y valoración de los nomogramas como herramienta útil, a diferencia de los estudiantes del DMIC, que tienen menos experiencia y no los consideran tan útiles. La edad también influye en el uso de los nomogramas, ya

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

que los participantes más jóvenes no tienen experiencia previa con ellos, a diferencia de los participantes mayores.

La metodología propuesta en este estudio se puede aplicar en otros contextos educativos, más allá de las ciencias e ingenierías, y es sostenible a largo plazo. Se destaca la combinación de presentaciones por parte del profesor con actividades prácticas que involucran al estudiante y fomentan la retroalimentación. Se resalta la utilidad de los nomogramas en fórmulas empíricas y en la visualización de múltiples variables en una sola gráfica. No obstante, también se mencionan las limitaciones de los nomogramas, como la necesidad de verificar los resultados con la formulación correspondiente. Se concluye que los nomogramas son valiosos para simplificar cálculos, pero es esencial entender su uso y enseñarlos correctamente.

En general, parece razonable utilizar los nomogramas en la enseñanza universitaria de ingeniería, pues se ha comprobado que mejora el aprendizaje del alumnado. Si se utilizan adecuadamente, los nomogramas pueden ser una herramienta valiosa para visualizar y comprender múltiples variables y para evitar errores en los cálculos. Sin embargo, es importante asegurarse de la calidad del diseño y siempre verificar los resultados con la formulación correspondiente.

6. Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de los estudiantes de la Universidad Politécnica de Cartagena y de la Universitat Politècnica de València que han participado en las encuestas, así como el apoyo recibido por el Ministerio de Ciencia e Innovación (Proyecto de Investigación PID2020-117056RB-I00).

7. Referencias

Bouso, J. L., & Martínez-Pagán, P. (2023). Bombeo de Pulpas Minerales. Diferentes Procedimientos de cálculo. *Rocas y Minerales*, *605*, 56-73.

Doerfler, R. (2009). On Jargon. The lost art of nomography. *The UMAP Journal*, *30*(4), 457-493.

Douglas, J., & Danciu, L. (2020). Nomogram to help explain probabilistic seismic hazard. *Journal of Seismology*, *24*, 221–228. https://doi.org/10.1007/s10950-019-09885-4.

Evesham, H.A. (1986). Origins and development of nomography. *IEEE Annals of the History of Computing*, *8*(4), 324–333. https://doi.org/10.1109/MAHC.1986.10059.

Glasser, L., & Doerfler, R. (2019). A brief introduction to nomography: graphical representation of mathematical relationships. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *50*(8), 1273-1284. https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1527406

Hankins, T. L. (1999). Blood, dirt, and nomograms: A particular history of graphs. *Isis, 90*(1), 50–80. https://doi.org/10.1086/384241.

Martínez-Pagán, P., & Roschier, L. (2022a). Nomography: A renewed pedagogical tool to sciences and engineering high-education Studies. *Heliyon*, *8*(6), 309731. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09731

Martínez-Pagán, P., & Roschier, L. (2022b). PyNomo software dataset for sciences and engineering nomogram construction. *Data in Brief*, *45*, 108661. https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108661

Martínez-Pagán, Yepes, V., & Martínez-Segura, M.A. (2023). *Ejercicios resueltos de sistemas de transporte continuo: bombas y cintas transportadoras*. Ediciones UPCT. Universidad Politécnica de Cartagena.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Mottola, G., & Cocconcelli, M. (2023). Nomograms in the history and education of machine mechanics. Foundations of Science, . https://doi.org/10.1007/s10699-022-09890-w

Nicoletti, V., Carbonari, S., & Gara, F. (2022). Nomograms for the pre-dimensioning of RC beam-column joints according to Eurocode 8. *Structures, 39*, 958–973. https://doi.org/10.1016/j.istruc.2022.03.083

Schwitzke, M., Bachmann, V., & Freyer, T. (2010). Nomograms at civil engineering - The construction of nomograms. *Der Bauingenieur : Zeitschrift Für Das Gesamte Bauwesen*, *85*, 82–86.

Shamu, T.J., Zou, L., & Hakansson, U. (2021). A nomogram for cement-based rock grouting. *Tunnelling and Underground Space Technology, 116*, 104110. https://doi.org/10.1016/j.tust.2021.104110

Torres-Machí, C., Carrión, A., Yepes, V., & Pellicer, E. (2013). Employability of graduate students in construction management. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, *139*(2), 163-170. https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000139

Ulas, M.A., Alymac, K.E., & Ulucan, Z.C. (2018). Development of nomogram for the practical mix design of steel fiber reinforced concrete. *Construction & Building Materials*, *181*, 437–446. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.06.057

Uzoigwe, L.O., Udeorji, C.K., Ekwughaonu, J.O., & Samuel, C. (2017). Development of nomography as quick estimation for engineering solutions. *International Journal in IT & Engineering, 5*(7), 29-47.

Yepes, V. (2022). *Gestión de costes y producción de maquinaria de construcción.* Colección Manual de Referencia, serie Ingeniería Civil. Editorial Universitat Politècnica de València.

Yepes, V., Díaz, J., González-Vidosa, F., & Alcalá, J. (2009). Statistical characterization of prestressed concrete road bridge decks. *Revista de la Construcción*, *8*(2), 95-109.

Yepes, V., Pellicer, E., & Ortega, A.J. (2012). Designing a benchmark indicator for managerial competences in construction at the graduate level. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 138*(1), 48-54. https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000075

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16518

Clase inversa como método de aprendizaje de las Mejores Técnicas Disponibles en el ámbito universitario

Flipped class as a method of learning Best Available Techniques in the university environment.

Gemma Roselló-Márquez[a], Mireia Cifre-Herrando[b] y José García-Antón[c]

[a]Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental, Universitat Politècnica de València, gemromar@etsii.upv.es, ORCID 0000-0002-3116-1312, [b]Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental, Universitat Politècnica de València, mcifher@upvnet.upv.es, ORCID 0000-0002-8800-3585 y [c]Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental, Universitat Politècnica de València, jgarciaa@iqn.upv.es, ORCID 0000-0002-0289-1324.

How to cite: Gemma Roselló-Márquez, Mireia Cifre-Herrando y José García-Antón. 2023. *Clase inversa como método de aprendizaje de las Mejores Técnicas Disponibles en el ámbito universitario*. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16518

Abstract

The teaching innovation proposed below has been implemented in the subject "Industrial Processes in Chemical Engineering" of the Chemical Engineering Degree during the 2022-2023 academic year, which is taught in the first quarter. It has been implemented the methodology known as "flipped class" to transmit knowledge about the Best Available Techniques (MTD's) in the industries studied during the course. For this, a series of resources, both multimedia and written documents, were provided to students so that they could analyze them beforehand. Once this step was completed, during the classes, a series of activities were carried out to reinforce the knowledge acquired. Finally, the results achieved when using this new methodology were analyzed, evaluating the grades obtained in this section both the previous year and this year, where it was concluded that the methodology has managed to increase the efficiency in the transmission of knowledge. In addition, a survey was carried out on the students where their satisfaction with this methodology was corroborated, since the result was they found it very useful and dynamic.

Keywords: *flipped class, methodology, multimedia documents, survey*

Resumen

La innovación docente que se propone a continuación se ha implementado en la asignatura de "Procesos Industriales en Ingeniería Química" del Grado de Ingeniería Química durante el curso 2022-2023 que se imparte en el primer cuatrimestre. En ella hemos implementado la metodología conocida como "clase inversa" para transmitir los conocimientos sobre las Mejores Técnicas Disponibles (MTD's) en las industrias estudiadas durante la asignatura. Para ello, se pusieron a disposición del alumnado una serie de recursos tanto multimedia

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

como documentos escritos para que previamente los analizaran. Una vez realizado este paso, durante las clases lectivas se realizaron una serie de actividades para reforzar los conocimientos adquiridos. Finalmente, se analizaron los resultados logrados al emplear esta nueva metodología analizando las notas obtenidas en este apartado tanto el año anterior como el presente, donde se concluyó que la metodología ha conseguido aumentar la eficacia en la transmisión de los conocimientos. Además, se realizó una encuesta a los alumnos en donde se corroboró su satisfacción frente a esta metodología, ya que el resultado fue que les pareció muy útil y dinámica.

Palabras clave: *clase inversa, metodología, documentos multimedia, encuesta*

1. Introducción

1.1. Concepto de Clase inversa.

Un docente se debería realizar la siguiente pregunta para conseguir buenos objetivos a lo largo de sus clases: "¿Cómo puedo satisfacer todas las necesidades de aprendizaje de mis alumnos?" Sin embargo, las clases numerosas, la variedad de tipo de alumnado, los estándares y el tiempo de clase limitado pueden impedir que un profesor llegue a todos los estudiantes y que ellos alcancen los objetivos previstos. Por ello, se están buscando nuevos métodos a impartir en las clases y conseguir aumentar el público al que se llega. La clase inversa es uno de estos métodos en el que la clase se transforma en un entorno de aprendizaje dinámico e interactivo donde el educador guía a los estudiantes a medida que aplican conceptos y se involucran en la materia.

El uso de clase inversa como alternativa a los entornos de aprendizaje tradicionales ha atraído cada vez más la atención de investigadores y educadores. El avance de las herramientas tecnológicas como los videos interactivos, las actividades interactivas en clase y los sistemas de videoconferencia allanan el camino para el uso generalizado de las aulas con clase inversa. Además, es una técnica multidisciplinar ya que existen estudios sobre el uso de este tipo de metodología en diferentes disciplinas, incluidos los sistemas de información, la ingeniería, la sociología, humanidades e idiomas (Cebrián Villar & López García, 2022; Zengin, 2017).

Por tanto, se trata de un estilo pedagógico donde el profesor comparte recursos digitales predeterminados con los estudiantes a través de una plataforma externa de forma asíncrona, y dentro del aula se realizan actividades activas, colaborativas e interactivas de resolución de problemas y prácticas de consolidación. Así, los alumnos son más activos en la clase, interiorizando los contenidos a través de una amplia gama de tareas en el aula.

Finalmente, los componentes principales que se deben dar para realizar con éxito esta metodología son los siguientes (Díaz-Muñoz, 2022; Encarnación Pedrero García, 2023):

-Primero, los educadores deben reestructurar el ambiente y el tiempo de aprendizaje de manera flexible, considerando las expectativas y necesidades individuales y grupales.

-En segundo lugar, los educadores deben realizar un seguimiento regular del nivel de dificultad de los contenidos y las notas tomadas por los estudiantes, así como su progreso, y también deben aplicar estrategias de aprendizaje activo que maximicen la comprensión conceptual de los estudiantes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

-Finalmente, el instructor debe ser un educador profesional que monitoree continuamente a los estudiantes en sus procesos de aprendizaje, proporcione retroalimentación de inmediato y evalúe los resultados de los estudiantes.

Por tanto, con la ayuda del profesor o sus compañeros de clase, los estudiantes se involucran en las actividades de aprendizaje orientadas a la aplicación de los conocimientos teóricos. Lo que se espera de los estudiantes en el aula es que interactúen con el educador y sus compañeros, apliquen y practiquen los conocimientos adquiridos y utilicen las oportunidades que se les brindan para mejorar su rendimiento de aprendizaje y habilidades de pensamiento de orden superior. En otras palabras, es fundamental que los profesores apliquen estrategias activas de aprendizaje para permitir que los alumnos manejen sus responsabilidades, autorregulación y aprendizaje (MILTON PATERSON YÉPEZ PADILLA, 2022; Yilmaz, 2017).

El principio esencial de este modelo es asegurar una mejor comprensión y consolidación del contenido que es aprendido por los estudiantes fuera del aula, bajo la guía de los instructores dentro del aula. Tras concentrarse en los temas mientras escuchan las conferencias o miran los videos fuera del aula, los estudiantes los interiorizan con la ayuda de aplicaciones prácticas e interactuando con el profesor en el aula, como se muestra en la Figura 1 (Cabi, 2018).

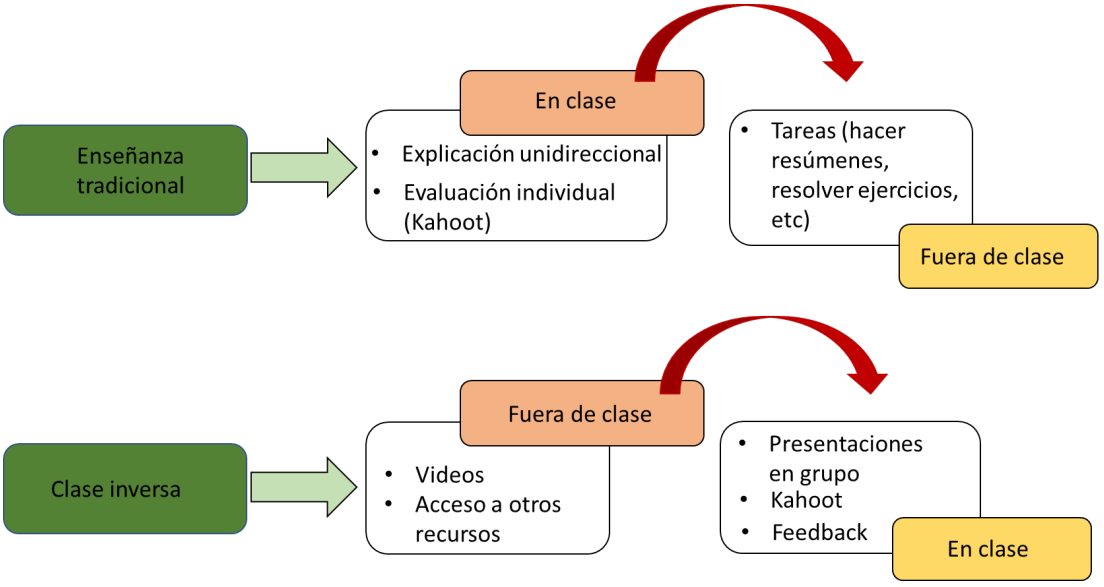


Fig. 1. Características de los entornos de aprendizaje en clase inversa y aprendizaje tradicional.

1.2. Ámbito de aplicación de la clase inversa.

El propósito de este trabajo fue investigar el impacto del modelo de clase inversa en el rendimiento de los estudiantes en la asignatura de Procesos industriales en Ingeniería Química. Esta asignatura se imparte en el cuarto curso del Grado en Ingeniería Química que se oferta cada año en la Escuela Técnica de Ingeniera Industrial en la Universidad Politécnica de València. El numero de alumnos que cursan esta asignatura cada año varía entre 60 y 70, y concretamente en el curso 2022-2023 se matricularon 67. En cuanto al perfil del alumnado, se trata de chicos y chicas entre 22 y 24 años que se encuentran acabando el Grado y con grandes inquietudes sobre su futuro laboral, por lo que esta asignatura les brindará información útil sobre sus diferentes posibilidades.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Por tanto, se seleccionó la última parte de la asignatura, en donde se explican las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) a aplicar en cada proceso industrial estudiado en la asignatura.

Según la Directiva 2010/75/EU del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010 sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación), las mejores técnicas disponibles son la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir la base de los valores límite de emisión y demás condiciones destinadas a evitar o, cuando no sea practicable, reducir las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente.

Se entiende por Técnica a la tecnología utilizada junto con la forma en que una instalación esté diseñada, construida, mantenida y explotada.

Por Técnicas disponibles se entienden aquellas técnicas desarrolladas a una escala que permita su aplicación en el contexto del correspondiente sector industrial, en condiciones económica y técnicamente viables, teniendo en cuenta los costes y los beneficios tanto si las técnicas se utilizan o se producen en el Estado miembro como si no, siempre que el titular pueda tener acceso en condiciones razonables.

Y finalmente, las Técnicas mejores son las más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto (Comisión europea, 2007).

Por lo tanto, se puede decir que las Mejores Técnicas Disponibles, son la manera ambientalmente más respetuosa que se conoce de llevar a cabo una actividad, teniendo en cuenta que el coste para las empresas que las han de utilizar esté dentro de unos límites razonables, tal y como se muestra en la Figura 2.

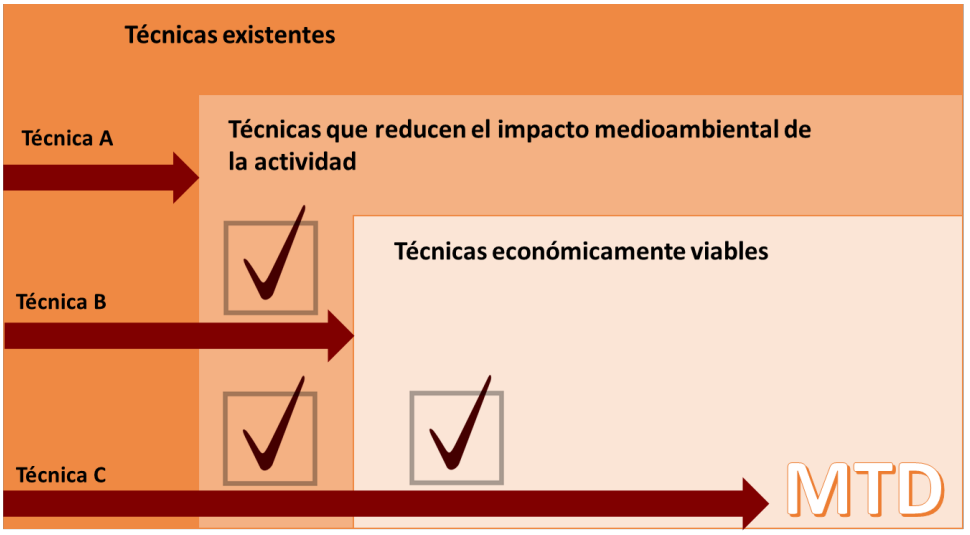


Fig. 2. Significado de MTD's.

2. Objetivos

Entre los objetivos podemos distinguir entre objetivos generales y objetivos específicos. Los objetivos generales de esta innovación son los siguientes:

- En primer lugar, mejorar el aprendizaje del alumnado matriculado en la asignatura de Procesos Industriales en Ingeniería Química.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Introducir de manera paulatina una nueva metodología de enseñanza en niveles superiores de educación.
- Evaluar la eficacia de esta nueva metodología con resultados finales.

Mientras que los objetivos específicos son:

- Transmitir de manera más eficaz los conocimientos sobre las MTD's.
- Motivar al alumnado durante las horas lectivas y hacer que los alumnos sean proactivos durante ellas.
- Conseguir dinamizar las clases teóricas.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Contextualización de la asignatura

La asignatura "Procesos industriales en Ingeniería Química" se imparte durante el primer cuatrimestre del cuarto curso en el Grado de Ingeniería Química. En ella se estudian y analizan las industrias químicas más importantes. En el primer parcial se impartirán los temas relacionados con las INDUSTRIAS QUÍMICAS DE CARÁCTER ORGÁNICO (BLOQUE I): grasas, aceites, pinturas y fermentación alcohólica, y en el segundo parcial se impartirán los temas relacionados con las INDUSTRIAS QUÍMICAS INORGÁNICAS (BLOQUE II): industria cloro-sosa, amoniaco, ácido nítrico, sulfúrico y fertilizantes. En cada uno de los temas el enfoque será el siguiente:

- Características de la materia prima.
- Tipos de productos que se pueden obtener a partir de cada materia prima y sus aplicaciones.
- Procesos industriales para la obtención de dichos productos. Identificar las ventajas e inconvenientes de los mismos, así como los componentes y servicios auxiliares que intervienen. Comparación de las distintas alternativas.
- Tratamiento y/o reutilización de los residuos del proceso
- Seguridad en el diseño y operación de las plantas de proceso.

2.2. Actividades realizadas en la clase inversa.

El cambio o innovación introducida en esta asignatura ha sido, como se ha comentado anteriormente, proporcionar a los alumnos los conocimientos sobre MTD's con un método distinto al tradicional y con el que se aumente la eficacia en el resultado final de los alumnos.

Para ello, los 67 alumnos matriculados en la asignatura hicieron los trabajos previos a cada sesión que se habían estipulado el primer día de clase y que se habían colgado en el apartado "recursos" del Poliformat. Una vez hechas esas tareas, las horas lectivas de esta asignatura se dedicaron para realizar las actividades que se muestran el Figura 3.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

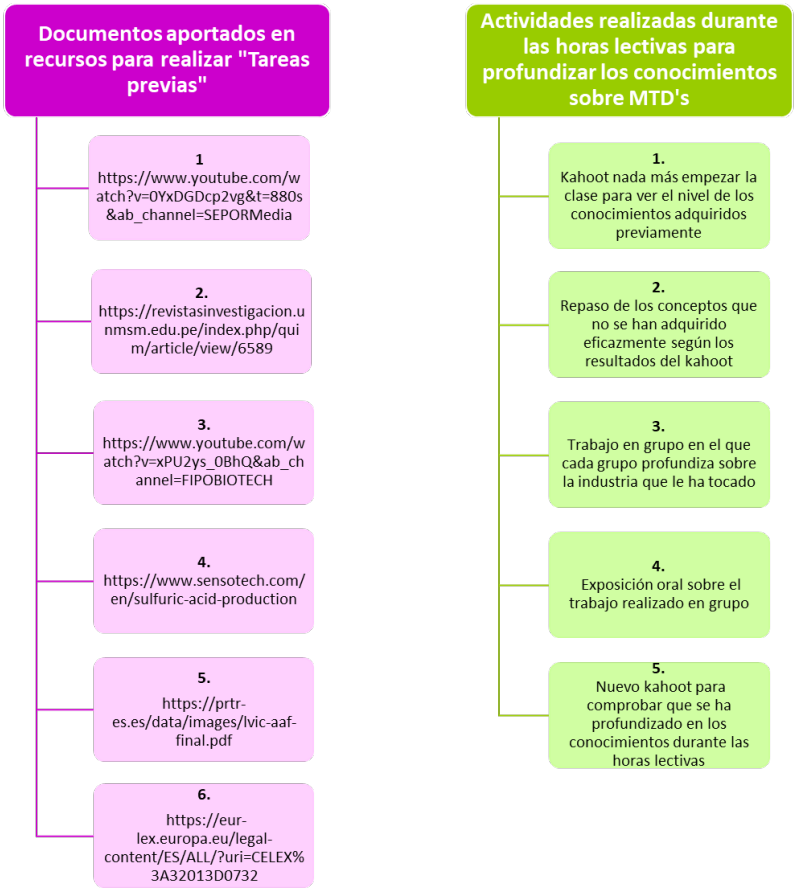


Fig. 3. Total de documentos y actividades realizadas en el aula con la técnica de clase inversa

Los estudiantes fueron agrupados aleatoriamente en diferentes equipos de trabajo para que pusieran en práctica los conocimientos adquiridos durante las tareas previas a la clase. Además, este ejercicio también sirvió para formar a los alumnos en una competencia transversal muy importante para su futuro laboral, como es el manejo del trabajo en equipo. Al inicio de la investigación había 67 estudiantes; sin embargo, ocho de los participantes fueron excluidos del grupo de estudio al final de la investigación por no realizar las actividades fuera de clase, porque no les permitía poder aportar o contribuir en el grupo.

Las actividades en clase incluyeron evaluaciones individuales y presentaciones grupales. Las clases comenzaron con pruebas de opción múltiple, compuestas por cinco o diez preguntas sobre los contenidos aprendidos fuera del aula. Los estudiantes iniciaron sesión en la aplicación Kahoot con sus números de estudiante, usando sus dispositivos móviles para llegar a la interfaz y ver la prueba cargada en el sistema por el docente. El profesor se esperaba hasta que los estudiantes respondieran las preguntas dentro de un período de tiempo asignado y enviaran sus respuestas a través del mismo sistema. Cuando finalizaba el tiempo de respuesta de cada pregunta, la respuesta correcta se proyectaba, así como las propias respuestas de los estudiantes. Una vez respondidas todas las preguntas, el docente compartió las respuestas correctas con los estudiantes justificando el porqué de cada una de las respuestas.

Para las presentaciones grupales, al comienzo del cuatrimestre, los estudiantes se dividieron en grupos de cuatro. Dentro de los grupos, a cada estudiante se le asignó uno de los siguientes roles: líder del grupo,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

quien comunica oralmente los resultados, quien escribe los resultados. Los miembros del grupo intercambiaron sus roles durante las sesiones lectivas para que cada estudiante pudiera realizar cada rol en algún momento a lo largo del procedimiento. Por lo tanto, cada estudiante participó activamente en el proceso de aprendizaje dentro del aula.

Finalmente, tras realizar las exposiciones orales de todos los grupos, en donde se pusieron en común todas las técnicas disponibles publicadas hasta el momento para cada industria, se realizaron nuevas preguntas a través de Kahoot para comprobar que los conocimientos se habían adquirido de manera efectiva durante la sesión práctica y se había conseguido profundizar en ellos. Estas actividades fueron diseñadas gracias a trabajos científicos anteriores en los que realizaban actividades similares con grandes resultados académicos (Martínez et al., 2022).

4. Resultados

Tras realizar todas las actividades descritas anteriormente, se llevó a cabo el análisis de los resultados obtenidos al emplear esta nueva metodología para explicar y transmitir los conocimientos sobre las MTD's a los alumnos de cuarto curso de Ingeniería Química.

En primer lugar, a modo de resumen, en la Figura 4 se muestra un pequeño esquema de las principales MTD's que propusieron los alumnos para cada industria. Tras examinar los documentos disponibles en el apartado de "Recursos" en Poliformat y realizar una búsqueda en profundidad durante las horas lectivas, se pudieron proponer las 4 MTD's principales para la industria cloro-alcalina, la industria de los fertilizantes, la industria del azufre y ácido sulfúrico y por último la industria que produce ácido nítrico.

Por tanto, al analizar estos resultados se puede concluir que los estudiantes realizaron un buen trabajo de investigación y profundizaron suficiente sobre este ámbito durante las sesiones. Para evaluar si además, los estudiantes interiorizaron estos conceptos, se analizaron los resultados obtenidos en la prueba escrita realizada al final del cuatrimestre.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

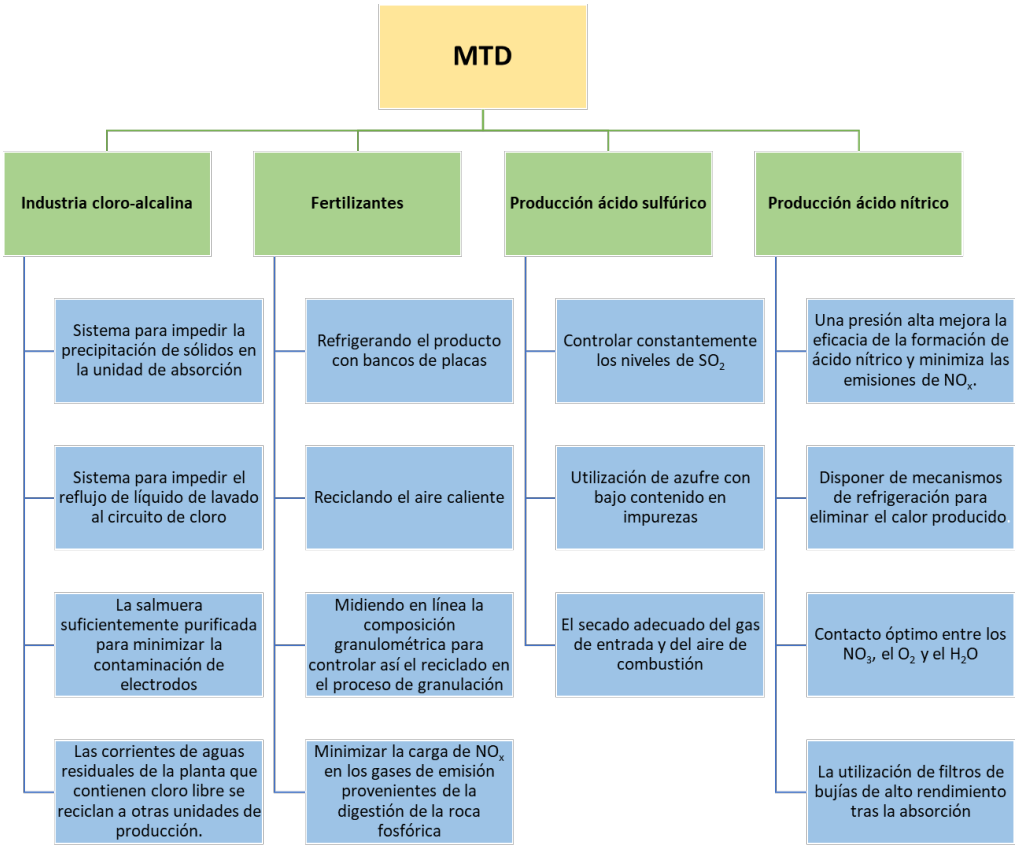


Fig. 4. Resumen de las MTD's propuestas para cada industria.

El primer resultado importante con el que se puede evaluar la eficacia de la metodología de la clase inversa es el que se muestra en la Figura 5. En ella se pueden observar los resultados obtenidos al comparar las respuestas de una pregunta en concreto mediante la herramienta Kahoot tanto antes como después de recibir los conocimientos necesarios mediante la técnica de clase inversa. Tras analizarla se puede observar como el número de aciertos ha aumentado y el número de fallos y de "no sabe, no contesta" (NS/NC) han disminuido notablemente concluyéndose que, a nivel global, los alumnos han interiorizado con éxito los conocimientos.

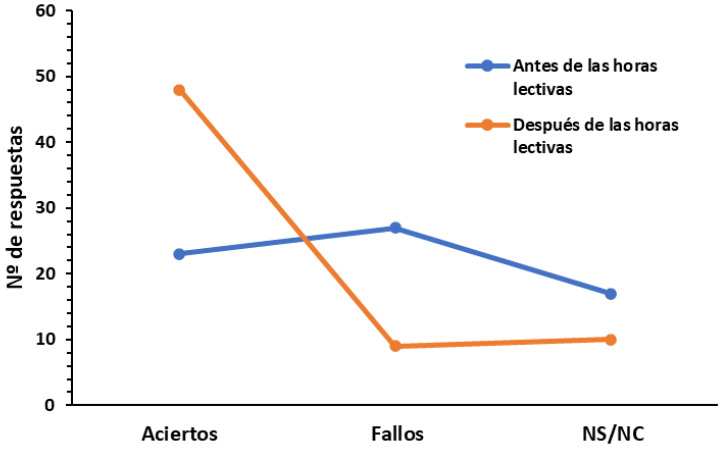


Fig. 5. Comparación de los resultados de las pruebas Kahoot.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En la Figura 6 se muestran los resultados obtenidos en la cuestión sobre MTD's de la prueba escrita tanto en el curso 2021-2022 como en el curso 2022-2023, en el que se incorporó la nueva metodología. Tras analizar estos resultados, se puede observar como el porcentaje de alumnos que aprobaron fue mayor. Concretamente, el porcentaje que más se vio reducido fue el correspondiente con el rango de notas entre 0-5, por lo que la cantidad de alumnos en el curso 2022-2023 que obtuvieron más de un 5, y por tanto asentaron sus conocimientos, se incrementó aproximadamente un 75%. Además, otro dato a resaltar es que el porcentaje de alumnos que sacaron entre notable y sobresaliente pasó de ser un 16% a un 30%, siendo prácticamente el doble.

Con todo esto podemos concluir que los resultados esperados al implementar esta nueva metodología se han conseguido satisfactoriamente y por tanto, el siguiente paso sería aumentar el contenido de la asignatura que se impartiera mediante clase inversa.

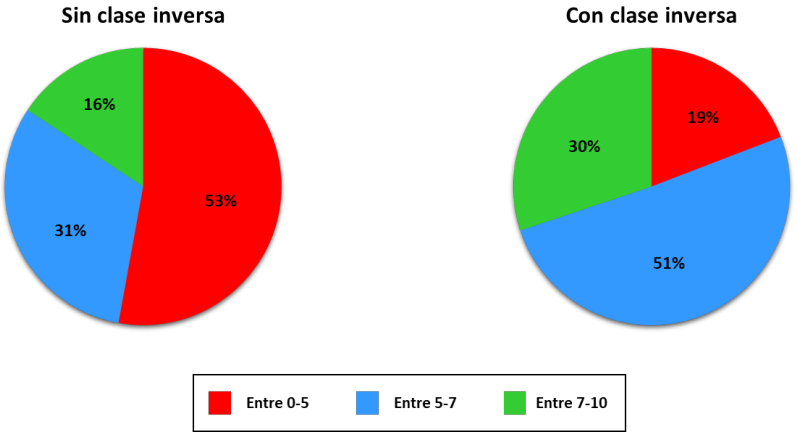


Fig. 6. Resultados de la prueba escrita en dos cursos diferentes

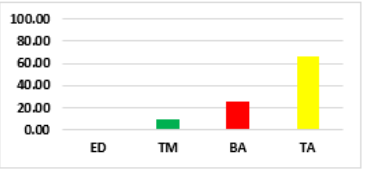
No obstante, el último día de clase, se realizó una encuesta al alumnado que había participado en la nueva modalidad de clase con el fin de conocer su opinión y qué aspectos pueden ser mejorables para futuras sesiones. Esta encuesta, así como sus resultados, se muestran a continuación en la Figura 7. En ella podemos ver que los alumnos han conseguido aprender los conceptos de manera más autónoma, sin suponerle un gran sobreesfuerzo ya que así lo indican las respuestas de las preguntas 1 y 2. Además, de esta encuesta también podemos concluir que la nueva manera dinámica que se ha empleado para impartir este temario ha sido motivadora para los alumnos haciendo que la recomendaran para otras asignaturas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. ¿Te ha resultado fácil entender los conceptos fuera del aula?				
	En desacuerdo(ED)	Término medio (TM)	Bastante de acuerdo (BA)	Totalemnte de acuerdo (TA)
Frecuencia	0	7	9	46
%	0.00	11.86	15.25	77.97



2. ¿Ha sido sencillo encontrar el tiempo suficiente para llevar a cabo las tareas previas a la clase?				
	En desacuerdo(ED)	Término medio (TM)	Bastante de acuerdo (BA)	Totalemnte de acuerdo (TA)
Frecuencia	0	5	15	39
%	0.00	8.47	25.42	66.10



3. ¿Las actividades realizadas durante las horas lectivas han sido de gran interés para ti?				
	En desacuerdo(ED)	Término medio (TM)	Bastante de acuerdo (BA)	Totalemnte de acuerdo (TA)
Frecuencia	0	6	10	43
%	0.00	10.17	16.95	72.88



4. ¿Finalmente, calificarías como útil la nueva metodología empleada?				
	En desacuerdo(ED)	Término medio (TM)	Bastante de acuerdo (BA)	Totalemnte de acuerdo (TA)
Frecuencia	0	7	13	39
%	0.00	11.86	22.03	66.10



Fig. 7. Resultados de la encuesta de satisfacción a los alumnos

4. Conclusiones

Tras realizar el cambio en la metodología empleada para explicar las MTD's en la asignatura de Procesos Industriales en Ingeniería Química que se imparte en el Grado en Ingeniería Química, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- Se ha conseguido fomentar el trabajo autónomo e individual de los alumnos tanto en las horas lectivas como fuera de las aulas. Los alumnos han sido capaces de organizarse y ser productivos sin la necesidad de tener a alguien guiándoles, y sin darse cuenta, han conseguido desarrollar una cualidad muy importante en su futuro.

- Además, se ha conseguido una mayor motivación del estudiante en cada sesión ya que eran conscientes de que tenían que participar activamente en la clase presencial. Este hecho les motivaba a buscar la información requerida para estar activos durante la sesión y esto se ha podido comprobar en la buena actitud de todos los alumnos durante las clases.

- Las actividades competitivas tipo Kahoot también han ayudado a crear un clima en el aula muy dinámico y participativo mientras ellos aprendían e interiorizaban cada cuestión planteada. Esta conclusión se ha podido comprobar al comparar los resultados obtenidos de las actividades tanto antes como después de impartir el temario, en donde se comprobó cómo el nivel de aciertos fue superior tras recibir los conocimientos en cada sesión.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- El trabajo en equipo realizado también les ayudó a desarrollar y mejorar otra habilidad importante para su futuro, como es saber trabajar con otras personas conjuntamente, haciéndolo de manera eficaz y sin tensiones.

-Finalmente, tras todas estas actividades realizadas tanto fuera del aula como en ella, se ha logrado impartir los conocimientos planteados de manera más productiva y eficaz que con el método tradicional, ya que, tras realizar la prueba final escrita, los resultados fueron notablemente mejores que el año anterior. Por tanto, se puede concluir que esta metodología mejora la transferencia de conocimientos y consigue motivar el aprendizaje de los alumnos.

- Además, se considera que esta técnica no solo sería efectiva en esta asignatura, si no que se podría extrapolar a otras disciplinas en las sea necesario mejorar el aprendizaje del alumnado. Esto es debido a que esta metodología de aprendizaje permite emplear una gran variedad de actividades que se adapten a cada ámbito de enseñanza.

5. Referencias

Cabi, E. (2018). International Review of Research in Open and Distributed Learning The Impact of the Flipped Classroom Model on Students ' The Impact of the Flipped Classroom Model on Students ' Academic Achievement. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 1–2.

Cebrián Villar, M. & López García, S. M. (2022). De la clase magistral a la clase invertida (flipped classroom): una experiencia piloto en la docencia de las asignaturas del área de Historia e Instituciones Económicas. *XIV Encuentro de Didáctica de La Historia Económica*, 199–214. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8603761

Comisión europea. (2007). *Mejores Técnicas Disponibles de referencia europea Industria Química inorgánica de gran volumen de producción (Amoníaco, ácidos y fertilizantes)*. http://www.060.es

Díaz-Muñoz, R. I. C.-M. J. L. G.-S. (2022). Una experiencia didáctica con estudiantes universitarios a través de la metodología de Aula Invertida. *Revista de Estilos de Aprendizaje / Journal of Learning Styles*, 47–59.

Encarnación Pedrero García. (2023). Flipped classroom en Educación Superior: experiencias innovadoras. *El Aula Del Futuro*, 87–98.

Martínez, V., Campo, M., Fueyo, E. & Dobarro, A. (2022). La herramienta Kahoot! como propuesta innovadora de gamificación educativa en Educación Superior. *Digital Education Review*, *42*, 34–49. http://orcid.org/0000-0002-2597-4667

MILTON PATERSON YÉPEZ PADILLA. (2022). *REVISIÓN SISTEMATICA DEL FLIPPED CLASSROOM: EXPERIENCIA DEL MODELO EDUCATIVO HÍBRIDO EN LA EDUCACIÓN* (Issue 1).

Yilmaz, R. (2017). Exploring the role of e-learning readiness on student satisfaction and motivation in flipped classroom. *Computers in Human Behavior*, *70*, 251–260. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.085

Zengin, Y. (2017). Investigating the use of the Khan Academy and mathematics software with a flipped classroom approach in mathematics teaching. *Educational Technology and Society*, *20*(2), 89–100.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16533

Dinamización de las Clases Prácticas en Aula en el Grado en Ingeniería Química

Carolina Belver[a] y Jorge Bedia[b]

[a]Dpto. Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Madrid, carolina.belver@uam.es, 0000-0003-2590-3225

[b]Dpto. Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Madrid, jorge.bedia@uam.es, 0000-0002-1605-7736

How to cite: Carolina Belver y Jorge Bedia. 2023. Dinamización de las Clases Prácticas en Aula en el Grado en Ingeniería Química. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16533

Abstract

This communication deals with the dynamization of the practical classroom lessons of a theoretical subject of the Degree in Chemical Engineering by implementing simple measures to support the teaching-learning context. The first measure proposes to explain in detail the procedure to be followed for the development of the practical classroom lessons, providing in advance a script of the presentations that the students will have to develop in that sessions. As a fundamental measure, the interactive software Genially will be implemented as a new digital educational resource to make presentations. Careful time control will be carried out during the practical classes to encourage discussion and learning by the students and, as a last measure, a rubric evaluation system will be implemented for the presentations made in order to favour the evaluation and feedback of the students. This dynamization aims to generate the appropriate environment and climate during the practical classes in the classroom to increase student interest, assessment and overall performance.

Keywords: *methodology, interactive software, evaluation, rubric.*

Resumen

La presente comunicación atiende a la dinamización de las clases prácticas en aula de una asignatura teórica del Grado en Ingeniería Química implantando medidas sencillas que sirvan de apoyo en el contexto de la enseñanza-aprendizaje. La primera medida propone explicar con detalle el procedimiento a seguir para el desarrollo de las clases prácticas en aula, aportando con antelación un guion de las exposiciones que los alumnos tendrán que desarrollar en las clases prácticas en aula. Como medida fundamental, se implementará el software interactivo Genially como nuevo recurso educativo digital para que los alumnos realicen las presentaciones. Se llevará a cabo un cuidadoso control del tiempo durante las clases prácticas para fomentar el debate y aprendizaje de los alumnos y, como última medida, se implementará un sistema de evaluación por rúbrica de las exposiciones realizadas para favorecer la evaluación y retroalimentación de los alumnos. Esta dinamización pretende generar el ambiente y el clima adecuados durante las clases prácticas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

en aula que permitan incrementar el interés de los estudiantes por la asignatura, su valoración y su rendimiento global.

Palabras clave: *metodología, software interactivo, evaluación, rúbrica.*

1. Introducción

Las clases prácticas en aula son actividades comunes en las asignaturas teóricas del Grado en Ingeniería Química donde la metodología utilizada varía en función de los docentes y de la temática de la asignaura. En concreto, la asignatura "Tecnologías para el Tratamiento de Efluentes Gaseosos" (TTEG) es una asignatura optativa del 4º curso del Grado en Ingeniería Química. La asignatura cuenta con un número de alumnos matriculados que suele estar comprendido entre 20-25 alumnos, estructurada en 45 h de clases magistrales y 7 h de clases prácticas en aula. Esta asignatura tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes los conocimientos y herramientas precisas para analizar la naturaleza de las emisiones gaseosas y diseñar soluciones integrales para su control y eliminación, prestando especial atención a la legislación vigente en este ámbito.

Entre las competencias específicas se encuentran las de conocer la legislación nacional y europea que controla la contaminación atmosférica, con especial interés en la contaminación causada por el transporte y la generación de energía, así como desarrollar las operaciones requeridas para el diseño y optimización de los parámetros de operación de diversas tecnologías para el control y eliminación de los contaminantes gaseosos. Por otro lado, son resultados propios del aprendizaje de esta asignatura la adecuada resolución de problemas de diseño de instalaciones y difusión de contaminantes a partir de diversos métodos matemáticos. Además, se capacita al estudiante para poder diseñar sistemas integrales de aplicación a escala industrial. Es, por tanto, una asignatura de elevada importancia en la formación y adquisición de competencias para un egresado del grado de Ingeniería Química, puesto que la conservación del medioambiente es una de las líneas prioritarias en el desarrollo de los países a nivel mundial, por lo que supone una salida laboral de relevancia para los profesionales en Ingeniería Química.

Las clases prácticas en aula forman parte de las actividades formativas. El docente propone a los propios estudiantes la resolución de supuestos prácticos o una temática específica a desarrollar en una exposición oral. El desarrollo de estas actividades se lleva a cabo en grupos, 3-4 alumnos, recibiendo la calificación de forma grupal. La composición de los grupos es determinada por los propios estudiantes. De esta forma, se pretende que los alumnos trabajen en un entorno cómodo, evitando la carga y el estrés que el trabajo en un equipo poco afín puede provocar al trabajar, ya que TTEG es una asignatura optativa de 4º curso que no debería suponer un coste superior al de las asignaturas obligatorias de dicho curso.

El aprendizaje y competencias adquiridas son evaluados a través del sistema de evaluación recogido en la Tabla 1, donde la calificación alcanzada en el examen final supone la mayor contribución (70%). El examen final consta de dos partes, una de ellas tipo test sobre conceptos teóricos (35 preguntas), y otra de problemas (máximo 2) similares y relacionados a los realizados en las clases prácticas en aula y en las prácticas de laboratorio. Ambas partes cuentan por igual al total del examen y se pretende con esta estructura integrar todas las actividades formativas realizadas en la asignatura. El peso de las actividades de evaluación recogidas en la Tabla 1 y el requerimiento del examen no es posible de modificar, ya que está así fijado en la memoria de verificación del título.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Sistema de evaluación de la asignatura de Tecnologías para el Tratamiento de Efluentes Gaseosos. Fuente: guía docente de la asignatura, curso 2022/23 (UAM).

Sistema de Evaluación	Convocatoria Ordinaria	Convocatoria Extraordinaria
Resolución de problemas y casos prácticos	20%	20%
Examen final	70%	70%

Los resultados académicos de los cursos previos han sido buenos, todos los alumnos aprueban la asignatura, con más del 95% de aprobados en la convocatoria Ordinaria. La valoración de esta asignatura por parte del alumnado en la encuesta institucional es muy positiva, pero al analizar con más detalle los comentarios de los alumnos, algunos de ellos se muestran reticentes a las clases prácticas en aula, indicando en los comentarios abiertos que supone una elevada carga de trabajo para una asignatura optativa. En la Tabla 2 se recogen algunos de los comentarios, tanto positivos como negativos, relativos a esta asignatura.

Tabla 2. *Comentarios de los alumnos incluidos en las encuestas institucionales. Fuente: informes de encuestas de Grado (UAM) cursos 21/22, 19/20 y 18/19.*

Comentarios Positivos	Comentarios Negativos
Asignatura interesante respecto al panorama Industrial, por la preocupación medioambiental	Demasiados seminarios, cuestionarios y entrega de trabajos y para colmo el porcentaje de dichas entregas es demasiado bajo
Asignatura muy interesante. Las prácticas de laboratorio me parecen un acierto	Carga de trabajo grande para la importancia que tiene esta asignatura. Teniendo en cuenta que la mayoría cursamos PI y el TFG y otra optativa, estamos de trabajo hasta arriba y esta asignatura tiene presentaciones, seminarios y hasta un laboratorio.
Asignatura muy bien organizada y contenidos muy interesantes	Demasiada carga de trabajo en los seminarios para ser una asignatura optativa.
Asignatura muy interesante que recoge temas de muchas asignaturas anteriores por lo que es un excelente repaso al final del grado	Para ser una asignatura de 6 ECTS, el temario es demasiado denso y teniendo el TFG, es complicado invertir tiempo. Tiene demasiados seminarios y luego las prácticas de laboratorio, aunque ambas cosas me parecen necesarias y útiles, no quita que sea mucho esfuerzo.
Me parece muy interesante porque trata los contaminantes principales y formas de tratarlos	Tiene una carga de trabajo demasiado elevada.
Se han explicado muy bien todos los temas la verdad	Podría ser un poco más dinámico.

Los comentarios de los alumnos, descritos en la Tabla 2, llevan a pensar que la exposición de casos prácticos les supone un alto coste y se muestran reticentes, prefieren resolver problemas de carácter matemático que enfrentarse a exponer un trabajo más conceptual en grupo. Cabe pensar que las clases prácticas mediante exposición de temas y casos prácticos les supone una implicación más regular que no relacionan bien con las competencias a adquirir ni con la evaluación, por lo que no ven que les sea de utilidad. Una propuesta

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de mejora a este respecto sería la detallada explicación, al inicio de curso, de la dinámica de las clases prácticas en aula, explicando su importancia, qué tienen que hacer en ellas y su finalidad para el aprendizaje.

Otro de los problemas detectados durante la ejecución de estas clases prácticas en aula era que las exposiciones que hacían los alumnos eran demasiado largas. Les resulta difícil resumir la temática realizando presentaciones muy largas, e incluso tediosas, que dificultaban la dinámica de la clase. Hay que modificar la dinámica de la clase para ajustar el tiempo y fomentar el debate. Adicionalmente hay que desarrollar un ambiente de clase positivo, fundamentado en la empatía y el diálogo con los estudiantes, es uno de los componentes principales de un entorno adecuado de aprendizaje. Estos factores redundan en una mayor motivación del alumnado, pudiéndose traducir en un mayor compromiso con la asignatura y mejores rendimientos académicos (Dewsbury, 2019).

2. Objetivos

El presente trabajo de innovación persigue como objetivo general la dinamización de las clases prácticas en aula que se realizan mediante exposición de trabajos para reducir el coste que les supone a los alumnos, impulsando un mayor acercamiento y motivación de los estudiantes hacia la asignatura. Para ello se propone llevar cabo modificaciones sencillas que faciliten la implicación de los alumnos en las clases prácticas, promuevan su aprendizaje y les aporte retroalimentación. Para ello, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Establecer conexiones entre la temática de TTEG y las situaciones cotidianas y laborales, de forma que los estudiantes valoren la importancia de la asignatura.
- Profundizar en la relación entre los diferentes contenidos de la asignatura e integrarlos mediante las diversas actividades formativas.
- Reestructurar la carga de trabajo de las clases prácticas en aula fomentando una mayor participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Promover un incremento de la valoración de la materia y de la calificación global como respuesta a una mayor implicación por parte del estudiante.

3. Desarrollo de la innovación

Los objetivos perseguidos en este trabajo pretendes englobarse dentro de un contexto de enseñanza-aprendizaje integral. Todo ello vertebrado mediante la modificación de la presentación de la asignatura, el cambio metodológico en las clases prácticas en aula y la evaluación a través de rúbrica. Los cambios en la metodología que pretende la dinamización de las clases prácticas en aula se dividen en los siguientes tres apartados.

3.1. Creación y difusión del guion explicativo sobre el desarrollo de las clases prácticas en aula

Con el objetivo de dinamizar las clases prácticas en aula se hace necesario crear un guión específico que explique con detalle la nueva metodología implantada para el desarrollo de las clases prácticas en aula, complementando a la guía docente que actúa como documento de referencia y que permite a los alumnos optimizar su trabajo y obtener el máximo aprovechamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje (Álvarez-Pérez, 2019). Para ello se ha creado una presentación interactiva empleando el software interactivo GENIALLY, de gran riqueza visual para la transmisión de ideas y establecer conocimientos de forma

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

visual. De esta forma, se pretende no sólo explicar la metodología docente a emplear sino hacerlo de forma dinámica con una nueva herramienta más atractiva e interactiva para los alumnos. En la Figura 1 se incluyen varias capturas de pantalla de dicha presentación, en la que puede observarse la utilización de interfaces sencillas e intuitivas que permiten avanzar por los diferentes contenidos. Esta mayor interactividad de la presentación podría resultar en un primer acercamiento del alumnado a la asignatura mediante la utilización de un formato más interactivo y ameno.

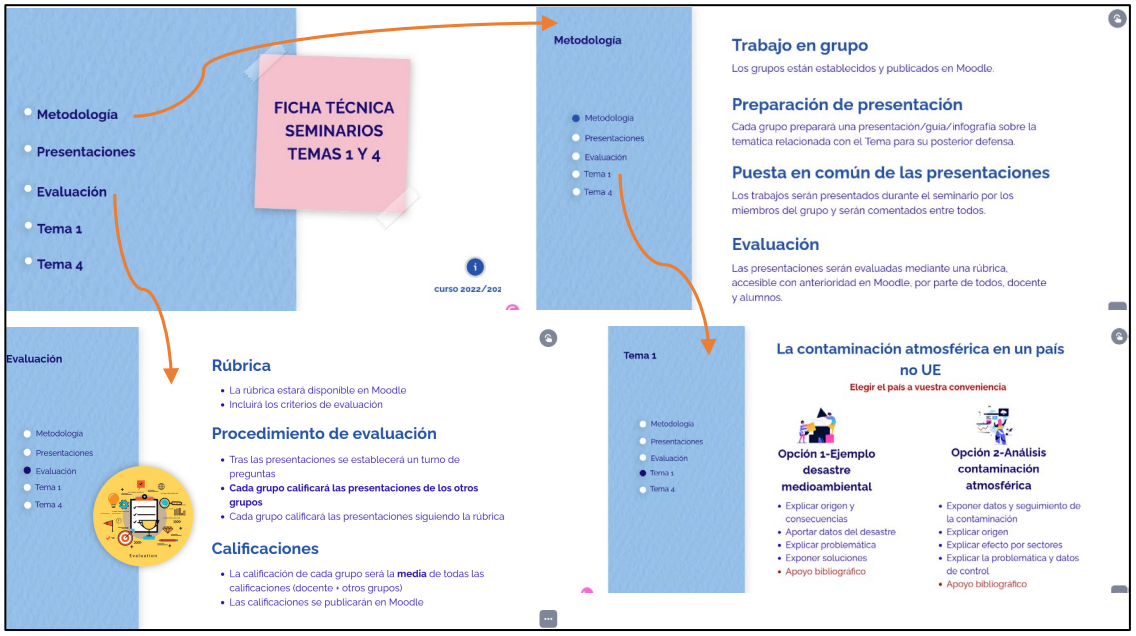


***Figura 1**. Conjunto de capturas de pantalla de la presentación inicial informativa sobre las clases prácticas en aula realizada mediante el software interactivo Genially. Fuente: elaboración propia.*

Esta presentación interactiva incluye información sobre la metodología a seguir en las clases prácticas y el sistema de evaluación. Pero además se incluye un guion explicativo sobre cómo los alumnos deben de preparar sus exposiciones orales, incluyendo los puntos principales asociados al tema o caso práctico que los alumnos necesitan conocer para adquirir las competencias, ahondar en su aprendizaje y enfrentarse al examen final. El objetivo es que los alumnos dispongan de la información necesaria para que sus exposiciones cumplan con el contenido de la asignatura. Se ha diseñado un único guion que sea válido para todos los temas que se van a tratar en las clases prácticas en aula. De esta forma se pretende dar una visión sencilla del trabajo a realizar.

3.2. Implementación del software interactivo Genially para realizar las exposiciones

El foco de cualquier enseñanza debería estar centrado en el estudiante como protagonista de su proceso de aprendizaje. Avanzar hacia una metodología basada en la enseñanza-aprendizaje es una de las tareas más complejas de la actividad docente, ya que requiere de tiempo de estudio, preparación y análisis. De acuerdo a Lee (Lee, 2011), la introducción de nuevas metodologías tiene un efecto positivo tanto en el rendimiento académico de los estudiantes como en el clima general del aula.

Con objeto de dinamizar las clases prácticas en aula, convirtiéndolas en clases más participativas y ágiles e incrementar así la motivación y participación general de los estudiantes, se ha implementado la utilización

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de un nuevo software interactivo para que los alumnos realicen sus exposiciones, conocido como GENIALLY. nueva herramienta digital que permite realizar presentaciones e infografías dinámicas y visuales empleando imágenes, iconos, accesos a videos, etc., de una forma sencilla y muy dinámica. La utilización de esta nueva herramienta permite desarrollar nuevas habilidades logrando la creación de exposiciones dinámicas, las cuales parecen ejercer un mayor impacto y atracción sobre el estudiante en comparación al formato convencional de MICROSOFT POWERPOINT.

Puesto que este nuevo software interactivo no es conocido por todos los alumnos, ni ha sido hasta el momento implementado de forma general en otras asignaturas, se da a conocer a los alumnos durante la presentación del primer día de clase, utilizando como modelo la presentación descrita anteriormente (Figura 1). Complementariamente se aporta a los alumnos diverso material de apoyo, para que puedan utilizar este software, incluyendo el enlace a un Webinar accesible de forma libre en la plataforma YOUTUBE. Así mismo, se aportará el Manual GENIALLY que detalla los pasos a seguir para utilizar el software.

3.3. 4.5. Evaluación de las exposiciones mediante rúbrica

Como actividad final en esta propuesta metodológica, se lleva a cabo la evaluación de las exposiciones haciendo uso de una rúbrica. Valorar una actividad o desempeño mediante el uso de rúbricas pretende que la evaluación sea neutra y esté basada en ítems objetivos. Dichos ítems se encuentran recogidos en la rúbrica mostrada en la Figura 2. Con esta rúbrica se pretende no sólo evaluar los conocimientos adquiridos en una temática específica si no las habilidades adquiridas durante el trabajo en grupo y la defensa de las exposiciones.

RÚBRICA PARA EXPOSICIONES DE LOS SEMINARIOS (PRÁCTICAS EN AULA)

ASPECTOS	4 EXCELENTE	3 SATISFACTORIO	2 MEJORABLE	1 INSUFICIENTE	CALIFICACIÓN
CONTENIDO	Explica la importancia del tema, con referencias actualizadas.	Comenta el tema, pero no explica su importancia o no se apoya en referencias actualizadas.	Incluye el contenido, pero le faltan datos y referencias actualizadas.	La presentación carece del contenido específico.	
DOCUMENTACIÓN y MULTIMEDIA	Utiliza imágenes, tablas y/o gráficas en la mayor parte de la exposición	Utiliza imágenes, tablas y gráficas en menos del 50% de la exposición.	Escasa referencia a imágenes, tablas o gráficas.	No utiliza casi imágenes, tablas ni gráficas durante la exposición.	
SECUENCIACIÓN	Buena estructura y secuenciación de la presentación.	Exposición bastante ordenada.	Algunos errores y repeticiones en el orden lógico de las ideas.	La exposición carece de orden y repite las ideas continuamente.	
EXPLICACIÓN	Bien explicada, interactiva, ligando los apartados y con buena vocalización.	Explicación adecuada pero entrecortada.	Explicación poco ligada o con poca interactividad.	Explicación confusa y entrecortada, difícil de seguir.	
INTERÉS	Me ha resultado interesante.			No me ha despertado el interés.	

***Figura 2**. Rúbrica para la evaluación de las clases prácticas en aula. Fuente: creación propia en Moodle.*

La rúbrica es publicada en la plataforma con antelación (desde el primer día de clase), de forma que todos los alumnos conozcan los criterios de evaluación con anterioridad y les facilite la preparación de las exposiciones. En esta propuesta, el trabajo de un grupo es valorado tanto por el docente como por el resto del alumnado, para ello las rúbricas serán cumplimentadas al finalizar las exposiciones y recogidas por el docente. El objetivo de este procedimiento es favorecer la implicación del alumnado en la evaluación, de forma que los estudiantes sean partícipes de la valoración de sus compañeros (coevaluación), basándose en criterios definidos (identificados en la rúbrica) y siendo capaces de emitir críticas constructivas. No

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

obstante, y según Cifrian et al. (Cifrian, 2020), la coevaluación es uno de los aspectos que más controversia presenta para los propios estudiantes, dado que consideran que puede estar influenciado por las relaciones interpersonales con el resto de los compañeros. Con objeto de minimizarlo, la evaluación se llevará a cabo de forma anónima, cumplimentándose una rúbrica por cada grupo. De esta forma se pretende que los integrantes del grupo tengan que poner en común y debatir acerca de sus valoraciones y opiniones, con la idea de diluir en la medida de lo posible tanto las preferencias como las reticencias personales.

4. Resultados

Esta propuesta de innovación docente ha sido implementada siguiendo el calendario reglado del Grado en Ingeniería Química. Se han implantado las tres herramientas descritas anteriormente en la metodología para el desarrollo de las clases prácticas en aula. La evaluación de los resultados logrados se ha llevado a cabo a través de dos mecanismos: i) encuesta de satisfacción del alumnado y ii) análisis de las calificaciones por actividad realizada en las clases prácticas en aula. A continuación, se exponen los resultados logrados y su evaluación siguiendo las dos pautas mencionadas.

4.1. Encuesta de satisfacción

Tras implementar las metodologías descritas en esta memoria, se ha realizado una encuesta de satisfacción a todos los alumnos. Se han incluido preguntas relacionadas con los aspectos que se han querido mejorar como el guion para las exposiciones, la utilización del software interactivo Genially, la evaluación por rúbricas y la retroalimentación mediante debate. La encuesta preparada para tal efecto se muestra en la Figura 3. La valoración de cada ítem se realiza siguiendo una puntuación comprendida entre 1 y 5, siendo 1 "totalmente en desacuerdo" y 5 "totalmente de acuerdo". La encuesta incluye una pregunta abierta, la número 11, con la que se espera recibir retroalimentación de los alumnos. La encuesta fue creada empleando la plataforma Google Forms, cuya interfaz es muy conocida entre los alumnos.

1. La presentación de la asignatura me ha sido de utilidad

2. La metodología a seguir en las clases prácticas ha sido bien explicada

3. El guion de la exposición a seguir ha sido útil

4. La herramienta Genially para preparar las exposiciones me ha sido de utilidad

5. El tiempo dedicado a preparar las Exposiciones ha sido adecuado

6. El debate establecido durante las Exposiciones ha sido útil

7. La retroalimentación recibida me ha sido de utilidad

8. La calificación mediante rúbrica es adecuada

9. Ser calificado por mis compañeros me parece adecuado

10. Calificar a mis compañeros me resulta de utilidad para mi aprendizaje

11. Comenta que aspectos deberían ser mejorados

***Figura 3**. Ítems de la encuesta de satisfacción. Fuente: creación propia en Google Forms.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Los resultados obtenidos tras la encuesta de satisfacción se muestran en la Figura 4, recopilados como los valores medios obtenidos en las preguntas numéricas, respondidas por un total de 18 alumnos. Puede verse como la valoración general de la metodología implementada es muy positiva con valores medios muy cercanos a 4,5 (en una escala de hasta 5) para todas las preguntas. Durante el diagnóstico de la asignatura uno de los problemas detectados fue el coste y dedicación que las clases prácticas en aula mediante exposiciones suponía a los alumnos (comentarios recogidos en la Tabla 2). Para evaluar este problema en se incluyó el ítem número 5 "*El tiempo dedicado a preparar las Exposiciones ha sido adecuado*". A este respecto, 15 de los 18 alumnos, cerca del 82%, ha contestado estar "*Totalmente de acuerdo*". Parece claro que para los alumnos la modificación de la metodología y la implantación de la propuesta aquí presentada aligeran su dedicación y coste, haciendo que la preparación de las clases prácticas en aula sea menos tediosa, lo cual en principio parece positivo para su motivación y aprendizaje. De esta forma, podría decirse que se ha logrado uno de los objetivos planteados, la reestructuración de la carga de trabajo de las clases prácticas en aula.



***Figura 4**. Valoraciones medias de los alumnos a la encuesta de satisfacción. Escala de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo).*

Con los ítems 6 *"El debate establecido durante las Exposiciones ha sido útil"* y 7 "*La retroalimentación recibida me ha sido de utilidad"* se pretende evaluar si los alumnos han podido valorar la importancia de la asignatura y profundizar en los contenidos de ésta, lo que formaba parte de los objetivos planteados al inicio de esta propuesta. A este respecto, 16 de los 18 alumnos ha valorado con un 4 o un 5 ambos ítems. Es decir, un 88% de los alumnos que han contestado el cuestionario afirman que la metodología propuesta les ayuda a entender mejor los conocimientos que se han explicado previamente de forma teórica. Gran parte de esta mejora se debe a la retroalimentación que se realiza inmediatamente después a las exposiciones realizadas por los alumnos. Esto hace que los alumnos puedan relacionar directamente los comentarios con los contenidos de la asignatura, lo que afianza el conocimiento y mejora el aprendizaje.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Como objetivo específico se planteaba la idea de promover la implicación del estudiante, haciéndole partícipe de la valoración de la asignatura, estableciendo la calificación entre iguales, de forma que los alumnos se calificaran entre sí. Para evaluar este objetivo la encuesta incluye los ítems 9 "*Ser calificado por mis compañeros me parece adecuado"* y 10 "*Calificar a mis compañeros me resulta de utilidad para mi aprendizaje"*. A este respecto, llama la atención como un número significativo de alumnos (4 de los 18, cerca del 22%) dan una calificación relativamente baja, de 3, al ítem 9, mientras que evalúan con mayor calificación el ítem 10, cerca del 4,5. Esto supone que los alumnos muestran interés por evaluar a sus compañeros, pero se muestran reticentes a ser evaluados por ellos, reflejando quizás las dudas ante los conocimientos de sus compañeros o a la existencia de subjetividad entre los mismos.

En lo que respecta al ítem de respuesta libre número 11 "*Comenta que aspectos deberían ser mejorados"*, aunque no fueron muchos los alumnos que respondieron, las opiniones y comentarios son muy interesantes, recogidos en la Tabla 3. En general, podríamos decir que los alumnos están satisfechos con la metodología propuesta, indicando incluso que debería de emplearse en un mayor número de clases prácticas en aula. Sin embargo, algunos alumnos se muestran reticentes al trabajo en equipo y a la calificación entre iguales, encontrando comentarios relativos a la falta de coordinación en grupo y a la idea de calificaciones subjetivas. En lo que respecta a este último aspecto, una acción de mejora sería eliminar la calificación más alta y baja del compendio de calificaciones recibidas. Así se podría evitar, o al menos reducir, las posibles preferencias y antipatías entre los grupos.

Tabla 3. *Comentarios de los alumnos relativos al ítem 11 de la encuesta de satisfacción.*

Aspectos que deberían ser mejorados
Mejorar el sistema de evaluación, creo que algunos de mis compañeros nos tenían manía
Utilizar esta metodología en otras clases prácticas en aula
Hacer los grupos de trabajo más pequeños, me resultó difícil coordinarme con mis compañeros
Me ha gustado usar *Genially*, debería de utilizarse en más ocasiones

4.2. Análisis de calificaciones por actividad

Se ha llevado a cabo una comparativa entre las calificaciones de cada clase práctica en aula con las calificaciones de las clases prácticas de cursos anteriores para los mismos temas. En la Figura 5 se compara la calificación promedio de las clases prácticas en aula de este curso, relativas a los temas 1 y 4, con las de los cursos académicos anteriores. Como puede verse, las calificaciones alcanzadas son superiores tras la implantación de la metodología descrita en este trabajo, siendo incluso el más alto de los últimos cinco cursos académicos. Estos resultados, junto con la encuesta de satisfacción anteriormente descrita, parecen indicar una mejoría en la motivación de los alumnos por cursar esta asignatura, logrando mejores resultados que en cursos previos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

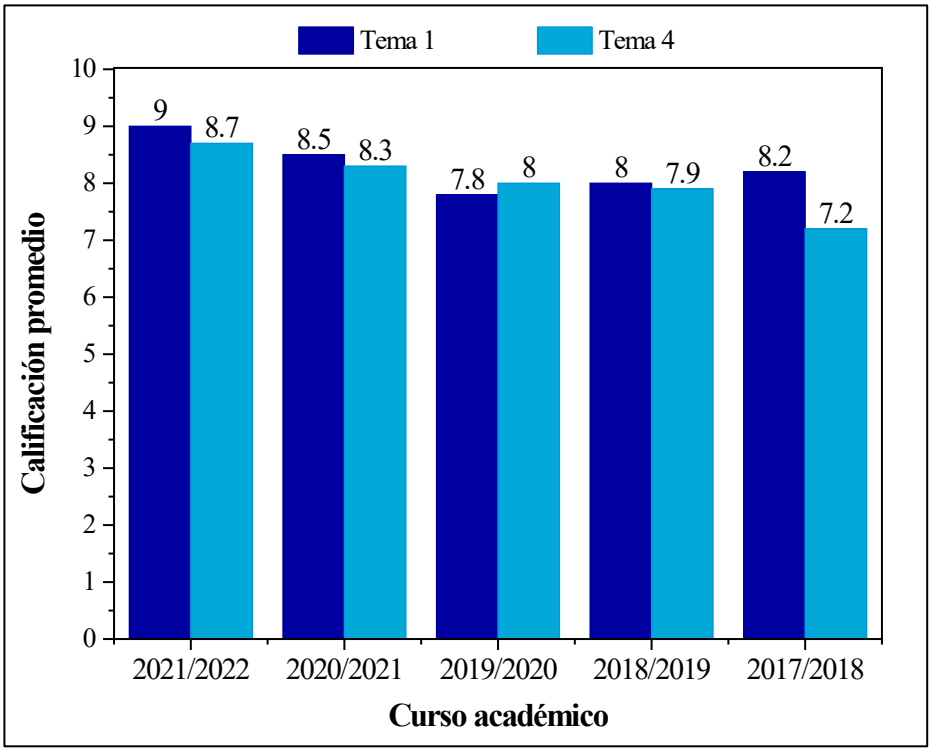


***Figura 5**. Calificación promedio de las clases prácticas en aula de los temas 1 y 4 en los últimos cursos. Escala de 0 a 10.*

5. Conclusiones

Como conclusión del presente trabajo, los estudiantes han aceptado de forma favorable el cambio en la metodología durante las clases prácticas en aula. Los alumnos se muestran satisfechos con la carga de trabajo que esta nueva metodología les supone y afirman que tanto el debate como la retroalimentación inmediata consiguen que se afiancen los conceptos descritos durante las clases teóricas.

La encuesta de satisfacción refleja unos resultados excelentes respecto a las diferentes modificaciones realizadas en esta propuesta, mostrando gran interés por la utilización del software interactivo *Genially*. Algunos comentarios recomiendan incluso su implementación en más clases prácticas en aula. El análisis de las calificaciones respecto a cursos anteriores da una idea de la mejoría alcanzada.

Con los resultados obtenidos y los comentarios de los alumnos, cabe la posibilidad de extender esta metodología a más sesiones de clases prácticas en aula durante los próximos cursos. De esta forma será posible adquirir más datos que permitan confirmar las buenas expectativas que parecen observarse en este cambio de innovación docente llevado a cabo.

6. Referencias

Álvarez-Pérez, P.R., López-Aguilar, D., Peña-Vázquez, R., González-Morales, M.O. (2019) La guía docente en la planificación y desarrollo de la enseñanza universitaria, *Revista Electrónica Investigación y Docencia*, 7–24, https://doi.org/10.17561/reid.n21.1.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Cifrian, E., Andrés, A., Galán, B., Viguri, J.R. (2020) Integration of different assessment approaches: application to a project-based learning engineering course, *Education Chemical Engineering*, 31. 62–75. https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.04.006.

Dewsbury, B., Brame, C.J. (2019). Inclusive teaching, *CBE Life Science & Education*, 18, https://doi.org/10.1187/cbe.19-01-0021.

GENIALY, Manual GENIALLY, creado por Gloria Herranz Díaz (@Gloria_Educ).

Lee, Y.J. (2011). A study on the effect of teaching innovation on learning effectiveness with learning satisfaction as a mediator, *World Transitions on Engineering and Technology Education*, 9, 92–101.

YOUTUBE, https://www.youtube.com/watch?v=j3WX6-abkV8.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16537

Interiorización del método científico en alimentación sostenible mediante la experimentación en el aula

Internalising the scientific method in food sustainability through classroom experimentation

Mónica Gandía[a], Yelko Rodríguez-Carrasco[a], Andrea Cabrera-Pastor[a,b], Ester Pardo[a] y Amparo Gamero[a]

[a]Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Ciencias de la Alimentación, Toxicología y Medicina Legal, Facultad de Farmacia, Universitat de València (Av. Vicente Andrés Estellés s/n, 46100, Burjassot, València, España. [b]Fundación de Investigación Hospital Clínico Universitario de Valencia (INCLIVA).(monica.gandia@uv.es, yelko.rodriguez@uv.es, andrea.cabrera@uv.es, ester.pardo@uv.es y amparo.gamero@uv.es)

How to cite: Mónica Gandía, Yelko Rodríguez-Carrasco, Andrea Cabrera-Pastor, Ester Pardo y Amparo Gamero. 2023. Interiorización del método científico en alimentación sostenible mediante la experimentación en el aula. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16537

Abstract

Sustainable food refers to healthy food that is adapted to the environment and culture, that reduces environmental impact, respects natural resources and biodiversity and is economically accessible. Students taking a degree in Food Science must be aware of the concept of sustainability, integrate it into their daily lives and know how to transmit it to society. These students want to acquire knowledge through different and complementary methodologies. The combination of traditional and modern practices are vital to promote different cognitive skills in students. It is important to increase their knowledge and problem solving competences but it is also important to increase their reasoning skills. Taking into account that students in Food Science must work from the application of the scientific method, one of the most appropriate ways to learn this method is by putting it into practice. Therefore, the aim of this project is to ensure that students are able to propose a working hypothesis on sustainable food in line with the related SDGs and to carry out a practical workshop that enhances their communicative skills in the university environment.

Keywords: *food, sustainability, scientific method, practical workshop, training, communicative skills.*

Resumen

La alimentación sostenible hace referencia a aquella alimentación saludable que se adapta al entorno y la cultura, que disminuye el impacto ambiental, respeta los recursos naturales y la biodiversidad y es económicamente accesible. El alumnado que cursa alguno de los grados de Ciencias de la Alimentación debe ser consciente del concepto de sostenibilidad, integrarlo en su vida diaria, así como saber transmitirlo a la sociedad. Este alumnado busca adquirir conocimientos a través de metodologías diferentes y complementarias. La

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

combinación de prácticas tradicionales y modernas son vitales para promover diferentes habilidades cognitivas en el estudiantado. Es importante aumentar su conocimiento y sus competencias en la resolución de problemas pero también lo es incrementar sus habilidades de razonamiento. Teniendo en cuenta que los y las estudiantes en Ciencias de la Alimentación deben trabajar desde la aplicación del método científico, una de las maneras más adecuadas de aprenderlo es llevándolo a la práctica. Por ello, en este proyecto se pretende que el alumnado sea capaz de plantear una hipótesis de trabajo en alimentación sostenible en consonancia con los ODS relacionados y llevar a cabo un taller práctico que potencie sus competencias comunicativas en el ámbito universitario.

Palabras clave: *alimentación, sostenibilidad, método científico, talleres prácticos, formación, competencias comunicativas.*

1. Introducción

La emergencia climática es una realidad tangible y la contribución del sector alimentario a este problema hace necesaria la búsqueda de soluciones por parte de la sociedad. Cambiar la producción y consumo de alimentos de la forma que se entiende actualmente no es fácil y requiere implicación no solo a nivel de la nutrición y el medio ambiente si no también en las dimensiones económicas y socioculturales (FAO, 2023). Deben asegurarse sistemas de producción de alimentos sostenibles que contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas y fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático (Campi et al., 2021; Capper, 2013; Miller et al., 2020).

El concepto de alimentación sostenible surge para definir un tipo de alimentación que disminuye el impacto ambiental, respeta los recursos naturales y la biodiversidad, es accesible desde el punto de vista económico, es saludable y se adapta al entorno y cultura (Gaspar et al., 2022).

Desde los grados en Ciencias de la Alimentación, potenciar los conocimientos en estos aspectos es primordial para formar profesionales concienciados en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Figura 1) aprobados por las Naciones Unidas el 25 de septiembre de 2015 en la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible (United Nations, 2015).



Fig. 1 Objetivos de Desarrollo Sostenible aprobados en la Agenda 2030.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Además de transmitir conocimientos en sostenibilidad, al cursar un grado de la rama de las Ciencias de la Salud, es necesario ser conscientes de la aplicación del método científico para el desarrollo de las diferentes competencias y una de las maneras más adecuadas de interiorizarlo es ampliar los conocimientos prácticos.

Las prácticas son cruciales para que el estudiante pueda desarrollar sus habilidades y aptitudes mostrando sus conocimientos y aprendiendo en mayor medida que en una clase magistral ya que aplica sus conocimientos directamente.

Combinar la enseñanza tradicional frente a nuevas estrategias pedagógicas favorece e impulsa diferentes habilidades cognitivas en los estudiantes. Un enfoque práctico de la enseñanza promueve el razonamiento y fomenta la confianza entre los estudiantes (Bietenbeck, 2014), lo cual es muy importante para la adquisición de las competencias anteriormente señaladas.

Las Universidades son centros de generación de conocimiento y formación de futuros ciudadanos/as y profesionales donde además de conseguir un éxito educativo, se ha de fomentar el talento, la creatividad y la formación por competencias. Se deben formar ciudadanos competentes para lo que es necesario inculcar un compromiso social.

Con el fin de abordar e implementar las competencias señaladas se planteó el desarrollo del siguiente proyecto de innovación docente (PID) (UV-SFPIE_PID-2078680) en el cual el alumnado deberá desarrollar talleres prácticos relacionados con la asignatura que cursan. Independientemente del taller presentado, todos ellos abogarán y asegurarán una educación de calidad alineándose con el ODS 4 y con la meta 4.7 “asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible” (United Nations, 2015). Por otro lado y teniendo en cuenta que se trata de asignaturas de grados de Ciencias de la Alimentación, los talleres presentados pueden establecer relaciones específicas con el ODS 3 “Salud y Bienestar”, el ODS 12 “Producción y consumo responsables” y los ODS 1, 2, 6, 7, 14 y 15 relacionados directa o indirectamente con la alimentación sostenible.

El proyecto planteado incluyó dos asignaturas, una obligatoria (Química de los Alimentos) y otra optativa (Aditivos Alimentarios), que se imparten en diferentes cursos de los grados en Ciencia y Tecnología de Alimentos (CTA), Nutrición Humana y Dietética (NHD) y Doble Grado en Farmacia, Nutrición Humana y Dietética (DG) en la Facultad de Farmacia de la Universitat de València. El total de alumnos implicados ascendió a 136, de los cuales 50 participaron en el desarrollo de talleres.

2. Objetivos

Este proyecto tiene como finalidad potenciar la parte práctica de las asignaturas implicadas a través de la aplicación del método científico mediante la realización de talleres prácticos en los que el alumnado pueda aplicar el conocimiento adquirido en las clases teóricas para desarrollar materiales aplicables a la docencia y divulgación. Con esto se pretende mejorar el aprendizaje del alumnado asentando las bases teóricas de la asignatura y mejorando sus competencias en razonamiento crítico, capacidad de trabajo en equipo, capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica y la capacidad de realizar exposiciones orales claras orientadas a la audiencia universitaria.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Con todo ello, el objetivo general del proyecto es desarrollar talleres prácticos relacionados con las asignaturas cursadas por el alumnado y acordes con el método científico, para ampliar y mejorar sus conocimientos y ser capaz de transmitirlos.

Para conseguir el objetivo propuesto se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Aprender a desarrollar hipótesis según el método científico y trasladar los conocimientos teóricos a la práctica.
2. Relacionar los ODS con los contenidos de las asignaturas, implementándolos de forma práctica.
3. Adquirir competencias de comunicación con el fin de transmitir al público los conocimientos generados mediante exposiciones y charlas.
4. Evaluar el grado de satisfacción del estudiantado con el fin de aplicar mejoras futuras al PID.

3. Desarrollo de la innovación

El alumnado se dividió en grupos de acuerdo con la actividad de seminarios coordinados que se lleva a cabo en los grados de Ciencias de la Alimentación. Cada grupo seleccionó una temática para llevar a cabo un taller práctico relacionado con la materia que está cursando, Química de los Alimentos (2º curso de Nutrición Humana y Dietética, NHD, y Doble Grado Farmacia-NHD) o Aditivos Alimentarios (4º curso de Ciencia y Tecnología de los Alimentos). Estos talleres se expusieron en el aula al resto del estudiantado matriculado en la asignatura.

El proyecto se llevó a cabo en distintas etapas detalladas en la Figura 2 y explicadas a continuación.



Fig. 2 Etapas de realización del proyecto y personal implicado en cada una.

3.1. Etapa 1. Establecimiento de los grupos de seminarios coordinados.

El alumnado de las asignaturas participantes (Química de los Alimentos y Aditivos Alimentarios) se distribuyeron en grupos por parte de los coordinadores de los cursos correspondientes para la realización de los seminarios coordinados (actividad evaluable incluida en la Guía Docente de cada asignatura).

3.2. Etapa 2. Elección del taller práctico.

Estos estudiantes, supervisados por el profesorado de las asignaturas participantes, eligieron un tema para desarrollar talleres prácticos relacionados con cada asignatura, fomentando su autonomía y creatividad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.3. Etapa 3. Realización del taller práctico.

Los experimentos derivados de cada taller práctico se realizaron por parte de cada equipo de estudiantes. El profesorado de cada asignatura realizó el seguimiento de los experimentos, ayudando al estudiantado en caso necesario.

Acorde con la normativa de seminarios coordinados del grado correspondiente, cada grupo elaboró un documento escrito a modo de memoria donde se recoge la información referente a la realización de su taller práctico incluyendo apartados que introducen la temática, la metodología empleada, los resultados obtenidos, la discusión de los mismos, las conclusiones y un listado de referencias consultadas, de acuerdo con el método científico.

Mediante nuevas tecnologías de la información y comunicación (TICs) el alumnado llevó a cabo la presentación en el aula universitaria del proyecto realizado acorde a la normativa de los seminarios coordinados, pudiendo realizar las demostraciones prácticas de los experimentos realizados.

3.4. Etapa 4. Presentación del taller en el aula.

El alumnado presentó su taller en las sesiones de seminarios de la asignatura, con el fin de trasladar conocimientos sobre alimentación sostenible al resto de compañeros y compañeras, aprendiendo a trasladar y divulgar los conocimientos adquiridos.

3.5. Etapa 5. Satisfacción, evaluación y difusión del proyecto.

Finalmente, todos los participantes transmitieron su opinión acerca de los proyectos presentados mediante un test de opinión autoadministrado. El test constó de 9 ítems con escalas Likert de 5 niveles de respuesta detallados de la siguiente forma: 1: Totalmente en desacuerdo; 2: En desacuerdo; 3: Indiferente; 4: De acuerdo y 5: Totalmente de acuerdo. Los 9 ítems se estructuraron en tres bloques para evaluar (i) la utilidad de la actividad, (ii) la relación de la actividad con los ODS y (iii) el interés despertado por la actividad.

Los principales resultados de aprendizaje que se pretenden conseguir con este PID implican que el alumnado sea capaz de formular hipótesis de acuerdo con el método científico, así como trasladar los conocimientos teóricos adquiridos de la asignatura a un entorno más práctico. Por otro lado se persigue que el/la estudiante aprenda a comunicar dichos resultados y el interés de su trabajo al resto de alumnado, adquiriendo así competencias de comunicación que le ayuden en su futuro profesional.

4. Resultados

4.1. Desarrollo de los trabajos

Los trabajos desarrollados en el marco de este proyecto han consistido en memorias escritas, por un lado, y en presentaciones de Power Point o infografías, por otro. En todos ellos se parte de una hipótesis, la cual se confirma o descarta tras la aplicación del método científico, basado en el análisis y evaluación de las variables implicadas. Como se indicó anteriormente, un número total de 50 estudiantes participó en el proyecto y los trabajos se desarrollaron a lo largo del primer cuatrimestre del curso 2022-2023.

En el caso de la asignatura de Química de los Alimentos, se llevaron a cabo un total de 9 trabajos los títulos y objetivos de los cuales se muestran en la Tabla 1.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Títulos y objetivos de los trabajos presentados en la asignatura Química de los Alimentos

Trabajo	Título	Objetivo planteado
QA1	Estudio de la actividad de agua y su relación con la alterabilidad de alimentos	Evaluar la estabilidad de distintos alimentos con diferentes actividades de agua almacenados en mismas condiciones
QA2	El súperpoder de las manzanas	Evaluar el efecto del etileno producido por las manzanas sobre la maduración de otras frutas
QA3	Efectos de distintos tratamientos de conservación de pechuga de pollo	Evaluar la estabilidad de pechuga de pollo sometida a distintos tratamientos de conservación
QA4	La oxidación lipídica	Evaluar los cambios físicos y químicos producidos en un mismo tipo de aceite ante diferentes tratamientos térmicos
QA5	Estabilidad de distintos aceites de fritura	Determinar el porcentaje de compuestos polares en distintos aceites de fritura
QA6	Estudio sobre la vida útil de los huevos de gallina	Evaluar el grado de frescura de un huevo
QA7	¿Huevos grises, pueden evitarse?	Evaluar el efecto de un tratamiento térmico prolongado en el huevo cocido
QA8	Estudio de la capacidad de retención de agua en carne sometida a congelación	Determinación de la capacidad de retención de agua en carnes congeladas/descongeladas
QA9	Pardeamiento de la fruta	Evaluación del pardeamiento enzimático en frutas y estudio de estrategias de inhibición

En el caso del trabajo QA1, se partía de la hipótesis de que alimentos frescos caracterizados por tener valores de actividad de agua (a_w) muy elevados (>0,8) rápidamente se alterarían por la proliferación de microorganismos, mientras que alimentos con a_w de bajas a moderadas (0,2-0,7) serían mucho más estables al no estar favorecidas este tipo de alteraciones.

En el trabajo QA2, se evaluó el efecto en la maduración de frutos climatéricos y no climatéricos expuestos a manzanas (productoras de etileno) en ambientes cerrados por tiempo limitado a fin de evaluar la vida útil de alimentos perecederos como son las frutas como punto de partida para el desarrollo de estrategias de conservación.

En el trabajo QA3 se evaluaron los cambios físicos y químicos que ocurrieron en pechugas de pollo conservadas en sal, refrigeración, congelación o expuestas a tratamientos térmicos intensos (>120ºC).

Los trabajos QA4 y QA5 se plantearon para evaluar el efecto del tratamiento térmico intenso y prolongado sobre las características físicas y químicas de un mismo tipo de aceite (QA4) en términos de estabilidad térmica, punto de humo, formación de espumas, etc., y de la formación de compuestos polares (QA5) en distintos aceites (saturados, monoinsaturados y poliinsaturados) sometidos a fritura.

Por otra parte, los trabajos QA6 y QA7 evaluaron el grado de frescura de distintos huevos (altura del albumen, grado de dispersión de la clara, cámara de aire) así como otros parámetros relacionados con la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

calidad comercial (color de la yema) (QA6), y el efecto de un tratamiento de cocción prolongado sobre la coloración de la yema (QA7).

En el trabajo QA8 se cuantificó la pérdida de capacidad de retención de agua (merma) que presenta una pieza cárnica tras la congelación y descongelación comparada con una carne conservada en refrigeración.

Por último, el trabajo QA9 se diseñó para conocer las estrategias de inhibición que podrían aplicarse de manera sencilla en alimentos de origen vegetal en donde las reacciones de pardeamiento enzimático producen un deterioro de su aspecto organoléptico y de calidad comercial a fin de alargar la vida útil de estos alimentos.

En la Figura 3 se pueden apreciar algunas de las infografías realizadas en la asignatura de Química de los Alimentos.



Fig. 3 Ejemplos de infografías realizadas en Química de los Alimentos.

En la asignatura de Aditivos Alimentarios, se llevó a cabo un trabajo titulado "Análisis de los aditivos alimentarios presentes en productos para grupos poblacionales con necesidades nutricionales especiales". En el mismo se evaluó la presencia de aditivos alimentarios en: (1) productos sin gluten y/o sin lactosa, así como en sus homólogos convencionales y (2) productos de origen animal y sus homólogos veganos. Esta evaluación se realizó mediante el análisis de las etiquetas correspondientes, recopilando el número de aditivos presentes, su naturaleza y clasificación y su función tecnológica concreta en los productos. También se recopiló información de los precios. Los productos analizados fueron: kétchup, espaguetis, pan de molde, pan, magdalenas, tortitas de arroz con chocolate, mayonesa, nuggets, embutido en lonchas, gominolas y queso.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En este trabajo, se partía de la hipótesis de que los productos sin gluten, sin lactosa y veganos presentaban un mayor número de aditivos y un mayor coste económico, al ser productos con una formulación y procesado más complejos. Tras el análisis de las etiquetas de los distintos productos, se confirma esta hipótesis para los productos sin gluten, así como para los productos veganos en el caso de presentar un mayor precio.

4.2. Talleres prácticos realizados

Tras la realización y presentación de los trabajos, se procedió al desarrollo de talleres prácticos.

En el caso de Química de los Alimentos, los talleres prácticos consistieron en exponer y explicar los cambios observados en cada uno de los trabajos dado que muchos de ellos se realizaron durante varios días-semanas previas para observar los cambios deseados. En el QA1 se demostró que los alimentos frescos (leche, queso, carne) rápidamente se vieron alterados por el crecimiento y proliferación de microorganismos en 1-2 días dada la elevada a_w de estos alimentos. Por otra parte, en alimentos como los frutos secos característicos por tener a_w bajas se observó oxidación de la fracción lipídica que se detectó por los característicos flavores a rancio típicos de reacciones oxidativas.

En el trabajo QA2 se demostró cómo la manzana es capaz de promover la maduración de frutas como el kaki en un tiempo muy rápido (< 3 días) cuando éstos se encuentran almacenados en el mismo espacio especialmente si este es un ambiente hermético (que retiene el etileno producido).

En el trabajo QA3, se aplicó salazón, refrigeración, congelación y tratamiento térmico >120 ºC a pechuga de pollo para observar cambios como desecación, cambio de color, quemaduras por frío o formación de melanoidinas procedentes de las reacciones de pardeamiento no enzimático, como la reacción de Maillard.

El trabajo QA4 evaluó la formación de compuestos polares en aceite de girasol tras diversos ciclos de fritura, así como la variación del punto de humo y formación de espumas para evaluar la estabilidad térmica y polimerizaciones que ocurren por efecto de tratamientos térmicos continuados.

En el trabajo QA5 se emplearon los aceites de oliva, girasol, aguacate y coco y se sometieron a tratamientos térmicos idénticos (0-4 ciclos de fritura) y se evaluó la estabilidad de cada uno de ellos midiendo con un capacitómetro la formación de compuestos polares y su evolución tras cada ciclo.

Los talleres de los trabajos QA6 y QA7 se destinaron a conocer el grado de frescura de los huevos. La altura del albumen, medida en unidades Haugh, es un indicador directo de la calidad del huevo, también se evaluó el grado de dispersión de la clara, el color de la yema con la escala Roche y la diferencia en la cámara de aire que presentaba un huevo fresco en comparación con uno caducado.

En el taller del trabajo QA8 se cuantificó la merma ocasionada en un producto cárnico y se relacionó con la pérdida de valor nutritivo por lixiviación. Además, se observaron los cambios organolépticos que ocurrieron siendo los más significativos los relacionados con el color, flavor y textura.

Por último, en el taller del QA9 se estuvieron investigando distintas estrategias de inhibición del pardeamiento enzimático tales como acidificación del medio, inmersión en agua, vacío, refrigeración, etc. Se evaluaron sobre distintos alimentos de origen vegetal (patatas, macedonia, champiñones).

En la asignatura de Aditivos Alimentarios, se realizó una cata a ciegas de distintos tipos de pan de molde y magdalenas, en la cual los estudiantes tenían que identificar los productos sin gluten y sin lactosa, diferenciándolos de los convencionales.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Todas las actividades resultaron altamente motivadoras y sirvieron para promover el aprendizaje autónomo y colaborativo del alumnado de una forma lúdica y práctica. Además se demostró que el alumnado fue capaz de desarrollar hipótesis de trabajo basadas en el método científico, generar talleres prácticos donde trasladar parte de los conocimientos teóricos adquiridos, poder relacionar los ODS, tales como el ODS 2, ODS 3 y ODS 12 principalmente, con sus asignaturas y exponer los resultados de una manera adecuada dentro del entorno universitario.

4.3. Encuesta de opinión

Tras la ejecución de los talleres se llevó a cabo la encuesta de opinión entre los alumnos participantes en la actividad de seminarios planteada (ver Anexo I). En los tres bloques evaluados (Utilidad para el alumnado, sostenibilidad y ODS e interés y recomendación) se obtuvieron puntuaciones superiores a 4 puntos sobre 5 totales, revelando el interés de la actividad y su utilidad, así como su relación con la sostenibilidad (Figura 3).

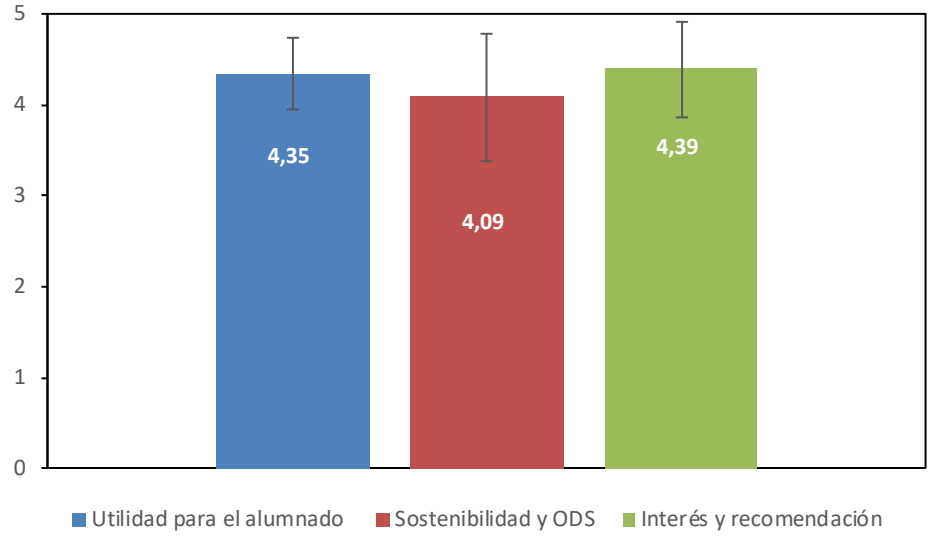


Fig. 4 Resultados obtenidos en la encuesta de opinión

5. Conclusiones

1. Se desarrollaron talleres prácticos en el marco de la actividad de seminarios coordinados de las asignaturas de Química de los Alimentos y Aditivos Alimentarios de acuerdo con el método científico. Se plantearon hipótesis de trabajo que fueron evaluadas mediante la experimentación poniendo de manifiesto el aprendizaje del método científico por parte del alumnado.
2. El alumnado fue capaz de integrar conocimientos de sostenibilidad en sus talleres prácticos y transmitirlos a sus compañeros, lo cual supuso un método efectivo de integración de los ODS en el curriculum universitario.
3. Se expusieron los talleres al resto del alumnado fomentando las habilidades comunicativas, que serán necesarias en el futuro profesional del estudiantado.
4. La actividad de aprendizaje resultó de utilidad para afianzar los conocimientos teóricos de las asignaturas implicadas, despertando el interés del alumnado y motivando su creatividad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

Bietenbeck J. (2014). Teaching practices and cognitive skills. *Labour Economics* 30: 143–153. https://doi.org/10.1016/j.labeco.2014.03.002.

Campi, M., Dueñas, M., & Fagiolo, G. (2021). Specialization in food production affects global food security and food systems sustainability. *World Development*, 141, 105411. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105411.

Capper, J.L. (2013). The environmental sustainability of food production. CABI Books. En: *Sustainable Animal Agriculture.* pp. 157-171. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/epdf/10.1079/9781780640426.0157. [consulta 14 marzo 2023].

FAO. (2023). *Guías alimentarias basadas en alimentos: Guías alimentarias y sostenibilidad*. https://www.fao.org/nutrition/educacion-nutricional/food-dietary-guidelines/background/sustainable-dietary-guidelines/es. [consulta 14 marzo 2023].

Gaspar M.C.M.P., Celorio-Sardà R., Comas-Basté O., Latorre-Moratalla M.L., Aguilera M., Llorente-Cabrera G.A., Puig-Llobet M. & Vidal-Carou M.C. (2022). Knowledge and perceptions of food sustainability in a Spanish university population. *Frontiers in Nutrition* 9: 970923. https://doi.org/10.3389/fnut.2022.970923.

Miller, G. D., Slimko, M., Tricarico, J., & Peerless, D. (2020). Food System Sustainability: A Dairy Perspective. *Nutrition Today*, 55(2), 82. https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000401.

United Nations (UN) General Assembly (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*, A/RES/70/1. www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html [consulta 14 marzo 2023].

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Anexo I: Encuesta PID ServiScience

Responde las siguientes preguntas en un nivel del 1 al 5 según la siguiente escala:

1: Totalmente en desacuerdo
2: En desacuerdo
3: Indiferente
4: De acuerdo
5: Totalmente de acuerdo

1. **La actividad propuesta en el proyecto me ha parecido útil para asentar conceptos de la asignatura.**
   1 2 3 4 5

2. **He podido aplicar el método científico en el desarrollo de mi seminario.**
   1 2 3 4 5

3. **He disfrutado haciendo los seminarios de carácter más práctico.**
   1 2 3 4 5

4. **Me ha parecido complicado poder adaptar los contenidos prácticos.**
   1 2 3 4 5

5. **La actividad me ha ayudado a mejorar mi espíritu y razonamiento crítico.**
   1 2 3 4 5

6. **La actividad realizada ha incluido conceptos relacionados con la sostenibilidad y los ODS.**
   1 2 3 4 5

7. **He podido transmitir mis conocimientos más allá de las aulas universitarias.**
   1 2 3 4 5

8. **El proyecto fomenta el interés científico y práctico de la materia.**
   1 2 3 4 5

9. **La actividad resultaría útil en otras asignaturas.**
   1 2 3 4 5

10. **Recomendaría esta actividad a otros compañeros/as.**
    1 2 3 4 5

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16541

La gamificación como herramienta de recuperación de la atención en clases de larga duración

Gamification as a tool for attention retrieval in long-term classes

Jorge Bedia[a], Carolina Belver[b], Irene Moreno-Medina[c] y Manuel Peñas-Garzón[d]

[a]Dpto. Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Madrid, jorge.bedia@uam.es,

[b]Dpto. Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Madrid, carolina.belver@uam.es,

[c]Dpto. Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación, Universidad de Sevilla/ Dpto. Pedagogía, Universidad Autónoma de Madrid, irene.morenom@uam.es,

[d]LSRE-LCM - Laboratory of Separation and Reaction Engineering – Laboratory of Catalysis and Materials / ALiCE - Associate Laboratory in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Porto., manuelpgarzon@fe.up.pt,

How to cite: *Jorge Bedia, Carolina Belver, Irene Moreno-Medina y Manuel Peñas-Garzón*. 2023. *La gamificación como herramienta de recuperación de la atención en clases de larga duración*. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16541

Abstract

This teaching innovation aims to improve the motivation and attention of the students of the subject "Mechanical Design of Equipment" (MDE), belonging to the Degree in Chemical Engineering of the Faculty of Sciences from the Universidad Autónoma de Madrid (Spain). As a subject with fundamentally theoretical-practical content (mainly based on lectures and resolution of related exercises), the teachers consider it likely that students' attention will be lost due to the relatively long duration of the classes (approximately 2 hours). Two key tools have been implemented, based on gamification and fast feedback, combined with the WOOCLAP software. The use of this application through various question categories has provided a more attractive and motivating learning environment for students. The implementation of this teaching innovation showed an increment in the students' attention, motivation, and follow-up of the subject sessions, which has been demonstrated through the university's institutional surveys as well as surveys developed by the teaching team. Indeed, an overall increase in the pass rate of the subject was observed, although the average grade did not undergo this change and only increased very slightly. The promising results of this teaching innovation encourage the teaching team for the progressive implementation in similar courses within the area of Chemical Engineering higher education.

Keywords: *gamification, attention, feedback, WOOCLAP, higher education, Chemical Engineering.*

Resumen

Mejorar la motivación y atención de los estudiantes de la asignatura "Diseño Mecánico de Equipos" (DME), perteneciente al Grado en Ingeniería Química de la Facultad de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid es el objetivo esta innovación docente. Al ser una asignatura de contenido fundamentalmente teórico-práctico (teoría y problemas), los docentes consideran probable que una importante pérdida de atención por parte de los alumnos como consecuencia de la relativamente larga duración de las clases (de 2 horas aproximadamente). Para ello se han empleado dos herramientas clave, gamificación y rápida retroalimentación, combinadas mediante la utilización del software WOOCLAP. El uso de esta aplicación por medio de diversas categorías de preguntas ha proporcionado un ambiente de trabajo más atractivo y motivador para los y las estudiantes. Como resultados de la implantación de esta propuesta docente, se ha observado una mayor atención, motivación y seguimiento de la asignatura, lo cual se ha demostrado mediante la realización de las encuestas institucionales de la universidad, así como de encuestas elaboradas por el equipo docente. En términos cuantificables, se produjo un aumento del índice de aprobados de la asignatura, si bien la nota media no experimentó ese cambio y solo aumentó de forma muy leve. Los resultados prometedores de esta innovación docente sirven de impulso para la progresiva implantación en cursos similares dentro del área de educación de la Ingeniería Química.

Palabras clave: *gamificación, atención, retroalimentación, WOOCLAP, educación superior, Ingeniería Química.*

1. Introducción

La gamificación es una técnica que permite a los y las docentes emplear diversos recursos y herramientas en el aula dirigidos a motivar al alumnado, personalizar las actividades y contenidos en función de las necesidades, así como a favorecer la adquisición de conocimientos y mejorar la atención (Gómez Carrasco et al., 2019; Huang et al., 2019). Esta metodología está cada vez más extendida, ya que permite generar un aprendizaje significativo en el grupo de estudiantes, facilitando la interiorización de contenidos y aumentando su motivación y participación, sirviéndose de los sistemas de puntuación-recompensa-objetivo de los juegos. A la hora de introducir las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en el aula es muy importante hacerlo desde esta premisa básica; siempre se conectará mejor con el alumnado si se hace desde una perspectiva más lúdica. En este sentido, una de las principales ventajas de las TIC es la amplia variedad de recursos que permiten adaptarse a materias muy diferentes.

Este trabajo presenta un proyecto de gamificación dentro de la asignatura "Diseño Mecánico de Equipos" (DME), que forma parte de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid. La materia es obligatoria, se imparte en el primer semestre del tercer año de la carrera y está incluida en el módulo de la rama industrial. Aproximadamente de 60 a 90 estudiantes conforman este grupo, dependiendo del año académico. El objetivo de la asignatura es brindar al estudiantado una base sólida sobre la cual pueda estudiar el comportamiento mecánico de algunas piezas de maquinaria e infraestructura utilizadas en procesos químicos. El alumnado conocerá los diferentes tipos de esfuerzos mecánicos y será capaz de cuantificarlos. Los y las estudiantes podrán diseñar elementos sencillos y sistemas mecánicos que tengan aplicaciones prácticas en ingeniería química utilizando los principios de la mecánica de materiales y los estándares actuales para el diseño de elementos mecánicos. Entre las competencias de la asignatura, tal y como aparecen en la guía docente, podemos encontrar:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado;
- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, en el campo de la Ingeniería Industrial.
- Reconocer la necesidad y tener la capacidad para desarrollar voluntariamente el aprendizaje continuo.
- Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales.

La asignatura tiene una buena valoración por parte de los y las estudiantes, según han expresado estos a través de las encuestas institucionales en los últimos seis cursos (obteniendo una valoración de media en los últimos seis años de 4,6 sobre 5,0). El nivel de satisfacción es bastante alto y parece incrementarse ligeramente en los últimos cursos, si bien queda poco margen de mejora por estar ya cerca del máximo. Es destacable que los valores de satisfacción obtenidos son significativamente superiores a los obtenidos de media tanto en la Facultad de Ciencias como en toda la Universidad Autónoma de Madrid (ambas valoraciones en torno a 3,9 sobre 5,0). También, es reseñable que estas encuestas son generalmente rellenadas por un porcentaje elevado de estudiantes (entre el 35 y el 50% del total aproximadamente), ya que se fomenta y se facilita su cumplimentación. La principal crítica del alumnado hace referencia a la menor relación que tiene la asignatura con otros contenidos del grado. En este sentido, y a pesar de estar inmersos en el Grado en Ingeniería Química, los y las estudiantes muestran cierta reticencia a trabajar otro tipo de contenidos "más ingenieriles", esto es, diferenciados de los contenidos que generalmente abordan relacionados con la química.

Por motivos ajenos a la asignatura, todas sus clases magistrales se imparten en el curso académico 2021-22 en dos horas consecutivas (50+50 minutos). Al ser una asignatura de contenido fundamentalmente teórico-práctico (teoría y problemas), los y las docentes consideran probable que la pérdida de atención por parte de los alumnos sea consecuencia de la relativamente larga duración de las clases.

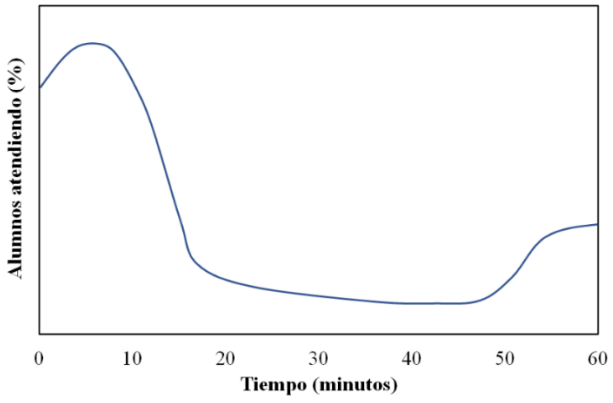


Fig. 1 Evolución de la atención de los estudiantes con el tiempo de duración de la clase (adaptado de Gibss, 1992).

Es conocido que la atención de los estudiantes decae drásticamente tras los primero 10-15 min de clase (Gibss, 1992), tal y como se observa en la **Figura 1**, en la que puede apreciarse que solo al inicio y al

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

final de la hora de clase es cuando se alcanzan las cotas más altas de atención. Sin embargo, otro artículo más reciente indica que la variabilidad de la atención depende, en muchas ocasiones, del formato de clase (Bradbury, 2016). Sin tener una respuesta clara, esto supone que las causas de esta reducción en la atención pueden llegar a ser muy variadas y se hace necesario diferenciar entre motivos personales y/o de grupo.

Por tanto, esta innovación docente versa sobre la aplicación de una herramienta de gamificación para incrementar la atención de los y las estudiantes en clases de larga duración. Además, se pretende ofrecer retroalimentación inmediata durante las actividades de gamificación. La retroalimentación es uno de los elementos esenciales en los procesos de enseñanza y aprendizaje cualquiera sea su contexto. Permite entregar y recibir información acerca de los desempeños de los y las estudiantes, identificando logros y aspectos que deben mejorar. Esta información permite además a los docentes tomar decisiones oportunas respecto de la propia práctica docente. La retroalimentación es un potente recurso que le entrega al docente información muy valiosa acerca de su propia práctica docente, no solo posibilita identificar el nivel de logros que sus estudiantes alcanzan con una actividad o tarea específica, sino que permite que identifique claramente que aspectos resultan más confusos, posibilitando ajustes en la docencia o contenidos de la asignatura, permitiendo profundizar en las explicaciones, utilizar ejemplos más específicos y distribuyendo el esfuerzo de manera más eficiente para asegurar que los y las estudiantes alcancen y desarrollen los aprendizajes declarados en la asignatura.

2. Objetivos

A la vista de las razones antes expuestas, en este proyecto de cambio docente se plantea la introducción de técnicas de gamificación (concretamente WOOCLAP), por medio de ejercicios y preguntas que traten sobre los conceptos teóricos, pero utilizando un canal más atractivo y dinamizador, con el objetivo general de recuperar la atención de los alumnos durante las sesiones. Esto se hace a través de la gamificación, estrategia que es capaz de aumentar la atención de los alumnos y las alumnas en al aula, así como incrementar su interés por la asignatura en general (Dicheva et al., 2015; Hursen y Bas, 2019).

La propuesta persigue mejorar diversos aspectos relacionados con la labor docente, a través de los siguientes objeticos específicos:

(i) Motivar el desarrollo de materiales y recursos docentes innovadores que mejoren las estrategias y técnicas de aprendizaje del alumnado;

(ii) mejorar la digitalización de la docencia y los procesos de virtualización;

(iii) incorporar metodologías activas que faciliten el desarrollo de competencias tanto generales como específicas y transversales e incrementen el grado de motivación de los estudiantes por el aprendizaje;

(iv) implantar estrategias de aprendizaje basadas en las tecnologías actuales que fomenten un mejor aprendizaje, como el aula inversa o *flipped classroom* (Turan et al., 2016), la utilización de juegos, simuladores, etc.

En cuanto al impacto del proyecto, se espera que la gamificación genere un impacto positivo en los resultados de aprendizaje en diversas formas, como disfrute, participación, motivación, resultados y logros, satisfacción y actitudes. La gamificación puede también catalizar la participación y la motivación, que son indispensables para crear un aprendizaje de calidad (Özer et al., 2018). Se espera, además, que la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

implantación de este proyecto de cambio docente tenga un impacto positivo en los resultados de evaluación, reflejando su exitosa implantación.

3. Desarrollo de la Innovación

Para cumplir los objetivos del proyecto, se plantea el plan de trabajo que se describe a continuación, dividido en 3 actividades que se llevaron a cabo durante el primer semestre del curso académico 2021-22, período en el que se imparten la asignatura objeto de la presente propuesta.

Actividad 1: Distribución del contenido docente de las sesiones de la asignatura.

Para que las actividades de gamificación sean eficientes y tengan un verdadero interés para el aprendizaje de los alumnos y las alumnas, estas han de diseñarse con antelación y estar directamente relacionadas con los contendidos impartidos en la asignatura en la misma sesión.

Actividad 2: Desarrollo de las actividades de gamificación.

Una vez establecidos los contenidos de cada sesión, se han de diseñar e implementar en la aplicación correspondiente las actividades de gamificación.

> Tarea 2.1. Diseño de las actividades de gamificación. Se realizaron esbozos de las preguntas, cuestionarios y actividades a realizar en las diferentes sesiones. Éstas fueron acordadas entre el equipo docente de la asignatura.
>
> Tarea 2.2. Implementación de las actividades propuestas en la herramienta correspondiente. Se empleó el software WOOCLAP, puesto que se considera una de las herramientas más novedosas (Puritat, 2019).
>
> Tarea 2.3. Retroalimentación inmediata sobre las diferentes preguntas realizadas durante la implementación de la herramienta de gamificación. Cuando la retroalimentación se da inmediatamente después de mostrar un aprendizaje, el estudiante responde de manera positiva y recuerda la experiencia de lo que se está aprendiendo de una manera segura.

A continuación, se exponen los tres contenidos que se seleccionaron para la realización de las actividades de WOOCLAP, así como alguna pregunta modelo de cada actividad.

- **WOOCLAP #1.** El objetivo de este primer ejercicio es analizar los diagramas de esfuerzos cortantes y momentos flectores de vigas sometidas a esfuerzos de flexión (Figuras 2 y 3, respectivamente). Entra las ventajas que presenta este tipo de programa se encuentra la de poder implementar diversa tipología de preguntas. Como ejemplo, para la actividad WOOCLAP 1 se seleccionó la categoría "Buscar en la imagen". En ellas, todo el problema se presenta como una sola imagen, y el estudiante debe elegir la zona o muestra que corresponde a la respuesta correcta. Con ello se persigue fomentar un entorno visualmente más estimulante que capte mejor la atención del estudiantado.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

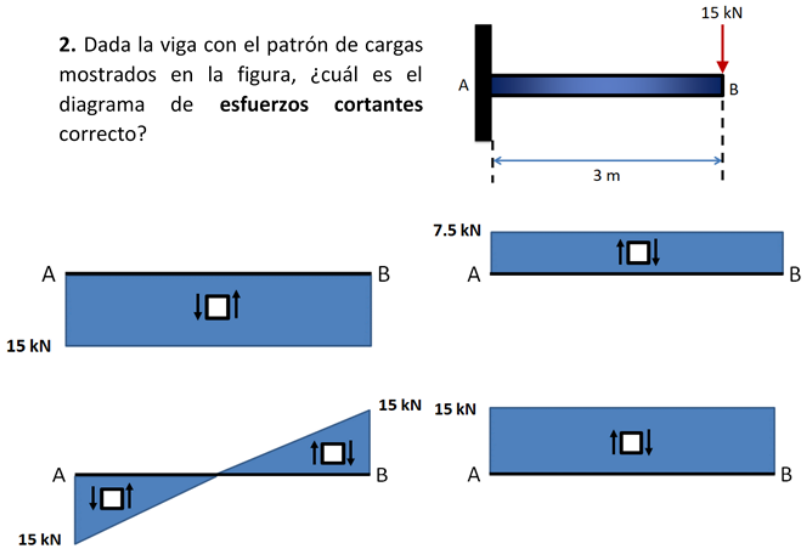


Fig. 2 Pregunta de WOOCLAP 1 sobre diagramas de esfuerzos cortantes.

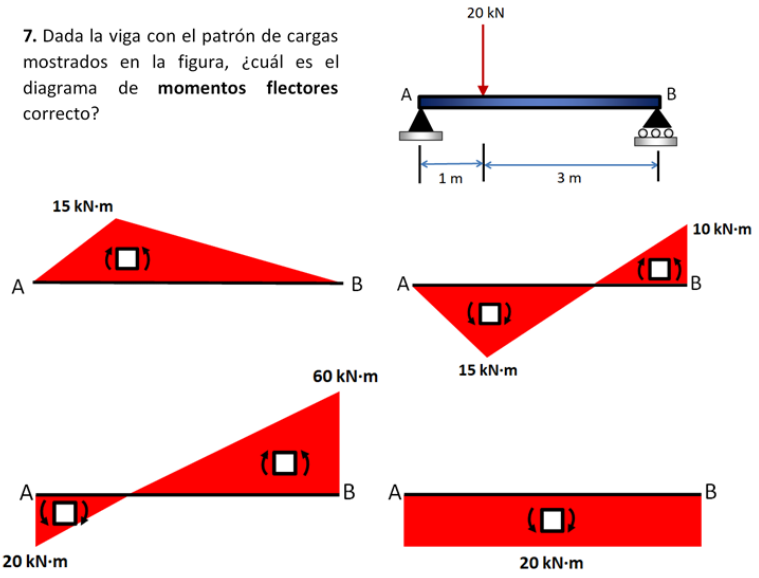


Fig. 3 Pregunta de WOOCLAP 1 sobre diagramas de momentos flectores.

- **WOOCLAP #2.** Buscar objetivos concretos como encontrar los valores de los momentos de inercia, los momentos estáticos, las posiciones del centroide o los puntos de máxima tensión en las secciones transversales de las vigas sometidas a esfuerzo cortante o momentos de flexión es el objetivo de esta actividad de gamificación. Se eligió este tema (teniendo en cuenta los resultados de evaluación de cursos anteriores) porque algunos de estos conceptos parecen presentar mayor dificultad para algunos estudiantes. En la Figura 4 se puede ver una ilustración

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

del tipo de preguntas formuladas en esta actividad en particular, corresponden a la categoría de "Test", en la que se solicita a los y las estudiantes que elijan la única respuesta en cada caso.

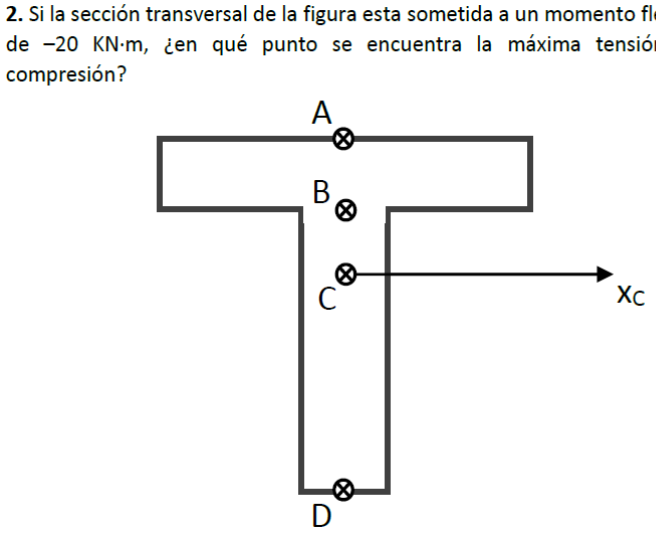


Fig. 4 Ejemplo de pregunta de WOOCLAP #2 sobre cálculo de momento de inercia de un área plana.

- **WOOCLAP #3.** Este último ejercicio se centró en identificar las diversas condiciones que deben utilizarse para calcular la curva de deflexión de las vigas sometidas a flexión. Este tipo de conceptos, y a pesar de la mayor atención que los docentes le han otorgado a este tema, se trata de uno de los puntos que más errores genera en las actividades de evaluación. En la Figura 5 se muestra un ejemplo de pregunta relativa a esta actividad, del tipo "Buscar en la Imagen" como se mencionó anteriormente.

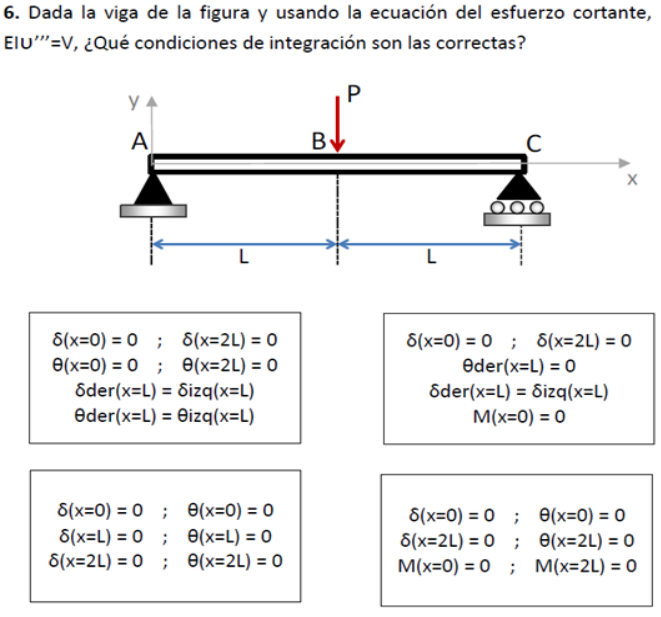


Fig. 5 Pregunta de WOOCLAP 3 sobre condiciones de integración.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Actividad 3: Evaluación de los resultados obtenidos.

Puesto que la evaluación de los resultados es parte fundamental de todo proyecto, se propone una evaluación en dos partes. La primera de ellas, mediante encuestas realizadas a los alumnos al final del curso. Estas encuestas serán específicas de la presente propuesta (no las institucionales) con el objetivo de recoger la opinión de los estudiantes sobre las nuevas herramientas introducidas en las clases. La segunda parte de la evaluación comparará los resultados obtenidos en las pruebas de evaluación con las de los años anteriores, con el fin de observar si se han producido mejoras cuantificables en términos de mayor nota media, menor índice de suspensos o menor porcentaje de abandono (incluyendo aquí a los estudiantes que no se hayan presentado a los exámenes). Para la consecución de la actividad 3, se desarrollan las siguientes tareas específicas.

> Tarea 3.1: Desarrollo de los cuestionarios para recabar la opinión de los alumnos. Estos han de constar de pocas preguntas (entre 5-10) y ser capaces de recoger la opinión del estudiantado sobre las herramientas, así como sobre posibles propuestas de mejora.
>
> Tarea 3.2: Realización de la encuesta anónima a los estudiantes en clase con un instrumento propio.
>
> Tarea 3.3: Comparación de los resultados de evaluación con los de cursos anteriores.

4. Resultados

Desde un punto de vista meramente cualitativo, el resultado de este tipo de actividades puede considerarse excelente. El alumnado se siente claramente más motivado, ya que se rompe la monotonía de la clase, que recordemos es de larga duración en el área de las ciencias experimentales (en total una hora y cuarenta minutos). El anuncio de la actividad es muy bien recibido por parte de los y las estudiantes y su finalización es motivo de disgusto, ya que preferían que se prolongara más en el tiempo. Cada actividad de gamificación viene a extenderse entre 25 y 35 minutos de la clase. No hay duda sobre el interés que los y las estudiantes han mostrado en este tipo de actividad en base a los resultados de la encuesta. Cuarenta y tres personas respondieron al cuestionario, y la valoración global de las actividades de WOOCLAP fue muy favorable, con valores medios muy cercanos o superiores a 4,5 (en una escala de 1,0 a 5,0) para cada pregunta.

En las encuestas institucionales correspondientes al curso 2021-22 la valoración global de la asignatura ha sido de 4,7, en la media de los últimos cuatro cursos. Al ser la valoración de la asignatura en los cursos anteriores muy elevada (de 4,6 sobre 5,0 como se indicó en la Introducción) deja poco margen de mejora para los resultados de este curso. Así pues, este resultado no proporciona demasiado información. Aunque sí son resaltables los comentarios positivos que se han introducido en las encuestas institucionales por parte del estudiantado en las preguntas de opinión libre y con espacio para escribir.

Para finalizar quedaría comparar los resultados de las evaluaciones con las de años anteriores. En la Figura 6 se compara el porcentaje de aprobados de los últimos cursos. El porcentaje de aprobados en el curso 2021/2022, curso en el que se implantó este proyecto de cambio docente, es el más alto de los últimos seis cursos académicos. Es difícil asignar este mejor resultado a las actividades realizadas, ya que se ha implantado en unas pocas sesiones y su alcance en principio debería ser bastante limitado. Sin embargo, es positivo que precisamente sea en el curso mencionado cuando se haya conseguido el mayor porcentaje de aprobados. Por otro lado, la calificación media en la convocatoria ordinaria solo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

experimentó un ligero aumento en el curso de implantación de la innovación docente (5,5 sobre 10,0 en el curso 2021/2022 y 5,2 en el promedio de los cinco cursos académicos previos).

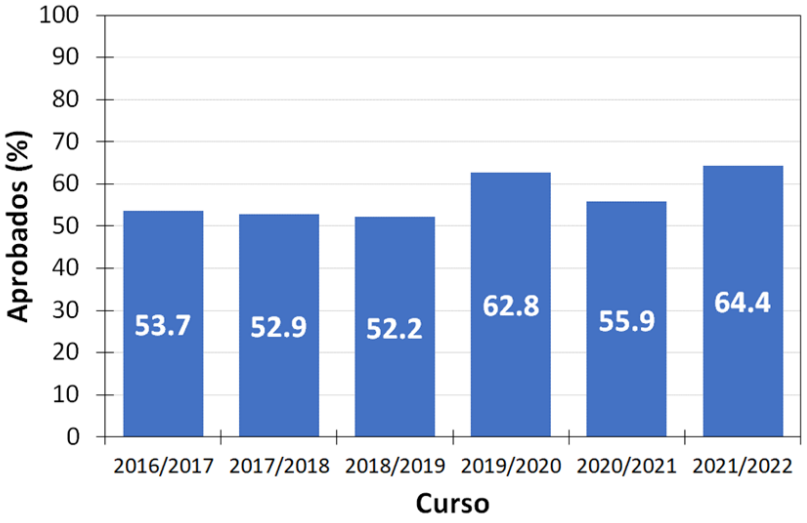


Fig. 6. Porcentaje de aprobados de la asignatura de DEM la convocatoria ordinaria en los últimos cursos.

5. Conclusiones

Existe una percepción muy positiva de los y las estudiantes del Grado en Ingeniería Química a las actividades de gamificación dentro de una asignatura de marcado carácter ingenieril como es Diseño Mecánico de Equipos. Como resultado de las encuestas realizadas, el grupo de estudiantes no solo afirma que las clases son más entretenidas, sino que el hecho de realizar una retroalimentación inmediata consigue que se afiancen los conceptos teóricos que se tratan en estas actividades. La encuesta especifica realizada arroja unos resultados excelentes en cuanto a la aceptación de estas actividades por parte de alumnado, quedando además reflejado mediante comentarios positivos en las encuestas institucionales hacia las actividades de WOOCLAP.

Respecto a la influencia del cambio propuesto en los resultados de evaluación, el análisis no es concluyente. Si bien, el porcentaje de aprobados del curso de implantación es el mayor de los últimos cursos, la diferencia es pequeña. Además, las calificaciones medias no sufren cambios significativos al compararlas con las de los cursos anteriores. El incremento en la atención por parte del estudiantado, eje central de la investigación fruto de esta innovación docente, ha quedado demostrado tanto en la percepción de los docentes como en las impresiones mostradas por los y las estudiantes en las encuestas realizadas.

No obstante, se requiere un mayor número de evidencias que permitan respaldar las prometedoras expectativas que parecen observarse tras la implantación del cambio docente propuesto. Con tal fin, se planea expandir gradualmente estas actividades a más sesiones de clase en los cursos siguientes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

Bradbury, N. A. (2016). Attention span during lectures: 8 seconds, 10 minutes, or more? *Advances in physiology education, 40*, 509-513. https://doi.org/10.1152/advan.00109.2016open_in_new

Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G. y Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Journal of educational technology & society, 18*(3), 75-88.

Gibbs, G. (1992). *Improving the quality of student learning.* Technical & Educational Services Ltd.

Gómez-Carrasco, C. J., Monteagudo-Fernández, J., Moreno-Vera, J. R. y Sainz-Gómez, M. (2019). Effects of a gamification and flipped-classroom program for teachers in training on motivation and learning perception. *Education Sciences, 9*(4), 299. https://doi.org/10.3390/educsci9040299

Hasan, Ã., Kanbul, S. y Ozdamli, F. (2018). Effects of the gamification supported flipped classroom model on the attitudes and opinions regarding game-coding education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 13*(1), 109-123. https://doi.org/10.3991/ijet.v13i01.7634

Huang, B., Hew, K. F. y Lo, C. K. (2019). Investigating the effects of gamification-enhanced flipped learning on undergraduate students' behavioral and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments, 27*(8), 1106-1126. https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1495653

Hursen, C. y Bas, C. (2019). Use of gamification applications in science education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online), 14(*1), 4-23. https://doi.org/10.3991/ijet.v14i01.8894

Puritat, K. (2019). Enhanced Knowledge and Engagement of Students Through the Gamification Concept of Game Elements. *International Journal of Engineering Pedagogy, 9(*5), 41-54. https://doi.org/10.3991/ijep.v9i5.11028

Turan, Z., Avinc, Z., Kara, K. y Goktas, Y. (2016). Gamification and education: Achievements, cognitive loads, and views of students. *Int. J. Emerg. Technol. Learn., 11*(7), 64-69. https://doi.org/10.3991/ijet.v11i07.5455

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16544

Una experiencia para favorecer el aprendizaje profundo del concepto umbral de función en Matemáticas

An experience for improving the deep learning of the threshold concept of function in Mathematics

Macarena Trujillo[a], Lorena Atarés[b], María José Canet[c], Asun Pérez-Pascual[c]

[a]Dpto. Matemática Aplicada. Universitat Politècnica de València, matrugui@mat.upv.es

[b]Dpto. Tecnología de Alimentos. Universitat Politècnica de València, loathue@tal.upv.es y

[c]Dpto. Ingeniería Electrónica. Universitat Politècnica de València, macasu@eln.upv.es , asperez@eln.upv.es

How to cite: Macarena Trujillo, Lorena Atarés, María José Canet y Asun Pérez-Pascual. 2023. Una experiencia para favorecer el aprendizaje profundo del concepto umbral de función en Matemáticas. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16544

Abstract

A threshold concept is a transformative concept that students must assimilate to deeply understand the subject and its subsequent transfer to other disciplines. In the field of Mathematics, there are different threshold concepts, among them, the function concept is one of the most relevant. There are numerous studies to corroborate that students have several learning difficulties and misconceptions about this concept that make it difficult to understand. In order to help students overcome learning difficulties and confront misconceptions related to the concept of function in Mathematics, our goal has been to carry out the innovation presented in this paper. The results obtained in two academic years are shown. In the first course, we only focus on detecting difficulties and misconceptions. In the second course, we also carried out an intervention in the classroom. The results suggest that the actions have improved the students' understanding of the concept of function, and also highlight other aspects to continue improving.

Keywords: *threshold concept, function, mathematics, learning difficulty, misconception, deep learning.*

Resumen

Un concepto umbral es un concepto transformador que los estudiantes deben llegar a asimilar para abrir la puerta a la comprensión profunda de la materia y su posterior transferencia a otros ámbitos. En el campo de las Matemáticas existen diferentes conceptos umbrales, uno de los más relevantes es el de función. Existen numerosos estudios que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

corroboran que los estudiantes presentan diversas dificultades de aprendizaje y concepciones erróneas alrededor de este concepto que dificultan su comprensión. Con la finalidad de ayudar a los estudiantes a superar las dificultades de aprendizaje y confrontar sus concepciones erróneas relacionadas con el concepto de función en Matemáticas, se ha desarrollado la innovación que detallamos en este trabajo. Se presentan los resultados obtenidos en dos cursos académicos. En el primero de ellos, nos centramos solo en detectar dificultades y concepciones erróneas. En el segundo curso, además, realizamos una intervención en el aula. Los resultados sugieren que las actuaciones llevadas a cabo han conseguido una mejora en la comprensión de los estudiantes del concepto de función, y también destacan otros aspectos a seguir mejorando.

Palabras clave: *concepto umbral, función, matemáticas, dificultad de aprendizaje, concepción errónea, concepto clave, aprendizaje profundo.*

1. Introducción

El germen de la experiencia que presentamos comenzó en el INED (Iniciación a la Investigación Educativa), un curso bianual de formación que ofrece el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València (UPV). Prácticamente al inicio de este curso, en el que coincidimos, nos plantearon si creíamos que nuestros estudiantes podían tener algún problema general de comprensión. La sorpresa fue que, a pesar de recibir buenas notas en las encuestas de valoración del profesorado y un elevado índice de aprobados, todas encontramos muchas evidencias de que verdaderamente nuestros estudiantes presentaban problemas de comprensión. El rápido olvido de procedimientos o conceptos, la dificultad de resolución de un ejercicio al que se le ha modificado ligeramente el enunciado habitual, la capacidad de memorizar varias fórmulas, pero no identificar correctamente el contexto en el que aplicarlas, o la imposibilidad de transferir conceptos de manera interdisciplinar, fueron algunos de los hechos que lo evidenciaban.

Es frecuente pensar que los alumnos no nos entienden porque no lo intentan. Es decir, que la causa del problema de comprensión está en la actitud y aptitud del alumnado. Realmente, esta puede ser una causa, pero si el problema es generalizado, persistente a lo largo de los cursos, y se observa incluso en estudiantes de éxito, tal vez el motivo de la falta de comprensión deba reconsiderarse. De hecho, la literatura apunta a tres posibles causas. La primera hace referencia a que los estudiantes no comprenden porque no perciben que eso sea lo que tienen que hacer. Un ejemplo claro está en la evaluación, ya que si les pedimos exactamente lo mismo que les damos, sin necesidad de un razonamiento mayor, les damos a entender que no es necesario que comprendan los conceptos y que es suficiente con repetir lo mismo que hacen en clase o se aprenden de memoria. La segunda causa tiene que ver con las condiciones que tienen los estudiantes para conseguir una comprensión profunda. Si tienen una excesiva carga de trabajo, estrés, o una baja percepción de relevancia de la materia, entonces no están en condiciones favorables para el aprendizaje profundo y recurrirán a una estrategia de aprendizaje superficial. La tercera causa principal, quizá la menos intuitiva, apunta a que existen determinados conceptos clave en las disciplinas que los estudiantes tienen dificultad en entender. Es decir, todas las disciplinas cuentan con conceptos determinantes para la correcta y profunda comprensión de la materia, que pueden estar limitando el aprendizaje profundo. En esta última causa es en la que hemos centrado nuestra innovación.

Estos conceptos de difícil comprensión reciben el nombre de *conceptos umbral,* o *threshold concepts* (Meyer, 2003). Se trata de ideas centrales de cualquier disciplina, tan arraigadas e incorporadas en la forma

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de pensar del experto, que pasan desapercibidas como posible causa de un problema de comprensión. Un concepto umbral, como su propio nombre indica, es un concepto transformador que los estudiantes deben llegar a entender y llevar a la práctica para abrir la puerta a la comprensión profunda de la materia y su posterior transferencia a otros ámbitos, ya que está relacionado con muchos otros conceptos de la disciplina. Suelen ser ideas molestas o contraintuitivas que pueden limitar el proceso de aprendizaje, que requieren de perseverancia de trabajo dentro y fuera del aula, pero cuya superación favorecerá que el aprendizaje posterior avance exponencialmente.

En la innovación que presentamos nos centramos en la experiencia que hemos llevado a cabo con el concepto umbral de función en Matemáticas. Concretamente, el contexto ha sido la asignatura cuatrimestral de Matemáticas 2 del segundo curso del Grado en Fundamentos de la Arquitectura de la UPV. Ha sido una innovación planteada en dos años en la que han participado tres grupos, dos en el primer año y uno en el segundo, con un tamaño medio de 60 estudiantes/grupo.

La finalidad que perseguimos con esta innovación es la de favorecer el aprendizaje profundo del concepto de función en los aprendientes de la asignatura de Matemáticas 2. En cursos anteriores, las calificaciones obtenidas fueron aceptables en términos de porcentaje de aprobados. Sin embargo, en las pruebas de evaluación una proporción significativa de estudiantes evidenciaba no haber adquirido una compresión profunda del concepto de función. De hecho, la evidencia de ello es que un cambio de nomenclatura en las funciones, la utilización de una función concreta que procediese de un problema real, o simplemente la no especificación de si la función era escalar o vectorial, suponía en algunos casos el principal problema para plantear el ejercicio de la evaluación. Los estudiantes en su gran mayoría tratan de aprender siguiendo recetas y guiones, pero no comprenden el sentido de lo estudiado, lo que limita su transferencia a otras asignaturas o futuro profesional. Esto conduce a una falta de motivación en el estudio de la asignatura y que, una vez aprobada la misma, los conceptos queden denostados. En definitiva, estudiar para el olvido.

La elección de función como concepto umbral en el que enfocarnos fue inducida por la literatura y la temática de la asignatura. Por un lado, Matemáticas 2 está basada fundamentalmente en el cálculo de derivadas e integrales de funciones de varias variables, por lo que su base son las funciones. Por otro lado, la literatura apunta a que, en el ámbito de las matemáticas, las funciones, los límites, las derivadas y las integrales se reconocen como conceptos umbrales (Petterson, 2008). Hay numerosos estudios que demuestran los problemas que tienen los estudiantes con estos conceptos (Akkoç, 2003; Bardini 2014; Borke, 2021; Cansiz, 2011; Dubinsky 2013; Sajka, 2013). Respecto al concepto de función, Harel y Dubisnky (1992) editaron un libro sobre los problemas de comprensión de los estudiantes sobre este concepto, que a día de hoy siguen vigentes (Parhizgar, 2021). Y no es un problema solo de los estudios superiores, sino que una comprensión limitada del concepto de función ha demostrado tener un efecto significativo sobre la transición entre la educación secundaria y la universitaria (Thomas, 2012). Además, puesto que el concepto de función también es clave en otras disciplinas, este problema de comprensión afecta a muchas asignaturas relacionadas con la ingeniería en las que se utilizan funciones para modelizar diferentes fenómenos. En un trabajo previo (pendiente de revisión) indagamos sobre las principales dificultades y concepciones erróneas sobre el concepto de función que se habían recogido en la bibliografía desde los años 70. A partir de estos resultados nos planteamos la innovación que detallamos en los siguientes apartados.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

La finalidad de la innovación, favorecer el aprendizaje profundo del concepto umbral de función en los estudiantes de la asignatura de Matemáticas 2, se concretó a través de los siguientes objetivos:

O1. Detectar dificultades y concepciones erróneas sobre el concepto de función en nuestros estudiantes a partir de las detectadas y referenciadas en la bibliografía.

O2. Diseñar, desarrollar y testear unas buenas prácticas docentes que favorezcan la calidad del aprendizaje del alumnado a partir de una comprensión más profunda del concepto de función.

Para ello partimos de la hipótesis de que el concepto de función es un concepto umbral en la asignatura, además de un concepto base para poder realizar derivadas e integrales, y que la mejora de su comprensión contribuirá también en la mejora de la comprensión de la materia.

3. Desarrollo de la innovación

La experiencia se ha llevado a cabo en dos cursos académicos consecutivos (2021-2022 y 2022-2023).

Matemáticas 2 es una asignatura de primer cuatrimestre. De este modo, en cada curso se ha dedicado el primer cuatrimestre a recopilar datos del alumnado y a la intervención, y el segundo cuatrimestre al análisis de los datos. Además, al finalizar el primer curso diseñamos los materiales a utilizar en el segundo curso (ver Figura 1).

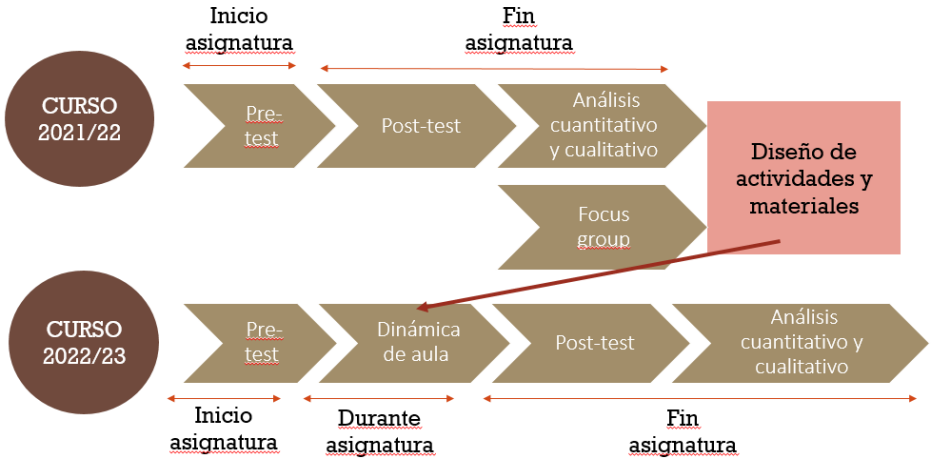


Fig. 1. Esquema temporal y secuencia de la innovación realizada.

La asignatura de Matemáticas 2 está dividida en seis grupos de aproximadamente 60 alumnos/grupo, es decir 360 alumnos/curso. Está impartida por cuatro profesores y todos ellos siguen la misma guía docente. Con respecto a la evaluación, un 80% de la nota se obtiene a partir de las calificaciones de dos exámenes de nivelación comunes a todos los grupos que se realizan a mediados y a final del cuatrimestre. El 20% restante de la nota de la asignatura es la correspondiente a la calificación de las prácticas.

3.1. Curso 2021-2022

En este primer curso la innovación estuvo focalizada en dos de los seis grupos de la asignatura de Matemáticas 2, en ambos la profesora era la misma.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En un trabajo previo (pendiente de revisión) clasificamos las dificultades de aprendizaje y concepciones erróneas del concepto de función en 5 categorías: interpretación y significado, representación gráfica, definición, manejo y características, y notación y expresión. Distribuidas en estas categorías localizamos un total de 17 dificultades y 7 concepciones erróneas previas. De entre ellas, se seleccionaron las más relevantes para la asignatura de Matemáticas 2.

Nuestro primer objetivo (O1) consistió en detectar cuáles de estas dificultades y concepciones erróneas estaban afectando al modo de razonar de nuestros estudiantes. Para ello empleamos un test con 12 preguntas extraídas de los test validados de Bardini (2014) y O'Shea (2016). Las Figuras 2 y 3 muestran dos de las preguntas del test. La primera de ellas (Figura 2) se ha utilizado para detectar problemas con la interpretación de lo que representa la expresión de una función y con la definición, en tanto en cuanto un elemento del dominio puede estar asociado con un único elemento del rango. La segunda pregunta (Figura 3) también se ha utilizado para detectar problemas con la notación o expresión de la función, pero en este caso partiendo de la gráfica de la función que modeliza un problema real. Cada una de las preguntas estaba relacionada con uno o varios de los aspectos que queríamos detectar como se muestra en la Tabla 1, donde P_i hace referencia al número de pregunta y el símbolo * marca la dificultad o concepción errónea detectada por esa pregunta.

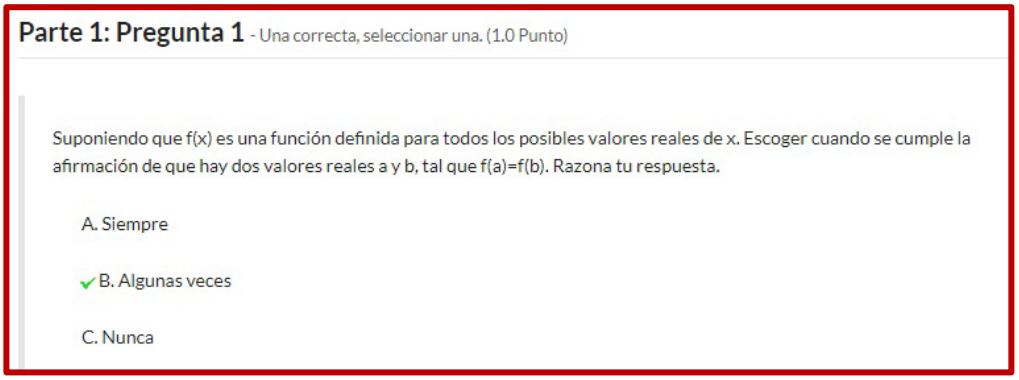


Fig. 2. Primera pregunta del test utilizado para detectar en nuestros estudiantes dificultades y concepciones erróneas con el concepto umbral de función.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

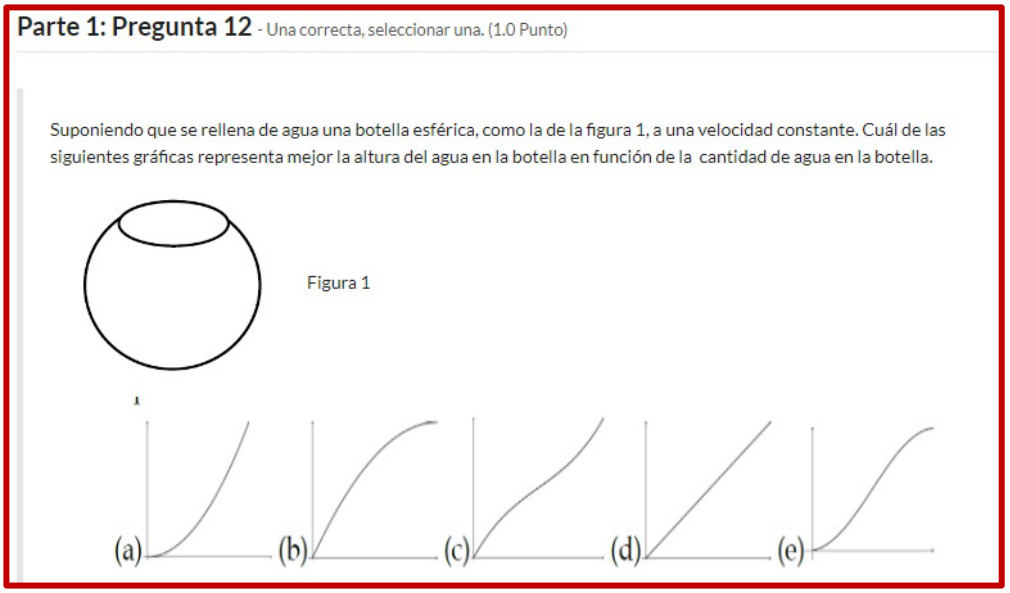


Fig. 3. Duodécima pregunta del test utilizado para detectar en nuestros estudiantes dificultades y concepciones erróneas con el concepto umbral de función.

*Tabla 1. Dificultades y concepciones erróneas a detectar con cada una de las preguntas del test marcadas con el símbolo *. P_i hace referencia a la pregunta número i del test.*

Dificultad con… (categorías)	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**Descripción de la dificultad**
Interpretación o significado			*										Distinguir entre función y ecuación.
Representación gráfica						*	*	*					Pasar de la expresión algebraica a su representación gráfica y viceversa.
					*	*	*	*				*	Interpretar que los puntos de la representación gráfica de la función equivalen a las parejas de valores ...
					*	*		*				*	Darse cuenta que f(x)=y.
					*				*	*	*		Conectar el concepto de función, con la tabla de valores, y esta a su vez con la gráfica
Manejo y características				*									Distinguir cuando una expresión es una función o no.
Definición	*	*			*								Dar una definición clara y precisa utilizando un vocabulario matemático y sin recurrir a apoyos visuales.
Notación y expresión	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Saber interpretar lo que representa la expresión de una función.
Concepción errónea con…													**Descripción de la concepción previa errónea**
Interpretación o significado	*	*	*		*								Una función es una asociación de un único elemento del dominio con otro del rango y viceversa.
Representación gráfica					*	*	*	*				*	Todas las funciones tienen una representación gráfica en forma de recta o parábola.
Manejo y características				*									Las funciones que no son continuas, no son funciones.

Se diseñaron dos tests utilizando la herramienta PoliformaT (basada en el LMS Sakai) de la UPV. Denominamos pre-test al que se plateó al inicio del curso, previo a la impartición del tema en el que se comienza a trabajar con funciones. Pocos días antes de finalizar el curso se pidió a los estudiantes que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

volvieran a realizarlo, siendo este el post-test. Los estudiantes realizaron ambos test en clase, durante 20 minutos.

Los resultados del pre-test y post-test junto con las notas finales de la asignatura se utilizaron para la obtención de resultados mediante un análisis cuantitativo. Además, para asegurar la triangulación de resultados y disponer de datos cualitativos, realizamos un *focus group*. En el *focus group* intervinieron 6 estudiantes con diferentes estrategias de aprendizaje (superficial y profundo) y cuyas notas en la asignatura variaban entre el aprobado y el sobresaliente. Las preguntas que se plantearon al *focus group* fueron las mismas del test, aunque esta vez el objetivo no era saber qué respondían sino por qué lo respondían, por lo que se les pedía un razonamiento para justificar su respuesta. Grabamos la entrevista que realizamos a los estudiantes, y elaboramos un informe con la transcripción de todo lo que dijeron.

A raíz del análisis de los resultados (detallados en el apartado 4) pudimos establecer cuáles eran las principales dificultades y concepciones erróneas que presentaban nuestros estudiantes con el concepto de función. Con ello diseñamos unas buenas prácticas docentes con las que acercarnos a la finalidad de la innovación, favorecer la mejora de la comprensión del concepto umbral de función.

3.2. Diseño de actividades y materiales

Se planteó la intervención para el curso siguiente como un seminario al inicio del curso. El seminario tuvo una duración aproximada de una hora y media. Para el seminario se diseñaron dos materiales. Por un lado, se grabó un vídeo utilizando los recursos multimedia de la UPV. El vídeo, de 10 minutos de duración, abarca todos los aspectos en los que se detectaron dificultades y concepciones erróneas y plantea varias preguntas interactivas para que los estudiantes puedan responder. La Figura 4 muestra una captura de pantalla del vídeo. Dirección del vídeo: https://grem.upv.es?v=4241-sNhUf0owVhjAM2rETT9pe1

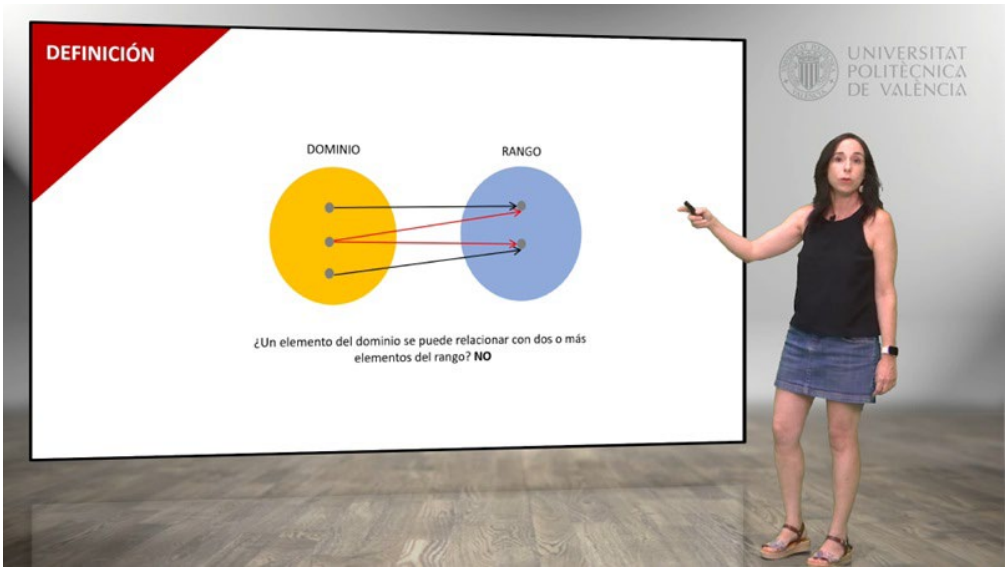


Fig. 4. Captura de pantalla del vídeo que se preparó para la intervención.

Por otro lado, se preparó un problema en el que se establecían diferentes tipos de funciones para representar el modo en que los estudiantes estudiaban una asignatura basada en aprendizaje por proyectos. De forma muy esquemática, se representaba gráficamente el número de horas de trabajo de los estudiantes a lo largo de los días, como se puede apreciar en la Figura 5. La idea era que, a partir de estas gráficas, interpretasen el significado de cada función para determinar qué tipo de estudiante se consideraban (A, B o C). Una vez

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

clasificados, por grupos analizaban las características de cada una de las funciones: dominio y rango, tabla con algunas parejas de valores que pertenecen a la función y una estimación de la regla que relaciona los elementos del rango con los del dominio. Para esto último podían utilizar el software *Mathematica* empleado habitualmente en la asignatura.

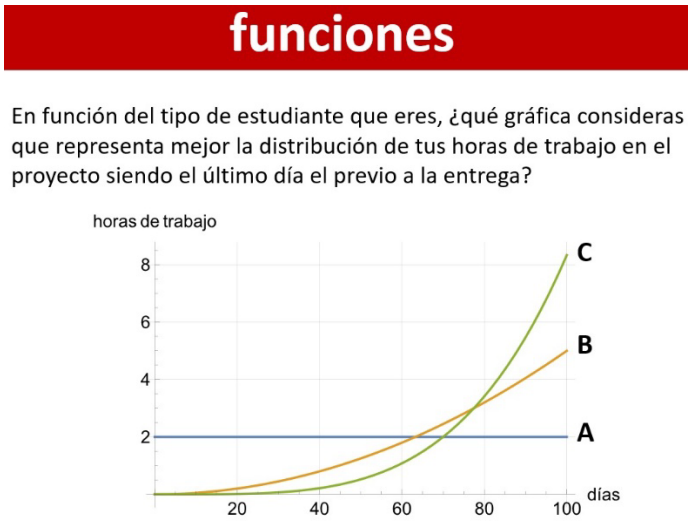


Fig. 5. Cuestión inicial del problema de modelización con funciones empleado en el seminario.

3.3. Curso 2022-2023

En el segundo curso, la innovación se focalizó en uno de los seis grupos de la asignatura.

En este curso se siguió un esquema de trabajo muy similar al del curso anterior: pase del test al inicio (pre-test) y final de la asignatura (post-test). Se realizó además la intervención (dinámica de aula) entre los dos pases del test, utilizando los materiales diseñados (ver curso 2022-2023 en Figura 1). Además del refuerzo en las clases sobre el concepto de función, se llevó a cabo el seminario en el que explícitamente tratábamos las dificultades relacionadas con el concepto con el fin de confrontar de una manera directa las concepciones erróneas.

En base a los resultados del curso previo, en este segundo curso se revisó el test y se incluyó una pregunta más del test validado de O'Shea (2016) para recabar más información relativa a las dificultades con la notación o expresión de la función, pero en este caso partiendo de la gráfica de la función utilizada para modelizar un problema real, en la línea de la pregunta 12 que se muestra en la Figura 3.

4. Resultados

Presentaremos los resultados secuencialmente, conforme se fueron obteniendo y analizando.

4.1. Resultados del pre-test y post-test del curso 2021-2022 (sin intervención)

La herramienta *exámenes* de la plataforma *PoliformaT* que utilizamos para que los estudiantes cumplimentasen el test, guarda en un archivo Excel todas las respuestas a las preguntas, las puntuaciones obtenidas por cada estudiante, la frecuencia de respuestas de cada pregunta y marca las respuestas correctas. Del archivo Excel generado, nos quedamos con las respuestas de los estudiantes que habían cumplimentado el pre y post-test, que fueron un total de 55. La muestra procedía de los dos grupos en los que se focalizó la innovación y estaba compuesta por 28 hombres y 27 mujeres. La Tabla 2 muestra la tabla de frecuencias para cada una de las preguntas del pretest del curso 2021-2022, en negrita se marca la respuesta correcta.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En el caso de las preguntas 3, 4 y 5, que tenían más de una respuesta correcta, se ha creado una columna (combinadas) en la que se contabilizó la frecuencia de la elección de todas las respuestas correctas.

Tabla 2. Tabla de frecuencias de respuestas del pretest del curso 2021-2022.

Pregunta	n	A	B	C	D	E	F	combinadas
P1	55	0,13	**0,76**	0,11				
P2	55	0,02	0,29	**0,67**				
P3	55	0,71	0,51	0,11	0,58			0,13
P4	55	0,67	0,75	0,73	0,73			0,05
P5	55	0,58	0,60	0,96	0,02			0,31
P6	55	**0,85**	0,13	0,00	0,02			
P7	55	0,02	**0,93**	0,02	0,04			
P8	55	0,04	0,18	0,00	**0,78**			
P9	55	**0,91**	0,04	0,02	0,04			
P10	55	0,00	**0,91**	0,07	0,02			
P11	55	0,00	0,02	**0,95**	0,02			
P12	55	0,00	0,07	**0,40**	0,05	0,22	0,25	

Las puntuaciones obtenidas fueron primeramente exportadas a Excel donde procesamos los datos para exportar las columnas correspondientes a *Statgraphics*. Los resultados se analizaron por bloques, de acuerdo con las categorías a las que se referían las preguntas del test:

- Bloque 1: Preguntas 1-5, relacionadas con la definición, la interpretación y el significado.
- Bloque 2: Preguntas 6-8, relacionadas con la identificación de funciones básicas a partir de su gráfica.
- Bloque 3: Preguntas 9-11, relacionadas con la representación gráfica de funciones a partir de tablas.
- Bloque 4: Pregunta 12, relacionada con la notación o expresión de la función, pero en este caso partiendo de la gráfica de la función utilizada para modelizar un problema real.

La Tabla 3 muestra los resultados del análisis estadístico realizado con *Statgraphics* para el pre- y el post-test para el curso 2021-2022. Cada celda tiene dos filas de datos, la superior hace referencia al pre-test y la inferior al post-test. La primera columna hace referencia a la nota global del test, y las siguientes a cada uno de los bloques. Como puede apreciarse, la media de la nota general del test mejoró en medio punto, coherentemente con las mejoras observadas por bloques. Con respecto a los bloques, los cambios más notables fueron en los bloques 1 y 4, en los que la media aumentó más de un punto. En el bloque 2 prácticamente no hubo ningún cambio, y en el bloque 3 la media descendió 0,3 puntos, si bien no hubo ningún cambio en la mediana.

Tabla 3. Resumen de algunos de los parámetros analizados en las respuestas del pre y post-test del curso 2021-2022 (sin intervención).

	Nota_PRE/POST	Nota B1_PRE/ POST	Nota B2_PRE/ POST	Nota B3_PRE/ POST	Nota B4_PRE/ POST
Distribución uniforme	SÍ	SÍ	NO	NO	NO

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Media (0-10)	6,8687 7,35606	5,03033 6,05455	8,54545 8,54545	9,21212 8,90909	4 5,63636
Mediana	7,22225 7,5	5,3334 6,0	10 10	10 10	0 0
Desviación estándar	1,52263 1,80357	1,80451 2,18088			
Percentil 25%	6,38883 6,66667	3,3334 4,6666			
Percentil 75%	8,05558 8,61117	6,0 7,3334			

Hay que tener en cuenta que en este curso no se realizó ninguna intervención, solo el refuerzo que suponen las propias clases al concepto. Aunque sí que es cierto que, al ser conscientes de las dificultades de aprendizaje y concepciones erróneas, a lo largo del curso se hizo especial hincapié en ellas a medida que surgían estas cuestiones. Los estudiantes presentaban de inicio pocos problemas de aprendizaje relacionados con la identificación de funciones básicas a partir de su gráfica, y de estas con la tabla de datos (bloques 2 y 3). De hecho, las notas medias son similares y muy elevadas tanto en el pre como en el post-test. El descenso de la media de las respuestas al bloque 3 podría deberse a que en la asignatura se trabaja con muchas más gráficas de las presentadas en el test y esto puede generar algo de confusión. En cualquier caso, lo que más se trabaja en la asignatura es la interpretación, la expresión y el significado, por ello la mejora más notable se observa en las preguntas del bloque 1 y 4, las cuales hacen alusión a este aspecto, aunque desde dos enfoques distintos, uno más teórico y otro más aplicado.

A la vista del análisis de todos los resultados, detectamos que los estudiantes tenían más dificultades de aprendizaje y concepciones erróneas previas relacionadas con los aspectos que abarcan las preguntas de los bloques 1 y 4. También apreciamos que las preguntas con varias respuestas correctas presentaron una nota considerablemente inferior al resto, penalizando en este caso a la nota del bloque 1.

4.2. Notas del curso 2021-2022

Entre las notas finales del post test y la nota final de la asignatura se hizo una correlación (Figura 6). A la vista de los resultados, no parece existir correlación lineal entre ambas variables.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

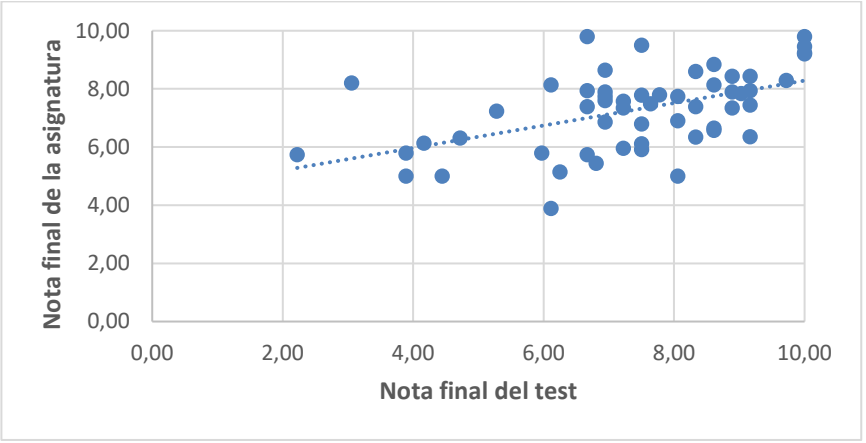


Fig. 6. Correlación entre las notas finales de la asignatura y las notas finales del test.

Las notas de la asignatura de los 55 estudiantes que hicieron ambos test siguieron la misma distribución de frecuencias que la del global de los estudiantes de la asignatura, no apreciándose ningún cambio significativo.

4.3. Resultados del *focus group*

Las respuestas de los estudiantes corroboraron los problemas que tenían con la definición y la interpretación de una función. De la muestra de 6 estudiantes que formaron parte del *focus group*, ninguno pudo dar una definición clara del concepto de función, sin utilizar apoyos gráficos y con el vocabulario adecuado. La mayoría de ellos se expresaban con un vocabulario no adecuado e impreciso, como el estudiante E1:

E1: Una expresión matemática, que es algo igual a algo, que pueden definir formas u otras cosas, como por ejemplo cómo varían ciertos elementos.

El estudiante E3 demostró tener la concepción errónea que considera las funciones como cajas transformadoras:

E3. Una máquina de transformación de valores.

Y tan solo el estudiante E4 se acercó a la definición de función como relación entre los elementos de dos conjuntos:

E4: Un mecanismo que nos permite a un valor relacionarle otro, un mecanismo que nos permite relacionar dos cosas.

La mayoría tenía problemas para discernir entre función y ecuación, no entendían el contexto de aplicación entre una y otra. Cuando se les preguntó:

Profesora: y=3x+5, ¿esto es una función, una ecuación, ambas cosas o ninguna?

Ninguno pudo contestar correctamente.

Las respuestas más solventes se dieron en relación a cuestiones de procedimiento en torno a la representación gráfica de una función, sobre cómo pasar de la función a la gráfica o de la tabla de valores a la gráfica. Sin embargo, las respuestas denotaron que en muchos casos recurrían a reglas y no a razonamientos para saber cómo representar la función:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Profesora: Cuando observas la gráfica de una función y te dan la expresión de varias funciones a las que pueden corresponder (les muestro las preguntas 6, 7 y 8), ¿en qué te fijas para saber a cuál corresponde?

E1: En el grado del polinomio, si es una recta, grado 1. Si es una parábola, grado 2.

El resto asiente.

Sin embargo, en el caso de la tabla de valores algunos mostraron que sí utilizaban razonamientos para representar la función:

Profesora: Cuando te dan una tabla de valores de una función y te dan la expresión de varias funciones a las que pueden corresponder (les muestro las preguntas 9, 10 y 11), ¿en qué te fijas para saber a cuál corresponde?

E4. Yo me fijo en cómo cambian los valores. Si en una fila cambian de una unidad en unidad, y en la otra lo mismo, eso significa que hay una correspondencia lineal. Hay otras que son el cuadrado.

E2. Yo no puedo hacerlo por lógica porque si no me equivoco, lo hago punto a punto.

En el caso del uso de funciones para modelizar un comportamiento real, de nuevo algunos demostraron que utilizaban un razonamiento lógico, aunque la mayoría no parecían seguir una estrategia:

Profesora: Cuando tratas de interpretar o tratar de describir el comportamiento de un fenómeno (les lee el enunciado de la pregunta 12) *como una función, ¿qué estrategia utilizas?*

E2. Yo no tengo ni idea.

E3. Yo me imaginé cómo se llenaba. Si es constante es como llenar una pecera en un grifo. Es lo mismo, entonces te das cuenta de cuándo sube más rápido y cuándo más lento, entonces dices más rápido, más pendiente. Depende de lo que te pregunten.

E4. Yo algo parecido. Me imaginé la pecera cortada por la mitad y a medida que iba llenándola de agua, cómo evolucionaba la altura y veía a qué gráfica se correspondía.

E1. Yo me la imaginé como por secciones horizontales. Y en cada sección miraba cuántos metros cuadrados tenía. A más metros cuadrados, más tardaba en llenarse.

En líneas generales los resultados del *focus group* apuntaron en la misma dirección que los resultados del pre y post-test, que las principales dificultades de aprendizaje que tenían los estudiantes estaban relacionadas con la definición y la expresión de las propias funciones. Además, se detectó que el principal problema de fondo que había en las respuestas de todas las cuestiones es que los estudiantes no encontraban el sentido a las funciones, el para qué. Por ello, los materiales que se diseñaron y el seminario se orientaron en reforzar este aspecto.

4.4. Resultados del pre-test y post-test del curso 2022-2023 (con intervención)

De forma análoga al curso 2021-2022, realizamos el análisis de los datos del pre y post-test del curso 2022-2023, en el que sí se realizó una intervención entre el pase de ambos test. En este caso el grupo estaba compuesto por 62 estudiantes, pero solo 40 (9 hombres y 31 mujeres) hicieron el pre y el post test (que fueron los considerados en las estadísticas), 15 hicieron solo uno de los test y 7 no hicieron ninguno, ya que eran estudiantes que no suelen asistir a clase.

La Tabla 4 muestra los resultados correspondientes al curso 2022-2023. Como puede apreciarse, la media general del test aumentó medio punto entre el pre-test y el post-test, el mismo aumento que en el curso

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

anterior. El aumento más notable se produjo en el bloque 1, del mismo modo que el curso anterior. Aunque existen varias diferencias entre los cursos: en el 2022-2023 tanto la nota del bloque 2, como la del bloque 3 aumentaron, algo que no sucedió en el curso anterior; y por el contrario, la nota del bloque 4 descendió. El análisis de las dos preguntas del bloque 4 por separado (hay que recordar que en este curso se introdujo la pregunta 13 con varias respuestas correctas) nos indica que, si solo utilizamos como referencia la pregunta 12, entonces los resultados son análogos a los que se obtuvieron en el curso 2021-2022. Es decir, comparando las mismas preguntas, los resultados del post-test han sido mejores que los del pre-test en todos los bloques, y todos los bloques mejoran, lo cual no sucedió en el curso anterior. El problema con la pregunta 13 es que era una pregunta con varias respuestas correctas y estas han demostrado tener una nota inferior al resto, como ya se comentó en los resultados del curso 2021-2022 en relación a algunas preguntas del bloque 1. Por otro lado, es probable que el orden de las preguntas tuviera un impacto en los resultados, y que cierto efecto de agotamiento afectara negativamente la calificación de las dos últimas preguntas, que a su vez requieren de un mayor grado de razonamiento.

Aunque hemos realizado una comparación entre cursos, esta es compleja por las variaciones de los individuos del grupo. Por ello, aunque hemos visto que los resultados del post-test en el segundo curso han sido mejores que en el primero, en realidad, lo que perseguimos es poder comparar los resultados de pre-test y post-test durante dos cursos, y en ese caso hemos visto que la tendencia es similar. Las clases por sí mismas sirven para favorecer el aprendizaje del concepto de función, si bien algunos aspectos aún tienen margen de mejora y sería útil seguir insistiendo en la intervención.

4.5. Notas del curso 2022-2023 (con intervención)

La correlación de la nota final de la asignatura y la del test indicaron lo mismo que en el curso anterior, que no existe correlación entre ambas variables.

Sin embargo, a diferencia del curso anterior, la nota final de la asignatura en el grupo en el que se hizo la intervención fue mucho mejor en comparación con la tendencia general de la asignatura. En la Figura 7 se pueden apreciar las notas del grupo (seleccionados) y las notas generales de la asignatura (todos). Como se puede apreciar, la distribución de notas en el grupo intervenido tiene una media muy superior al de la asignatura general (7,24 *vs.* 5,96), siendo el número de excelentes el doble que en el grupo general. También la nota mínima y el número de alumnos no presentados presentan mejores registros. Y es que en todos los índices se observa una mejora en el grupo intervenido respecto al total.

Tabla 4. Resumen de algunos de los parámetros analizados en las respuestas del pre y post-test del curso 2022-2023 (con intervención).

	Nota PRE/ POST	Nota B1_PRE/ POST	Nota B2_PRE/ POST	Nota B3_PRE/ POST	Nota B4_PRE/ POST
Distribución uniforme	SÍ	SÍ	NO	NO	NO
Media (0-10)	6,44923 6,92731	5,2665 6,061	8,75 9,16667	8,58333 8,75	3,625 3
Mediana	6,40769 7,11154	5,67 6,33	10 10	10 10	5 5

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Desviación estándar	1,38263 1,56027	1,90436 2,58393			
Percentil 25%	5,64231 5,58077	4,0 4,84			
Percentil 75%	7,30769 8,01154	6,34 8,0			

MediaCurso

	SELECCIONADOS			TODOS		
	Alumnos	Presentad	Total	Alumnos	Presentad	Total
Excelentes	16	25,81 %	24,62 %	39	12,38 %	10,51 %
Notables	25	40,32 %	38,46 %	133	42,22 %	35,85 %
Aprobados	19	30,65 %	29,23 %	131	41,59 %	35,31 %
Suspendidos	2	3,23 %	3,08 %	12	3,81 %	3,23 %
Presentados	62		95,38 %	315		84,91 %
No	3		4,62 %	56		15,09 %

	Nota Media	Des. Estándar	Nota máx.	Nota mín.
Seleccionados	7,24	2,30	10.0	3.13
Todos	5,96	2,87	10.0	1.86

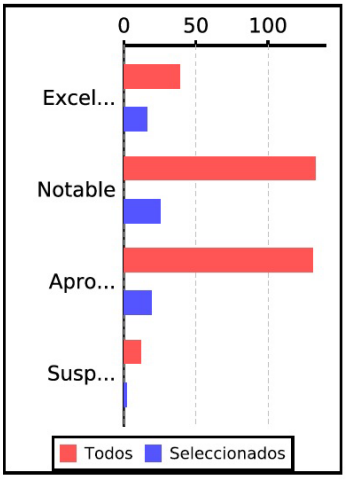


Fig. 7. Notas media de la asignatura de Matemáticas 2 en el curso 2022-2023. "Seleccionados" hace referencia al grupo donde se ha intervenido y "Todos" a todos los estudiantes de la asignatura.

Puntualizar que de los 6 grupos de la asignatura de Matemáticas 2, antes de la intervención la nota media del expediente de los estudiantes del grupo intervenido era la cuarta de los seis grupos, en orden de mayor a menor.

Aunque puedan existir otras variables, lo cierto es que la única variación en la enseñanza con respecto al curso anterior ha sido la intervención y la mayor insistencia en las dificultades de aprendizaje del concepto de función, por lo que parece apuntar que se ha favorecido el aprendizaje del concepto y que ha repercutido en las notas obtenidas.

5. Conclusiones

La finalidad que hemos perseguido con esta innovación es la de favorecer el aprendizaje profundo del concepto umbral de función. Para ello presentamos una innovación en dos etapas, por un lado, detectar las principales dificultades de aprendizaje y concepciones erróneas que tenían nuestros estudiantes con dicho concepto y, por otro lado, a partir de los resultados de la primera etapa, diseñar, desarrollar y testar unas buenas prácticas que vayan encaminadas a la finalidad de la innovación.

A partir de los resultados de la primera etapa podemos concluir que las principales dificultades de los estudiantes se encontraban relacionadas con la definición, la interpretación o sentido y expresión de las

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

funciones, tanto en un contexto teórico, como en un problema contextualizado. Y podemos concluir del mismo modo que las clases *per se* contribuyen a mejorar estos aspectos.

Por los resultados de la segunda etapa podemos extraer que las buenas prácticas implementadas también han contribuido a una mejora notable de la comprensión del concepto de función, lo que fundamentalmente se ha traducido en un aumento de la nota de la asignatura de los alumnos implicados con respecto al grupo general de estudiantes de la asignatura.

Es remarcable que el efecto de la intervención se aprecia en toda la asignatura, y no solo en una prueba focalizada y específica para funciones, lo que hace corroborar la interrelación entre este concepto umbral y el aprendizaje posterior.

A pesar de los buenos resultados, es necesario seguir insistiendo en unas buenas prácticas que favorezcan el aprendizaje profundo del concepto de función puesto que todavía existe un margen amplio de mejora.

Agradecimientos. Esta innovación ha sido financiada por la Universitat Politècnica de València. Convocatoria A+D 2021. Proyectos de Innovación y Mejora Educativa. PIME E-1810.

Referencias

Akkoç, H., & Tall, D. (2003). The function concept: Comprehension and complication. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematic, 23(1), 1-6.

Bardini, C., Pierce, R., Vincent, J., y King, D. (2014). Undergraduate Mathematics Students' Understanding of the Concept of Function. Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education, 5(2), 85-107.

Borke, M. (2021). Student Teachers' Knowledge of Students' Difficulties with the Concept of Function. LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education, 9(1), 670-695.

Cansiz, S., Küçük, B. y Isleyen, T. (2011). Identifying the secondary school students' misconceptions about functions. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 15, 3837-3842.

Dubinsky, E., & Wilson, R. T. (2013). High school students' understanding of the function concept. The Journal of Mathematical Behavior, 32(1), 83-101.

Meyer, J.H.F & Land, R. (2003). Threshold Concepts and Troublesome Knowledge: Linkages to ways of thinking and practising within the disciplines. Edinburgh: ETL Project, Universities of Edinburg

O'Shea, A., Breen, S., y Jaworski, B. (2016). The development of a function concept inventory. International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education, 2(3), 279-296.

Pettersson, K. (2008). Algoritmiska, intuitiva och formella aspekter av matematiken i dynamiskt samspel: en studie av hur studenter nyttjar sina begreppsuppfattningar inom matematisk analys. Chalmers Tekniska Hogskola (Sweden).

Sajka, M. (2003). A secondary school student's understanding of the concept of function-A case study. Educational studies in mathematics, 53(3), 229-254.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 – 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16556

Realizar un póster durante los seminarios y prácticas de investigación para presentarlo en un congreso como estrategia de aprendizaje*

Margalida Monserrat-Mesquida[1], Cristina Bouzas[1], Silvia Tejada[2], Xavier Capó[3], Mª Magdalena Quetglas-Llabrés[1], Josep A. Tur[1] y Antoni Sureda[1]

[1] Grupo de Investigación en Nutrición Comunitaria y Estrés Oxidativo (NUCOX), Departamento de Biología Fundamental y Ciencias de la Salud, Universitat de les Illes Balears, 07122 Palma, España, Margalida.monserrat@uib.es, cristina.bouzas@uib.es, m.quetglas@uib.es, pep.tur@uib.es, Antoni.sureda@uib.es

[2] Labotario de Neurofisiología, Departamento de Biología, Universitat de les Illes Balears, 07122 Palma, España, silvia.tejada@uib.es

[3]Servicio Hematología. Hospital Universitario Son Llàtzer and IdISBa, 07198 Palma, España, xavier.capo@uib.es

How to cite: M. Monserrat-Mesquida, C. Bouzas, S. Tejada, X. Capó, MM. Quetglas-Labrés, Josep A. Tur y A. Sureda. 2023. Realizar un póster derivado de los seminarios y prácticas de investigación para presentarlo en un congreso como estrategia de aprendizaje. En libro de actas: *IX Congreso de Innovacíon Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 – 14 de julio de 2023. https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16556

Abstract

Motivation is a pedagogical necessity in the university classroom since to learn it is essential to be able to do it, it is essential to want to learn, that is, to have the disposition, intention and sufficient motivation. In order to motivate students, they must try to reach their field of satisfaction proposed by the teacher. The objective of this innovation proposal is to increase the motivation of biology degree students to acquire knowledge in a more applied and practical way, and to be in contact with future reality. The vehicle that will be used to achieve the objective is the realization of a poster derived from the activities carried out in the seminars and research practices to present it in a congress. To carry out the evaluation of the students' perceptions of the new learning strategy, a questionnaire was designed. The elaborated questionnaire was divided into three dimensions: motivation, learning and evaluation, plus a final question of general evaluation and measured under a Likert scale. The results of this questionnaire indicated a great acceptance of the new learning strategy. In conclusion, this proposal has served as motivation for the students since it has allowed them to feel like scientists, in addition to beginning to understand and discover how complex it is to carry out the entire development of a research process.

Keywords*: motivation; university teaching; learning strategy*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

La motivación es una necesidad pedagógica en el aula universitaria ya que para aprender es imprescindible poder hacerlo, es imprescindible querer aprender, es decir, tener la disposición, intención y motivación suficiente. Para motivar a los alumnos se debe intentar que alcancen su campo de satisfacción propuesta por el docente. El objetivo de esta propuesta de innovación es aumentar la motivación de los alumnos del grado de biología para adquirir los conocimientos de una forma más aplicada y práctica, y puedan estar en contacto con la realidad futura. El vehículo que se utilizará para conseguir el objetivo es la realización de un póster derivado de las actividades llevadas a cabo en los seminarios y prácticas de investigación para presentarlo en un congreso. Para llevar a cabo la evaluación de las percepciones del alumnado ante la nueva estrategia de aprendizaje se diseñó un cuestionario. El cuestionario elaborado se dividió en tres dimensiones: motivación, aprendizaje y evaluación, más una pregunta final de valoración general y medido bajo una escala Likert. Los resultados de este cuestionario indicaron una gran acogida de la nueva estrategia de aprendizaje. En conclusión, esta propuesta ha servido de motivación a los alumnos ya que les ha permitido sentirse como científicos, además de empezar a entender y descubrir lo complejo que es llevar a cabo todo el desarrollo de un proceso de investigación.

Keywords*: motivación; enseñanza universitaria; estrategia de aprendizaje.*

1 Introducción

Con la finalidad de mejorar el rendimiento académico del alumnado, los métodos de enseñanza tradicionales están siendo remplazados por otros procesos de enseñanza y aprendizaje (Roig-Vila 2019). En muchos casos la problemática entre los jóvenes universitarios es la carencia de motivación en el aprendizaje. La motivación definida por los especialistas como un conjunto de procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta, es una variable poco considerada en la enseñanza universitaria (Beltrán Llera 1993; Bolles and Vinós Cruz-López 1998; McClelland 1989). Según Valenzuela González (González 1999), la motivación se puede definir como el conjunto de estados y procesos internos de la persona que despiertan, dirigen y sostienen una actividad determinada. En este sentido, un alumno motivado es aquel que:

1. A partir de convenir su interés por estudiar, despierta su actividad como estudiante.
2. Dirige sus estudios hacia metas concretas.
3. Sostiene sus estudios en una forma tal que, con esfuerzo y persistencia, llega a conseguir las metas predeterminadas.

La motivación es una necesidad pedagógica en el aula universitaria, ya que para aprender es imprescindible poder hacerlo, además de tener las capacidades, conocimientos, estrategias y destrezas necesarias, es imprescindible querer aprender, es decir, tener la disposición, la intención y la motivación suficiente. Por este motivo, cualquier intención de motivar al alumno afectará a su automotivación. Para motivar a los alumnos se debe intentar que alcancen su campo de satisfacción con la propuesta dado por el docente, intentando lograr un propósito común entre los objetivos del docente y los deseos, preferencias y necesidades de los alumnos (Schunk and Zimmerman 2023).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La motivación es un proceso que debe tener en cuenta toda una serie de elementos como (Schunk and Zimmerman 2023):

a) una comprensión del proceso básico de la motivación y las influencias entre la experiencia del docente y las expectativas de los alumnos.
b) el reconocimiento de los factores que afectan a la motivación del grupo de alumnos.
c) la asunción de que no puede lograrse simplemente creando sentimientos de satisfacción en el desempeño de ciertas actividades.

Se ha descrito que una mayor motivación se traduce en un mayor esfuerzo y mejor desempeño, y este incrementa la motivación debido a la sensación de logro que produce (Castanedo Secadas and Bueno 1998). El alumno debe reconocer que se valora más allá de la calificación, entonces descubrirá cuánto ha aprendido y cómo lo ha interiorizado. Por este motivo, es importante utilizar otras herramientas de aprendizaje, a parte de los exámenes. Además, cuando el estudiante disfruta realizando la tarea se genera una motivación intrínseca donde el alumno puede sufrir una gran variedad de emociones positivas placenteras. Para que el grupo alcance los objetivos previstos, el docente debe generar las condiciones idóneas para conseguir el logro de una actitud grupal capaz de potenciar las individualidades y establecer un marco de automotivación (Reeve 2009). En muchas ocasiones, el docente se encuentra que en las sesiones de seminarios los alumnos se implican poco, ya que se trata principalmente de reforzar ideas ya tratadas en las sesiones generales o se exponen temas transversales. De la misma forma, en ocasiones, las sesiones prácticas se hacen para los alumnos largas y tediosas, sobre todo si existen tiempos de espera o procedimientos mecánicos. Para mejorar la motivación y el grado de participación, se puede diseñar un trabajo práctico, donde los alumnos deban de diseñar con la ayuda del profesor una investigación, llevarla a cabo y finalmente reunir los resultados en un póster que se presente en un congreso. Al tratarse de una situación nueva para los alumnos, donde su trabajo va a ser presentado de forma pública, se conseguirá una mayor motivación y se sentirán responsables y el centro de todo el proceso llevado a cabo. Es una forma de que los alumnos se sientan verdaderos científicos al transformar un trabajo en muchas ocasiones rutinario y con resultados esperables en un trabajo novedoso, donde no se sabe qué resultados se van a obtener y que además, se presentará en un congreso científico.

2 Objetivos

El objetivo de esta propuesta de innovación es el de aumentar motivación de los alumnos con el fin de aprender los conocimientos de una forma más aplicada y práctica, desarrollando su propia autonomía y puedan estar en contacto con una realidad futura. Para incrementar la motivación se propone la realización un trabajo integrado que culmine con la elaboración de un póster derivado de los seminarios y prácticas de investigación realizadas en una asignatura para presentarlo en un congreso donde ellos formen parte como autores.

3 Desarrollo de la innovación

3.1 Descripción del contexto y de los participantes

Esta propuesta se llevó a cabo con estudiantes del Grado de Biología de la Universitat de les Illes Balears, durante el curso académico 2021-22, concretamente en la asignatura de Bioquímica Ecológica que es una optativa de cuarto curso del grado. Al tratarse de una asignatura optativa, el número de alumnos es más reducido, lo que permitió trabajar de una forma más personalizada y se pudieron llevar a cabo trabajos de investigación donde todos y cada uno de los alumnos participaron de forma activa y se sintieron implicados.

3.2 Descripción del proyecto

Al inicio del curso se planteó a los alumnos la posibilidad de llevar a cabo durante las sesiones de seminario y de prácticas de laboratorio, un proyecto de investigación sobre un tema relacionado con

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

la bioquímica ecológica y que posteriormente sería enviado a un congreso en formato póster. En las tres primeras sesiones de seminarios se trabajó la estructura y apartados que debía contener un proyecto de investigación y se definió el tema de la propuesta que fue "Efectos de la actividad humana utilizando plásticos como indicador sobre los marcadores de estrés oxidativo y de desintoxicación en las branquias de *Holothuria tubulosa*". A partir de aquí se empezó a trabajar sobre el proyecto conjunto donde los alumnos fueron desarrollando los diferentes apartados del proyecto (antecedentes, hipótesis, objetivos, procedimiento experimental, presupuesto, etc.) con la ayuda y asesoramiento del docente. Una vez finalizada la parte de redacción, se procedió a coordinar entre alumnos y profesores el procesamiento de las muestras en una sesión de laboratorio. En esta sesión se llevó a cabo el análisis morfométrico de los especímenes, la disección y procesamiento de tejidos. Posteriormente, y a lo largo de dos sesiones prácticas de laboratorio de 4 horas cada una, se procedió al análisis de las muestras (se realizaron una parte de las determinaciones previstas en el proyecto original por cuestiones de tiempo y económicas). En las últimas sesiones de grupo medio se trabajó el tratamiento de los datos obtenidos, llevando a cabo los cálculos y el análisis estadístico. Finalmente, se dedicaron las últimas sesiones a la elaboración del resumen que se presentó al congreso (VIII Jornadas de Medio Ambiente de las Isles Baleares) y a la preparación del póster en su formato final.

3.3 Instrumentos de evaluación

Para llevar a cabo la evaluación de las percepciones del alumnado ante la nueva estrategia de aprendizaje se diseñó un cuestionario, que se puso a disposición de los alumnos a través del Aula digital (plataforma Moodle) de la propia universidad.

El cuestionario elaborado se dividió en tres dimensiones relacionadas íntegramente con el objetivo plantado, además de una pregunta final de valoración general, medido bajo una escala Likert (ver Tabla 1):

1. Motivación
2. Aprendizaje
3. Evaluación

Tabla 1: Cuestionario

1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo	1	2	3	4	5
Motivación					
1.- Me he sentido muy motivado/a realizando esta actividad. 2.- Considero que la utilización de esta herramienta metodológica ha motivado el trabajo en grupo. 3.- Considero que el nivel de satisfacción con esta actividad no ha cumplido las expectativas iniciales.					
Aprendizaje					
4.- Considero que la actividad realizada potencia al alumno como protagonista en su aprendizaje. 5.- El trabajo llevado a cabo me ha permitido desarrollar mi competencia de resolución de problemas de manera cooperativa. 6.- Considero que a través de esta herramienta metodológica he desarrollado mi competencia de aprender a aprender de manera lúdica. 7.- Considero que este enfoque de trabajo es una herramienta útil para el aprendizaje del método científico.					
Evaluación					
8.- Siento que la realización de esta actividad me ha ayudado a reforzar mis conocimientos. 9.- Considero que deberían realizarse más actividades de este tipo en otras asignaturas. 10.- Considero que esta herramienta metodológica es útil para evaluar y reforzar los contenidos trabajados en clase. 11.- Esta actividad ha tenido un nivel de dificultad adecuado a los contenidos trabajados en clase.					
General					
12.-Considero que la realización de esta actividad es más útil para mi formación y más motivador que enfoques más tradicionales					

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

De forma adicional, en esta asignatura se evaluó el proyecto de investigación que realizaron los alumnos y el póster final que presentaron. Se compararon las notas obtenidas en los cursos anteriores antes de la aplicación de la innovación docente con los del curso actual donde ya se ha incorporado la innovación, utilizando los mismos criterios de evaluación.

4 Resultados

A continuación, se presentan los resultados del cuestionario correspondiente a la tabla 1 que los alumnos de la asignatura de "Bioquímica ecológica" del grado de Biología respondieron tras la realización del presente proyecto. Dichos resultados se organizan siguiendo las cuatro dimensiones del cuestionario utilizado:

1) Motivación
2) Aprendizaje
3) Evaluación
4) General

La Figura 1 expone los resultados relativos a la primera dimensión de "motivación" del cuestionario. Dicha dimensión recibe el nombre y engloba tres ítems. Concretamente, el 57% de los alumnos respondieron que estaban totalmente de acuerdo a la motivación sentida por parte del alumno durante la actividad. Bien es cierto que un 7% de los participantes señalaron que ni estaban de acuerdo ni en desacuerdo en haberse sentido motivados durante la actividad. Respecto al segundo ítem de este apartado, el 57% estuvieron de acuerdo en considerar que la utilización de esta metodología había motivado el trabajo en grupo. Y, por último, el 64,3% de los alumnos manifestaron estar totalmente en desacuerdo con el ítem 3 de esta dimensión, y un 35,7% estar en desacuerdo, por lo que se puede considerar que se cumplieron las expectativas creadas al inicio de la actividad.

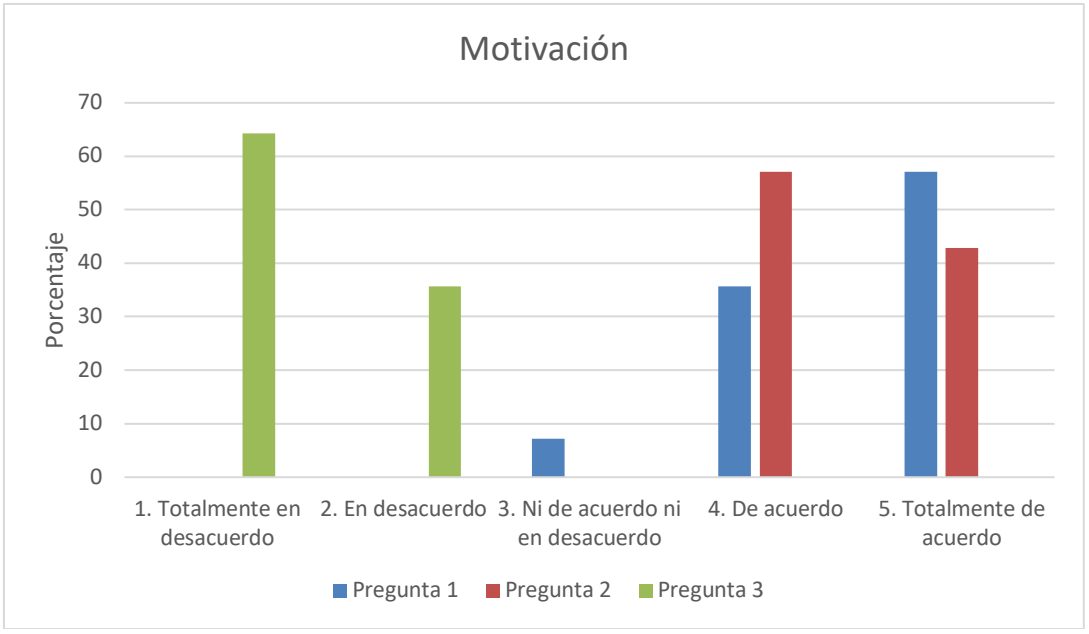


Fig. 1: Respuestas del alumnado de la asignatura "Bioquímica Ecológica" del grado de Biología en relación a las preguntas 1, 2 y 3.

En segundo lugar, la Figura 2 expone los resultados relativos a la segunda dimensión del cuestionario, correspondiente a la de "Aprendizaje". La nombrada dimensión engloba 4 ítems, desde la pregunta 4 a la 7. Atendiendo a las respuestas de los alumnos, en relación con el ítem 4, el 57% del alumnado señaló estar totalmente de acuerdo con la afirmación "Considero que la actividad realizada potencia al alumno como protagonista en su aprendizaje", mientras que un 42,8% manifestó estar de acuerdo. Por lo que respecta al ítem número 5, un 64% de los encuestados respondieron estar de acuerdo que el trabajo llevado a cabo le permitió desarrollar su competencia de resolución de problemas de manera cooperativa, mientras que un

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

35,7% señaló estar totalmente de acuerdo con este ítem. Por otro lado, para el ítem 6, un número consideradamente elevado de participantes, concretamente el 78,5%, manifestó estar totalmente de acuerdo en haber desarrollado la competencia de aprender a aprender de manera lúdica y, en segundo lugar, un porcentaje menor (21,5%) expresó estar de acuerdo. Y para el séptimo ítem, el 57,1% mostró su grado máximo de acuerdo, mientras que el 42,9% expresó estar de acuerdo, ante la afirmación relativa del enfoque del trabajo como herramienta útil para el aprendizaje del método científico.

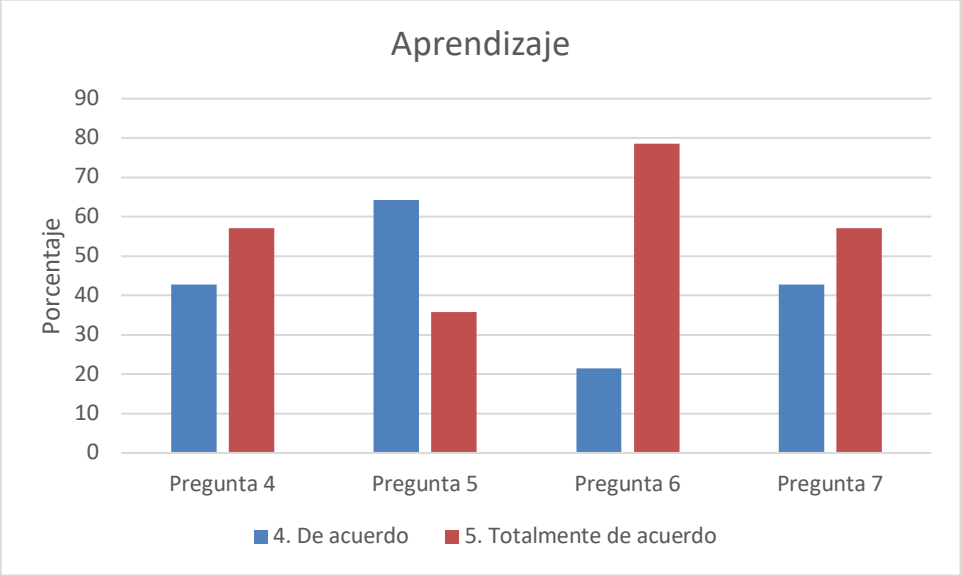


Fig. 2: Respuestas del alumnado de la asignatura "Bioquímica Ecológica" del grado de Biología en relación a las preguntas 4, 5,6 y 7.

En tercer lugar, la Figura 3 expone los resultados referentes a la tercera dimensión del cuestionario, la "Evaluación". Los resultados referentes a la pregunta 8, señalan que un número elevado, concretamente el 57% de los participantes le ayudó la actividad a reforzar los conocimientos de la asignatura. Por otro lado, para la pregunta 9, una mayoría de participantes (57%) mostraron su grado de acuerdo y un 43% estuvieron totalmente de acuerdo en que deberían realizarse más actividades de este tipo en otras asignaturas. Por lo que respecta la pregunta 10 basada en si la herramienta metodológica usada fue útil para evaluar y reforzar los contenidos trabajados en clase, la mitad estaba totalmente de acuerdo y la otra mitad estaba de acuerdo. Es decir, la valoración fue totalmente positiva. Para el ítem 11, el 35,7% señaló estar totalmente de acuerdo, y el 64,3% manifestó estar de acuerdo en que esta actividad ha tenido un nivel de dificultad adecuado a los contenidos trabajados en clase.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

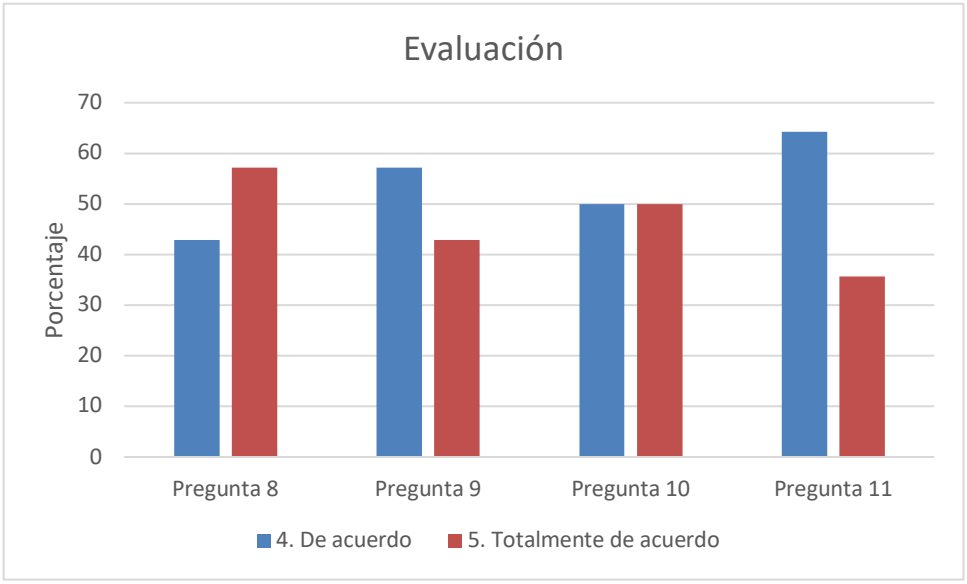


Fig. 3: Respuestas del alumnado de la asignatura "Bioquímica Ecológica" del grado de Biología en relación a las preguntas 8, 9, 10 y 11.

Finalmente, la Figura 4 expone los resultados de la última pregunta, en la cual un 35% confirmó estar de acuerdo y un 65% confirmó estar totalmente de acuerdo en que la realización de esta actividad es fue útil para su formación y más motivadora en comparación con los enfoques más tradicionales.

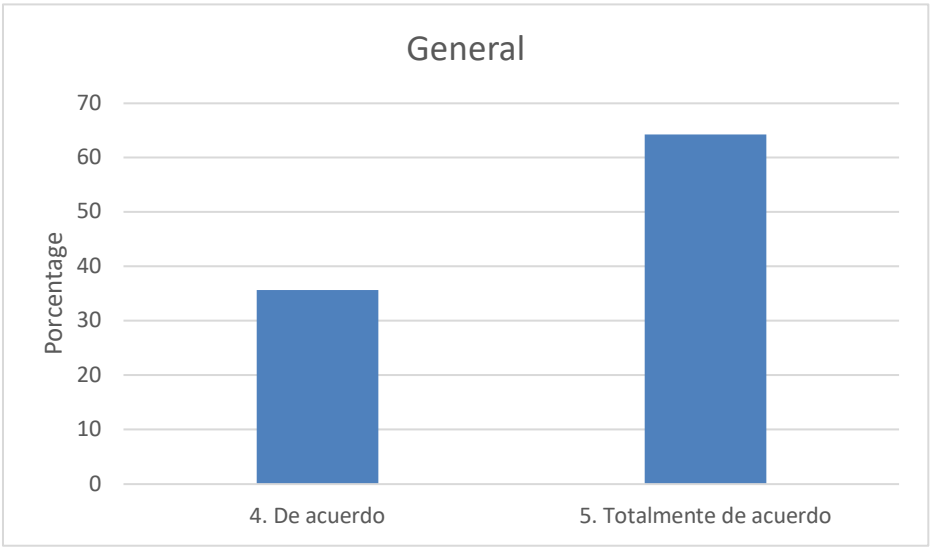


Fig. 4: Respuestas del alumnado de la asignatura "Bioquímica Ecológica" del grado de Biología en relación a la pregunta 12.

La Figura 5 ilustra el póster finalmente elaborado y seleccionado para la presentación en el congreso, titulado *Effects of human activity using plastics as an indicator on markers of oxidative stress and detoxification in the gills of Holothuria Tubulosa.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

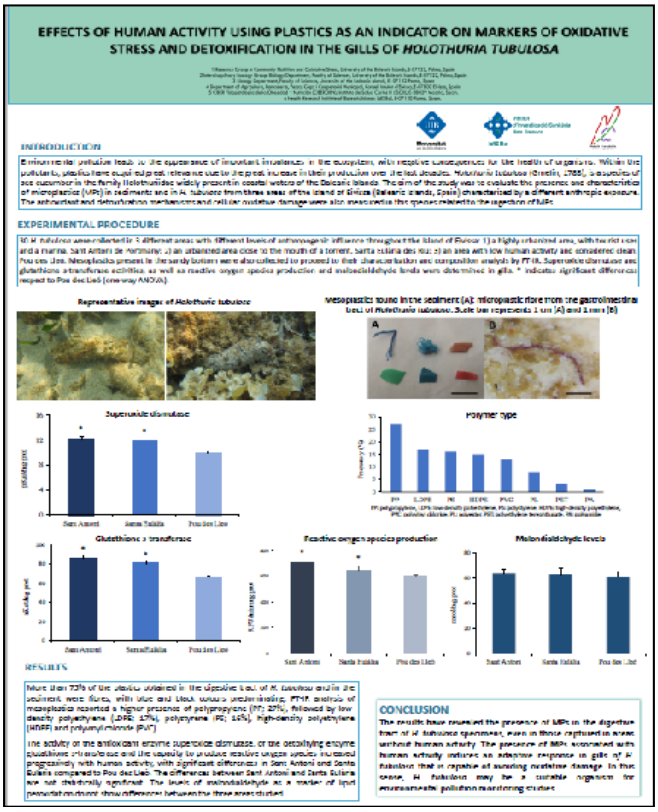


Fig. 5: Póster elaborado y seleccionado para presentar en el congreso por los alumnos de la asignatura de "Bioquímica ecológica" del grado de Biología.

Finalmente, indicar que cuando se han comparado las notas obtenidas por los alumnos entre los cursos académicos anteriores a la implantación de la presente innovación docente y este curso, se ha obtenido una mejora de 7 décimas en la elaboración del proyecto de investigación (de 8,3 han pasado a 9,0) y de 5 décimas en el diseño y presentación del póster (de 8,8 a 9,3).

5 Conclusiones

En definitiva, los resultados del cuestionario utilizado indicaron una gran acogida de la nueva estrategia de aprendizaje realizada entre el alumnado de la asignatura de "Bioquímica ecológica" del grado de Biología de la Universitat de les Illes Baleares. La idea de poder presentar los resultados obtenidos a lo largo de la asignatura en un congreso ha servido de gran motivación para los alumnos, ya que les ha permitido sentirse como verdaderos científicos, además de empezar a entender lo complejo que es llevar a cabo todo el desarrollo de un proceso de investigación y su culminación en el desarrollo de un póster presentado a un congreso. Esta propuesta, además de motivadora, muestra a los alumnos la realidad científica que se van a encontrar una vez finalicen su formación como biólogos. Todo ello, unido a los resultados que señalan la gran satisfacción de nuestro alumnado ante la experiencia a través de la encuesta, indica la necesidad y la motivación en el profesorado por continuar explorando nuevas estrategias didácticas. Además, los resultados evaluativos han evidenciado una mejora entre los resultados de los alumnos derivado de la aplicación de la innovación docente, lo que implica que los estudiantes se han comprometido más para realizar el mejor trabajo posible.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Referencias bibliográficas

Beltrán Llera, Jesús. 1993. "Procesos, Estrategias y Técnicas de Aprendizaje." *Editorial Síntesis, SA Madrid*.

Bolles, Robert C, and Ricardo Vinós Cruz-López. 1998. *Teoría de La Motivación: Investigación Experimental y Evaluación*.

Castanedo Secadas, Celedonio, and José Antonio Bueno. 1998. *Psicología de La Educación Aplicada*. Editorial CCS.

González, Valenzuela. 1999. "Motivación En La Educación a Distancia." *Buenos Aires*.

McClelland, David C. 1989. 52 *Estudio de La Motivación Humana*. Narcea Ediciones.

Reeve, J. 2009. "Motivación y Emoción. Quinta Edición. Ed."

Roig-Vila, Rosabel. 2019. "Investigación e Innovación En La Enseñanza Superior." *Nuevos contextos, nuevas ideas. Alicante, España: Octaedro*.

Schunk, Dale H, and Barry J Zimmerman. 2023. *Self-Regulation of Learning and Performance: Issues and Educational Applications*. Taylor & Francis.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16560

Creación de un diario de misión digital basado en la superación de distintos retos para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Development of a digital mission diary based on overcoming different challenges to improve the academic performance of students in the degree of Food Science and Technology

Natalia Casado, Judith Gañán, Lorena González-Gómez, Gema Casado-Hidalgo, Sonia Morante-Zarcero e Isabel Sierra

Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, Universidad Rey Juan Carlos, natalia.casado@urjc.es, judith.ganan@urjc.es, lorena.gonzalez@urjc.es, gema.casado@urjc.es, sonia.morante@urjc.es, isabel.sierra@urjc.es

How to cite: Natalia Casado, Judith Gañán, Lorena González-Gómez, Gema Casado-Hidalgo, Sonia Morante-Zarcero e Isabel Sierra. 2023. Creación de un diario digital de misión basado en la superación de distintos retos para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16560

Abstract

This work describes the implementation of a teaching innovation activity based on gamification within the degree in Food Science and Technology at the Rey Juan Carlos University during the 2022-2023 academic year. The activity was carried out voluntarily in the subject of Analysis and Control of Food Quality in the 3rd year to get an extra score in the final grade. The main objective was to encourage the study, motivation and autonomous work of the students. Accordingly, the activity involved the development of a digital mission diary by each student based on overcoming a set of challenges related to the solid phase extraction technique used in food analysis field. These challenges were part of a training itinerary with different levels that the students had to overcome week by week. The results obtained show an improvement in the academic performance of the participating students, who, by carrying out the activity, have also developed general and specific skills useful to improve their understanding of other degree subjects and to address their Final Degree Project.

Keywords: *Gamification, Food Science and Technology, Skills, Motivation, Innovation, Digital Diary, Challenges, Mission*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

Este trabajo describe la implantación de una actividad de innovación docente basada en la metodología activa de la gamificación dentro del grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Rey Juan Carlos durante el curso académico 2022-2023. La actividad se realizó en la asignatura de Análisis y Control de la Calidad de los Alimentos de 3º curso de forma voluntaria para conseguir una puntuación extra en la calificación final. El principal objetivo fue incentivar el estudio, la motivación y el trabajo autónomo de los estudiantes. Para ello, la actividad consistió en la creación de un diario de misión digital por parte de cada estudiante basado en la superación de un conjunto de retos relacionados con la técnica de extracción en fase sólida en el análisis de alimentos. Estos retos formaban parte de un itinerario formativo con distintos niveles que debían ir superando semana a semana. Los resultados obtenidos demuestran una mejora del rendimiento académico de los estudiantes participantes, los cuales al realizar la actividad también han desarrollado competencias generales y específicas útiles para mejorar la compresión de otras asignaturas del grado y para abordar su Trabajo Fin de Grado.

Palabras clave: *Gamificación, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Competencias, Motivación, Innovación, Diario Digital, Retos, Misión*

1. Introducción

Actualmente, las universidades colaboran y participan activamente en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) incluidos en la Agenda 2030. Principalmente, están involucradas en alcanzar la consecución del ODS 4, con el cual se persigue conseguir una Educación de Calidad. Sin embargo, hoy en día proporcionar a los estudiantes una educación de calidad en el ámbito universitario supone un gran reto para los docentes, pues el grado de desmotivación de los estudiantes por aprender y desarrollar distintas competencias es cada vez mayor, especialmente a raíz de la pandemia por la COVID-19 (Cucco, 2021). Un ejemplo de ello, es la baja asistencia de los estudiantes a las clases presenciales, ya que en muchas ocasiones disponen previamente de los apuntes y pierden el interés por el contenido de las asignaturas, limitándose a memorizar sin ser capaces de entender la aplicabilidad y relación de los conceptos impartidos. Así mismo, es bastante habitual que los estudiantes universitarios no lleven al día el estudio de las distintas materias, lo cual dificulta la superación de los exámenes, que en muchas ocasiones conduce al abandono de la asignatura, e incluso a veces de la propia titulación. Por otro lado, la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) implicó que el desarrollo y la evaluación de competencias generales y específicas sean los elementos clave del proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito universitario (Kalyani, 2018). En base a todos estos aspectos, actualmente, los docentes se ven en la necesidad de implantar nuevas metodologías docentes que les permitan cambiar el modelo de enseñanza clásica y tradicional (clases magistrales) por uno más dinámico e innovador, en el cual los estudiantes se involucren más en el desarrollo de sus propias competencias y que permita aumentar su motivación y, en consecuencia, también su rendimiento académico (Nicolaides, 2012). En este contexto, existe una gran variedad de metodologías activas de innovación que pueden usarse para motivar e incentivar a los estudiantes, así como para impulsar su aprendizaje. Entre estas metodologías, destaca especialmente el aprendizaje basado en juegos y las experiencias de gamificación, ya que tienen una gran aceptación entre los estudiantes (González-Limón, 2022; Contreras, 2016). Esta metodología consiste en aplicar dinámicas, elementos y técnicas de juego a actividades que no son lúdicas ni divertidas, pero que necesitan de un extra de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

motivación para que los estudiantes participen en ellas. Básicamente, implica proponer uno o varios retos a los participantes, establecer unas reglas o normas y recompensar a aquellos que consigan superar los objetivos propuestos. Desde el punto de vista docente, el uso de juegos o experiencias gamificadas presenta un enfoque prometedor, pues son recursos muy adecuados para enseñar y reforzar conocimientos, pero también para poner en práctica los conocimientos adquiridos y desarrollar competencias y habilidades relacionadas con el aprendizaje (Contreras, 2016). En este sentido, el interés de esta metodología se fundamenta en aprovechar y potenciar lo que hace de los juegos algo tan atractivo para los estudiantes, que en definitiva es que ellos mismos se sientan los protagonistas de su propio aprendizaje, pudiendo experimentar con libertad y aprender de los errores en un entorno agradable. De este modo, los estudiantes no visualizan el aprendizaje como una tarea, sino como una actividad lúdica que aumenta su compromiso hacia el estudio y su grado de motivación, haciendo que su aprendizaje sea mucho más eficiente.

En el campo del análisis de alimentos, la etapa de preparación de la muestra es una etapa clave para resolver con éxito el problema propuesto, por ello en el grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CyTA) se aborda este tema en distintas asignaturas. Entre las distintas técnicas de preparación de muestras, la extracción en fase sólida (SPE) es una de las más importantes por sus ventajas y por ser una de las más recurrentes en los laboratorios de análisis (Casado, 2020). Por este motivo, en el grado de CyTA de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC), la técnica de SPE se explica en varias asignaturas, como en la asignatura de 3º curso de Análisis y Control de la Calidad de los Alimentos (ACC) donde los estudiantes aprenden su fundamento y, posteriormente, en la asignatura optativa de 4º curso de Control Analítico de Contaminantes en Alimentos (COAN), en la cual se explica de forma más especifica su aplicación para la extracción de contaminantes a nivel de traza en muestras de alimentos. Sin embargo, se ha observado de forma recurrente que es un concepto para el cual los alumnos muestran ciertas dificultades de entendimiento durante las clases teóricas magistrales. Por otro lado, se ha detectado que cuando los estudiantes de este grado deben realizar su Trabajo Fin de Grado (TFG), muchos de ellos presentan ciertas carencias en cuanto a la búsqueda de información en bases científicas, así como en referenciar y citar artículos científicos. En los últimos años, en esta misma titulación, se han abordado distintas actividades de gamificación coordinadas entre varias asignaturas de 2º curso con las cuales se han obtenido muy buenos resultados que han permitido el desarrollo de competencias y que, sobre todo, han mejorado el grado de motivación e implicación por parte de los estudiantes teniendo un efecto directo sobre su rendimiento académico (Sierra, 2021; Casado, 2022; Casado, 2023). A raíz de los buenos resultados obtenidos con estas actividades, se planteó llevar a cabo una actividad de innovación docente basada en la metodología activa de la gamificación con los estudiantes de 3º curso dentro de la asignatura de ACC para abordar las carencias citadas anteriormente. De esta forma, se prentendía conseguir que los estudiantes profundizasen y trabajasen el concepto de SPE, de modo que pudieran afianzar su conocimiento sobre ello al mismo tiempo que trabajasen el desarrollo de competencias que también pudieran resultarles útiles para otras asignaturas del grado y para su TFG, como por ejemplo la búsqueda de información, la capacidad de síntesis, la resolución de problemas, etc. Dicha actividad de gamificación se diseñó como un conjunto de 5 retos que formaban parte de un itinerario formativo con distintos niveles, cuya superación permitía a los estudiantes ganar puntos extra para su calificación final en la asignatura. A continuación, se describe en detalle el desarrollo y los resultados obtenidos de la actividad de gamificación llevada a cabo con los estudiantes del grado en CyTA de la URJC en la asignatura de ACC durante el curso académico 2022-2023.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

El principal objetivo de la actividad de gamificación propuesta es incentivar el estudio y desarrollar el trabajo autónomo y continuo a través de la compresión del fundamento y la aplicación de la técnica de SPE, de manera que ayude a superar la asignatura de ACC y a establecer la base para comprender algunos temas de asignaturas de cursos posteriores (ej., COAN, Tecnología y caracterización de productos lácteos). A su vez, cada reto de la actividad está planteado y diseñado con un objetivo concreto para desarrollar distintas competencias generales y específicas incluidas dentro de la guía docente de la asignatura de ACC del grado en CyTA de la URJC. Los objetivos específicos de cada uno de los retos planteados en la actividad fueron los siguientes:

- **Reto 1**: Aprender a realizar la búsqueda, síntesis y organización de la información.
- **Reto 2**: Trabajar la búsqueda, síntesis y organización de la información, aprender a buscar en bases de datos científicas fiables, aprender a citar correctamente las referencias bibliográficas, y entender la aplicabilidad del método SPE en el análisis de alimentos.
- **Reto 3**: Practicar la resolución de problemas con el fin de afrontar más fácilmente los ejercicios incluidos en las pruebas escritas de la asignatura, y entender la aplicación del método de preparación de muestra en el análisis de alimentos.
- **Reto 4**: Evaluar la comprensión del concepto de SPE y su aplicación en el ámbito alimentario.
- **Reto 5**: Entrar en contacto con el ámbito de la investigación poniendo en práctica los conceptos teóricos estudiados y conocer el funcionamiento de un laboratorio de análisis de alimentos.



Fig. 1 Portada de la presentación interactiva creada con la aplicación Genial.ly, que incluye el cronograma y los retos a superar por los estudiantes.

3. Desarrollo de la innovación

La actividad de innovación docente de carácter gamificado llevada a cabo en la asignatura de ACC de 3º curso del grado en CyTA de la URJC se tituló "Misión ACC-SPE". Dicha misión estaba basada en la superación de un total de 5 retos a través de los cuales los estudiantes debían trabajar de forma individual y profundizar el concepto de la preparación de muestra en el análisis de alimentos, concretamente la técnica de SPE, la cual es ampliamente utilizada en el ámbito alimentario como técnica de preparación de muestra previa al análisis instrumental. Una forma atractiva de presentar a los estudiantes actividades de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

gamificación es a través de una historia que elabore un itinerario formativo que les introduzca e involucre en el juego. Por ello, la actividad se les presentó como si fueran agentes con una misión que cumplir. Además, según se ha comprobado, la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en este tipo de actividades ayudan a garantizar su éxito, pues facilitan el diseño de retos en formato digital que pueden ser integrados fácilmente en la actividad haciéndola más atractiva y motivadora para los estudiantes (Marín-Díaz, 2015; Prieto, 2018). Por este motivo, la actividad se presentó a los estudiantes a través de una presentación interactiva creada con la aplicación Genial.ly, donde se les indicaban los distintos retos a superar y el cronograma a seguir (Figura 1).

La actividad ha sido realizada de manera coordinada entre 6 profesoras del grado en CyTA de la URJC, las cuales imparten docencia teórica y/o prácticas en diferentes asignaturas de 2º, 3º y 4º curso de dicho grado.

3.1. Dinámica de la actividad

La dinámica de la actividad se explicó a los estudiantes durante la presentación de la asignatura de ACC al inicio del 2º cuatrimestre del curso 22/23, y antes de llevarla a cabo se les informó de todos los aspectos relacionados con su desarrollo, calificación y ponderación en la nota final. La actividad fue planteada en la asignatura como una actividad individual de carácter voluntario para conseguir una puntuación extra en la calificación final de la asignatura. La actividad consistió en la creación de un diario de misión digital por parte de cada estudiante basado en la superación de un conjunto de retos relacionados con la técnica de SPE que debían ir superándose individualmente semana a semana. Los retos que formaron parte de la misión fueron los siguientes:

- **Reto 1** (desde el 30 de enero hasta el 5 de febrero): este reto consistió en primer lugar en crear un diario de misión digital que los estudiantes debían ir completando a medida que fueran superando los sucesivos retos de la misión, con el objetivo de que luego les sirviera como apoyo a la hora de estudiar la asignatura. El diario de misión digital podía realizarse en el formato que prefiriera el estudiante (ej. Pdf, Power Point, Genial.ly, etc.), según el tiempo y la creatividad de cada participante. A modo de guía, se mostró a los estudiantes en el Aula Virtual de la asignatura un ejemplo de diario de misión elaborado con la aplicación Genial.ly como una presentación interactiva (Figura 2), con el fin de, no solo guiarles, sino también animarles a trabajar con otros recursos, como las herramientas TICs.

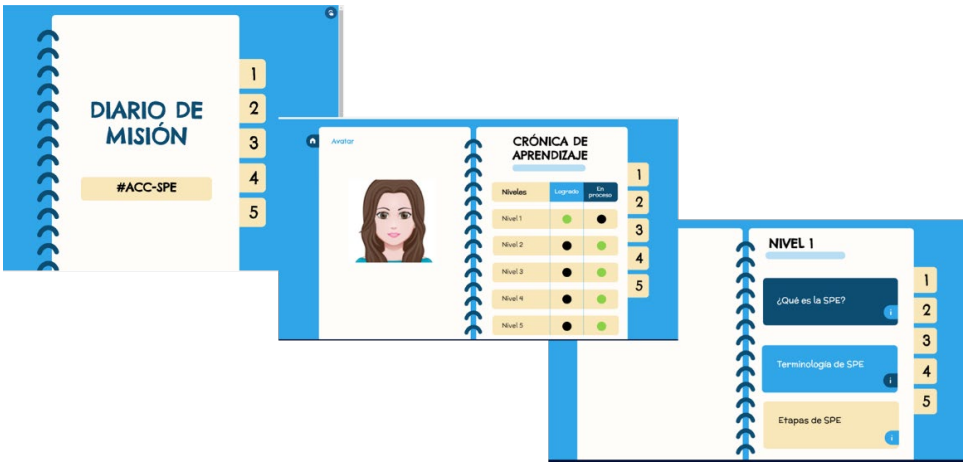


Fig. 2 Ejemplo de diario de misión digital creado con la aplicación Genial.ly a modo de ejemplo para los estudiantes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Una vez creado el diario, la segunda parte del reto consistió en que cada estudiante de forma indivifual realizase una tarea de búsqueda de información sobre qué es el proceso de SPE, centrándose fundamentalmente en sus etapas y en la terminología asociada a esta técnica de preparación de muestra. Una vez recopilada la información que considerasen más relevante, debían sintetizarla y organizarla para anotarla en su diario de misión, así como incluir en este diario un glosario con los términos que considerasen más útiles e importantes en relación con esta técnica. En este reto se les exigió un mínimo de implicación y esfuerzo en el desarrollo del diario (obtener al menos un 5 sobre 10), por lo que debían elaborar un diario similar al ejemplo propuesto a partir del cuál se baremó la organización y estructura del diario (2 puntos), el grado de implicación en el diseño del diario (2 puntos), la fiabilidad y relevancia de la información aportada (3 puntos), y la capacidad de síntesis (3 puntos).

- **Reto 2** (desde el 6 de febrero hasta el 12 de febrero): este reto consistió en que cada estudiante buscase un artículo científico en alguna base de datos fiable (ej. Google Scholar, BURJC, Elsevier, etc.) en el cual se realizase un proceso de SPE, a ser posible aplicado en alguna muestra de alimento. Para ello, se informó a los estudiantes que tenían acceso a estas bases de datos desde su usuario de la universidad o través de la biblioteca, y se les sugirieron ejemplos de palabras claves para realizar la búsqueda. Una vez seleccionado el artículo, los estudiantes debían leerlo y sacar de él la información más relevante, la cual debían incorporar en su diario de misión digital preparado en el reto 1. La información relativa al artículo que debían incluir en su diario era: la cita bibliográfica correcta del artículo seleccionado, el objetivo del trabajo descrito en el artículo, resumen del proceso de SPE y de otros tratamientos que se realicen a la muestra de alimento hasta su análisis (incluyendo la técnica instrumental de análisis empleada) y los resultados obtenidos en el artículo.
- **Reto 3** (desde el 13 de febrero hasta el 19 de febrero): este reto consistió en proporcionar a los estudiantes a modo de problema la descripción de un método de análisis en el cual se aplique la técnica de SPE a lo largo de su desarrollo, y en base a ello, los estudiantes debían resolver el ejercicio en su diario de misión digital previamente preparado en el reto 1. Además, en este ejercicio también se incluyeron preguntas de teoría aplicada a las que debían responder para comprobar si habían entendido algunos conceptos de esta técnica al aplicarla en un análisis de alimentos (Ej: ¿qué tipo de cartucho se ha utilizado y por qué?, ¿se ha producido preconcentración durante el proceso de SPE?, etc.).
- **Reto 4** (desde el 20 de febrero hasta el 26 de febrero): este reto consistió en que cada estudiante propusiera un método de SPE para el análisis de un compuesto determinado en una muestra de alimento. Para ello, tenían que diseñar el protocolo y justificar cada una de las etapas y los materiales utilizados en base a lo que habían aprendido a lo largo de los distintos retos, indicando además los problemas que considerasen que podrían encontrar durante el proceso, las ventajas de llevarlo a cabo y de qué manera podrían demostrar su viabilidad. Este protocolo debían incluirlo en su diario de misión digital previamente elaborado en el reto 1.
- **Reto 5** (desde el 27 de febrero hasta el 5 de marzo): el último reto de la misión consistió en convocar a los estudiantes en el laboratorio de investigación del Grupo de investigación consolidado en Química Analítica Aplicada a Medioambiente, Alimentos y Fármacos de la URJC en la Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología (ESCET), para que realizasen una actividad práctica en la cual podrían manejar el equipamiento y los materiales necesarios para llevar a cabo un proceso de SPE, y ejecutar su aplicación real para la extracción y purificación de algún contaminante a partir de una muestra de alimento bajo la supervisión de las profesoras implicadas en la actividad. Finalmente, cada estudiante debía rellenar un informe sobre los resultados obtenidos durante la sesión práctica en su diario de misión digital. En este reto, únicamente pudieron participar aquellos estudiantes que hubieran

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

completado como mínimo 3 de los retos anteriores, pues se requería un mínimo de conocimientos y de implicación por parte de los participantes.

Toda la información de cada reto, así como el cronograma, se les proporcionó a los estudiantes a través del Aula Virtual de la asignatura para que pudieran consultarlo en cualquier momento. Igualmente, durante el desarrollo de la misión, al inicio de cada semana y con el comienzo de un nuevo reto, se avisaba a los estudiantes a través del foro de novedades del Aula Virtual de la asignatura, en el cual se recordaba de forma más detallada en qué consistía el reto correspondiente a esa semana y se les daba unas pautas para abordarlo, recordándoles además el plazo de entrega. Cada reto debía ser entregado a través del Aula Virtual de la asignatura como una tarea y se calificaba de forma individual en la misma plataforma. La calificación de cada reto se comunicaba a los participantes a lo largo de la siguiente semana a la entrega a través del Aula Virtual y en caso de no superar el reto, se les indicaba el motivo, de forma que hubiera un seguimiento continuado de los distintos retos para que sirviera de *feedback* a los estudiantes y que así el aprendizaje pudiera ser activo.

3.2. Competencias desarrolladas con la actividad

Los retos que constituyeron la misión fueron planteados en base a las competencias generales (CG) y específicas (CE) que se incluyen en la Guía Docente de la asignatura de ACC de 3º curso del grado en CyTA de la URJC, de modo que los estudiantes pudieran trabajarlas y desarrollarlas a medida que llevaran a cabo los retos de la misión. En la Tabla 1 se muestran las competencias trabajadas en cada uno de los retos.

Tabla 1. Relación de las competencias generales y específicas trabajadas durante el desarrollo de cada uno de los retos planteados en la Misión ACC-SPE

Reto	Competencias desarrolladas
1	CG06. Capacidad de gestión de la información CG08. Toma de decisiones CG23. Motivación por la calidad CG26. Habilidad de investigación
2	CG06. Capacidad de gestión de la información CG08. Toma de decisiones CG26. Habilidad de investigación CE06. Analizar y evaluar los riesgos alimentarios
3	CG07. Resolución de problemas
4	CG06. Capacidad de gestión de la información CG08. Toma de decisiones CG23. Motivación por la calidad CG26. Habilidad de investigación CE03. Controlar y optimizar los procesos y los productos
5	CG08. Toma de decisiones CG26. Habilidad de investigación CE02. Analizar alimentos CE06. Analizar y evaluar los riesgos alimentarios.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.3. Evaluación de la actividad

Como se ha indicado previamente, la actividad fue planteada a los estudiantes como una actividad de carácter voluntario para conseguir una puntuación extra en la calificación final de la asignatura de ACC. La calificación que se podía obtener por la superación de todos los retos fue de un máximo de 0,5 puntos extra en la calificación total de la asignatura. De modo que cada reto superado podía puntuar un máximo de 0,1 puntos. Esta calificación extra se sumaría a la calificación final de cada estudiante en la asignatura siempre y cuando se aprobasen los parciales de la asignatura. Se decidió evaluar cada reto de forma individual para que si algún estudiante desease unirse a la actividad de forma posterior pudiera participar en ella. No obstante, se recomendó a los estudiantes apuntarse desde el inicio para aprovechar al máximo el aprendizaje de la misión. Igualmente, de este modo, si algún estudiante desease abandonar la misión una vez iniciada, solo se le tendría en cuenta la puntuación obtenida en base a los retos superados hasta ese momento. También se avisó a los estudiantes que la entrega de información que no hubiera sido trabajada o que no fuera correcta no implicaría la superación de los retos. A su vez, en cada uno de los retos también se evaluó el desarrollo de las competencias implicadas a través de una rúbrica de evaluación mediante una escala Likert de 5 puntos (1 = nada; 2 = insuficiente; 3 = suficiente, 4 = bien; y 5 = muy bien). Estas competencias fueron evaluadas en base a la información presentada en el diario de misión de cada estudiante.

Por otro lado, para poder comprobar si la actividad propuesta ha sido en su conjunto efectiva y ver si se ha conseguido el objetivo de incentivar el estudio de los estudiantes, así como el trabajo autónomo y constante, una vez finalizada la misión, se planteó a todos los estudiantes matriculados en la asignatura un ejercicio relacionado con la SPE durante una clase magistral. A su vez, también se incluyó en el examen parcial de la asignatura un ejercicio de SPE como pregunta, ya que forma parte del temario impartido en las clases de teoría donde también se han practicado estos ejercicios. El objetivo de estos ejercicios fue observar y evaluar si aquellos estudiantes que habían participado en la actividad obtenían una puntuación superior en estos ejercicios respecto a aquellos estudiantes que no hubieran participado en la actividad propuesta.

Finalmente, también se elaboró un cuestionario de satisfacción para conocer la valoración de la experiencia por parte de los estudiantes. El cuestionario se elaboró a través de Microsoft Forms con un total de 8 preguntas, de las cuales 5 eran de escala Likert con 5 opciones de respuesta (0 = nada; 1 = poco; 2 = algo; 3 = bastante, 4 = bien; y 5 = mucho) y 2 eran de respuesta abierta para conocer qué aspectos eran los que más les habían gustado en la actividad y qué aspectos mejorarían de ella. También se incluyó una pregunta para que valorasen si la actividad debería implantarse como actividad obligatoria en la asignatura, o si debería mantenerse como actividad voluntaria para obtener una calificación extra.

4. Resultados

4.1. Resultados de la actividad

En la actividad han participado 21 estudiantes (considerando a todos aquellos que han completado como mínimo uno de los cinco retos propuestos) de un total de 48 estudiantes matriculados en la asignatura. De los 21 participantes, el 43% realizó de forma completa la misión y un 29% completó al menos 4 de los retos propuestos (Figura 3). En base a estos resultados, se puede considerar aceptable el grado de participación e implicación de los estudiantes en la actividad voluntaria. La calificación media obtenida en la actividad fue de 0,32 puntos, con valores que oscilaron desde 0,10 hasta 0,50 (sobre 0,50 puntos). Únicamente, una

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

estudiante obtuvo la máxima calificación de 0,50 puntos en la actividad. A continuación, se incluyen los resultados obtenidos en cada reto de forma detallada.

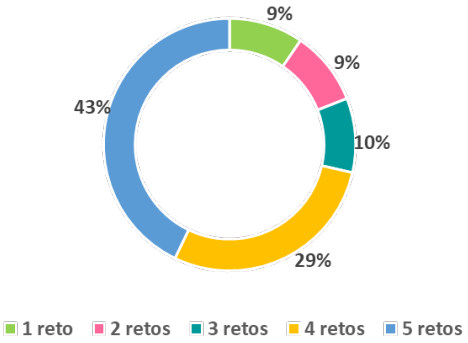


Fig. 3 Porcentaje de participación de los estudiantes en cada uno de los retos que constituían la misión.

4.1.1. Resultados del reto 1

En el reto 1 participaron un total de 21 estudiantes y todos ellos superaron el reto (Figura 4). Las calificaciones obtenidas oscilaron entre 0,05 y 0,10 (de un máximo de 0,10), con una calificación media de 0,095 ± 0,003 puntos (Tabla 2).

4.1.2. Resultados del reto 2

En el reto 2 participaron un total de 16 estudiantes, de los cuales 3 no superaron el reto (Figura 4), ya que muchos no eligieron correctamente el artículo científico y en su lugar seleccionaron un artículo de revisión. Las calificaciones obtenidas oscilaron entre 0,02 y 0,10 (de un máximo de 0,10), con una calificación media de 0,072 ± 0,008 puntos (Tabla 2).

4.1.3. Resultados del reto 3

En el reto 3 participaron un total de 19 estudiantes y todos ellos superaron el reto (Figura 4). Las calificaciones obtenidas oscilaron entre 0,06 y 0,10 (de un máximo de 0,10), con una calificación media de 0,079 ± 0,004 puntos (Tabla 2).

4.1.4. Resultados del reto 4

En el reto 4 participaron un total de 11 estudiantes y todos ellos superaron el reto (Figura 4). Las calificaciones obtenidas oscilaron entre 0,06 y 0,10 (de un máximo de 0,10), con una calificación media de 0,087 ± 0,004 puntos (Tabla 2).

4.1.5. Resultados del reto 5

En el reto 5 participaron un total de 14 estudiantes, de los cuales 2 no superaron el reto. (Figura 4) Las calificaciones obtenidas oscilaron entre 0,04 y 0,10 (de un máximo de 0,10), con una calificación media de 0,076 ± 0,006 puntos (Tabla 2).

Tabla 2. Número de participantes y calificación media obtenida en cada uno de los retos planteados en la Misión ACC-SPE.

	Reto 1	**Reto 2**	**Reto 3**	**Reto 4**	**Reto 5**
Número de participantes	21	16	19	11	14
Calificación media	0,095 ± 0,003	0,072 ± 0,008	0,079 ± 0,004	0,087 ± 0,004	0,076 ± 0,006

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En base a los resultados obtenidos, se puede deducir que el reto 2 fue el que presentó mayor complejidad para los estudiantes. Por su parte, el reto 4 fue el que presentó menor participación de todos los retos propuestos (Figura 4), uno de los posibles motivos fue que a medida que avanzaban las semanas, la carga de trabajo de los estudiantes en las otras asignaturas del grado aumentaba y también comenzaban las prácticas de laboratorio y algunos exámenes parciales, por lo que muchos de ellos nos disponían de tiempo suficiente para realizar la actividad. A su vez, algunos estudiantes indicaron que les parecía bastante complicado realizar este reto, pues consideraban que para poder llevarlo a cabo correctamente necesitaban más tiempo del proporcionado.

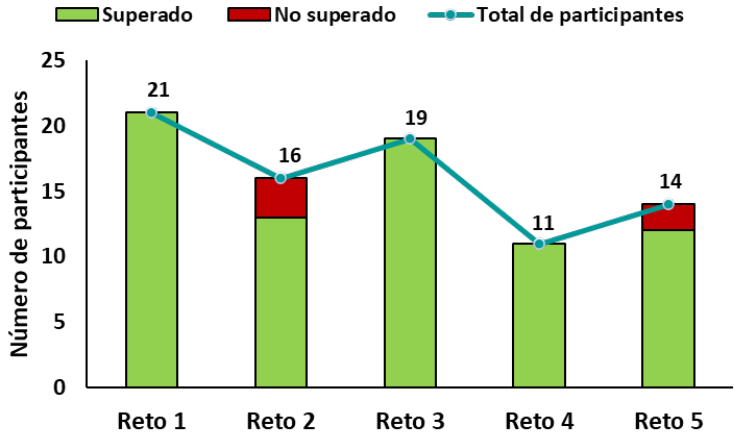


Fig. 4 Número de estudiantes participantes en cada uno de los retos de la misión, indicando aquellos que superaron y no superaron los distintos retos.

4.2. Evaluación de las competencias desarrolladas por los estudiantes

Como se ha indicado anteriormente, con cada reto se pretendió trabajar una serie de competencias generales y específicas recogidas en la guía docente de la asignatura de ACC (Tabla 1). Para ello, las profesoras elaboraron unas rúbricas donde evaluaron (del 0 al 5) el grado de desarrollo alcanzado por cada estudiante participante en cada competencia en base a los retos entregados de forma semanal. A continuación, se detallan los valores medios de las competencias alcanzadas en cada uno de los retos.

4.2.1. Grado de desarrollo de las competencias trabajadas en el reto 1

En el reto 1, las competencias evaluadas tuvieron una calificación media entre 3,8 y 4,4. (Figura 5). La motivación por la calidad fue la competencia que obtuvo mejor puntuación, pues muchos estudiantes realizaron diarios digitales con distintas plataformas (ej., Genial.ly, Prezi, etc.) donde mostraron su creatividad y sobre todo su implicación en la actividad dedicando tiempo a crear contenido visual.

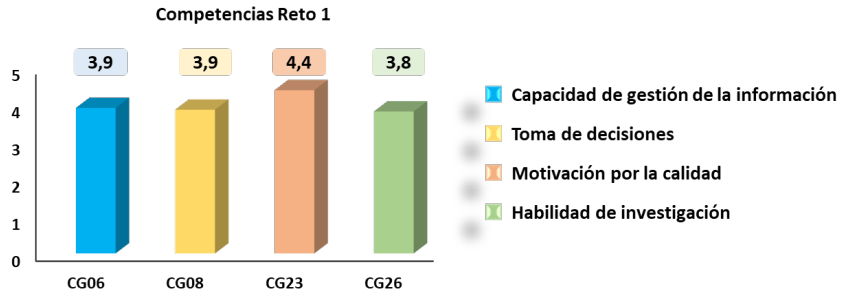


Fig.5 Calificaciones medias de las competencias desarrolladas durante el reto 1 de la misión.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Por otro lado, la competencia de habilidad de investigación fue la que obtuvo menor puntuación, lo cual era esperable ya que era el primer reto que los estudiantes debían abordar. No obstante, no es mala puntuación, y en general todos buscaron información correcta que gestionaron y sintetizaron de forma adecuada.

4.2.2. Grado de desarrollo de las competencias trabajadas en el reto 2

En el reto 2, todas las competencias evaluadas tuvieron una calificación media superior a 3,5 sobre 5,0 (Figura 6). La capacidad de gestión de la información fue la competencia que mejor abordaron los estudiantes en este reto, mientras que la toma de decisiones y la capacidad de analizar y evaluar los riesgos alimentarios obtuvieron una puntuación ligeramente inferior. En parte esto fue debido a que algunos estudiantes eligieron un artículo de revisión bibliográfica en vez de un artículo científico, por lo que no pudieron definir unas condiciones concretas para llevar a cabo un proceso de SPE y plantear adecuadamente lo que se les pedía como objetivos en el reto 2.

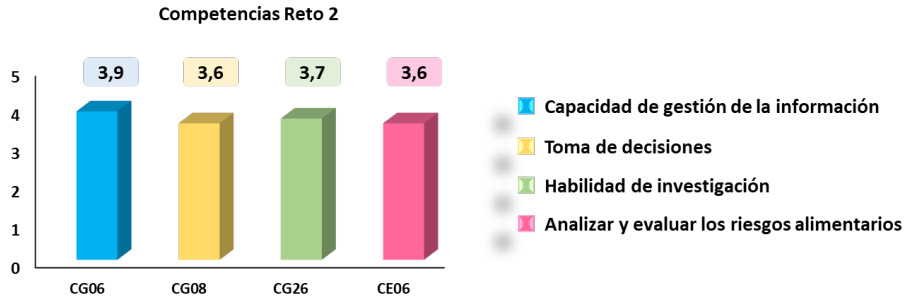


Fig.6 Calificaciones medias de las competencias desarrolladas durante el reto 2 de la misión.

4.2.3. Grado de desarrollo de las competencias trabajadas en el reto 3

En el reto 3, únicamente se evaluó la competencia de resolución de problemas (Tabla 1), y en ella todos los estudiantes obtuvieron la máxima calificiación de 5,0 sobre 5,0, ya que todos resolvieron correctamente el problema propuesto en este reto.

4.2.4. Grado de desarrollo de las competencias trabajadas en el reto 4

En el reto 4, las competencias evaluadas tuvieron una calificación media entre 3,6 y 4,1 (sobre 5,0) (Figura 7). La capacidad de gestión de la información y la habilidad de investigación fueron las competencias mejor evaluadas en este reto, mientras que la toma de decisiones fue la competencia que obtuvo menor puntuación, ya que algunos de los estudiantes no eligieron correctamente el compuesto a analizar, la matriz o el cartucho de extracción, o no dieron detalles suficientes del proceso de extracción ni de la técnica de análisis.

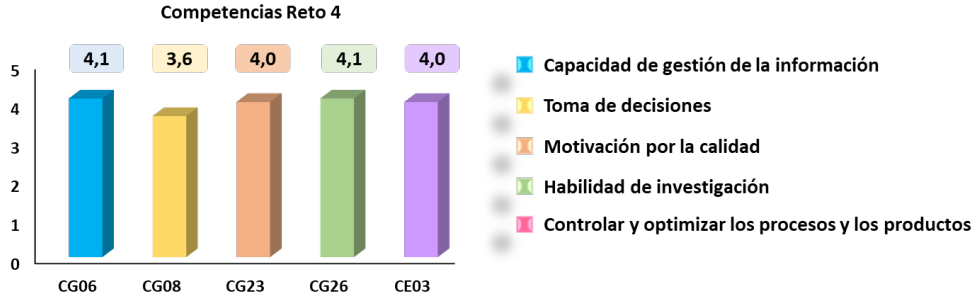


Fig. 7 Calificaciones medias de las competencias desarrolladas durante el reto 4 de la misión.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

No obstante, al comparar la evolución de las competencias de capacidad de gestión de la información y de la habilidad de investigación, se ve una ligera mejoría (Figura 7) respecto a la calificación obtenida en estas competencias en los retos 1 y 2 (Figuras 5 y 6).

4.2.5. Grado de desarrollo de las competencias trabajadas en el reto 5

En el reto 5, se evaluaron las competencias de toma de decisiones, habilidad de investigación, analizar alimentos y analizar y evaluar los riesgos alimentarios (Tabla 1), y todas ellas obtuvieron una calificación media de 4,1 sobre 5,0. Con estos resultados se observa una mejoría de las competencias respecto a su evaluación en otros retos (Figuras 5-7), por lo que se puede considerar una cierta evolución de mejora en el desarrollo de las competencias de los estudiantes a medida que avanzan en los distintos retos.

4.3. Impacto de la actividad en los resultados académicos de los estudiantes

Como se ha indicado previamente, para poder evaluar si la actividad resultó eficaz para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, se llevó a cabo un ejercicio relacionado con la SPE durante una de las clases magistrales. El ejercicio fue realizado tanto por estudiantes que participaban en la misión, como por estudiantes que no participaban. La calificación media global obtenida en el ejercicio por todos los estudiantes fue de $2,2 \pm 0,4^{a,b}$ (sobre 10,0), mientras que las calificaciones medias obtenidas en el ejercicio por los estudiantes no participantes y los estudiantes participantes en la actividad fueron $1,6 \pm 0,5^{a}$ y $3,0 \pm 0,6^{b}$ (sobre 10,0), respectivamente. Como se puede observar, las calificaciones obtenidas en el ejercicio fueron bastante bajas en general, lo cual se achaca a una falta de estudio continuo por parte de los estudiantes cuando no se trata de un examen de evaluación, ya que este ejercicio se realizó sin previo aviso, por lo que los estudiantes no pudieron repasar el temario con antelación. Se decidió realizar de esta forma para poder evaluar si existía trabajo continuo por parte de los estudiantes participantes, como de los no participantes en la actividad. Los resultados obtenidos mostraron que a pesar de proponer la actividad de gamificación no se había conseguido el objetivo de llevar al día la asignatura por parte de los estudiantes. No obstante, la calificación media de los estudiantes participantes en la misión fue significativamente superior a la nota media de los estudiantes no participantes en la actividad (mismas letras en el superíndice indican ausencia de diferencias significativas, mientras que distintas letras indican diferencias significativas al realizar la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para un nivel de significancia $p \leq 0,05$). De hecho, de los estudiantes participantes en la misión, un 19% de ellos aprobó el ejercicio propuesto, mientras que de los estudiantes no participantes en la misión solo un 10,5% de ellos superó el ejercicio. Por tanto, estos resultados sí que parecen demostrar que la actividad puede tener un efecto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes.

Por otro lado, para comprobar la eficacia de la actividad, también se incluyó en el examen parcial de la asignatura un ejercicio de SPE que todos los estudiantes matriculados debían resolver como parte del temario impartido. Al revisar las notas del examen, se pudo observar que la calificación media global obtenida en el examen fue de $4,7 \pm 0,3^{a}$ (sobre 10,0). No obstante, la calificación media obtenida por los estudiantes participantes en la actividad fue significativamente superior a la nota media de toda la clase ($5,4 \pm 0,4^{b}$ sobre 10,0), mientras que la calificación media obtenida por los estudiantes que no participaron en la misión fue inferior a la media pero no de forma significativa ($4,1 \pm 0,3^{a}$ sobre 10,0). A su vez, al analizar estadísticamente los resultados, se observaron diferencias significativas en la calificación media entre los estudiantes participantes y los no participantes en la actividad (mismas letras en el superíndice indican ausencia de diferencias significativas, mientras que distintas letras indican diferencias significativas al

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

realizar la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para un nivel de significancia $p \leq 0,05$). De hecho, entre todos los estudiantes participantes en la actividad, el 70% de ellos obtuvo una calificación superior al 5, mientras que solo el 30% suspendió. En cambio, el porcentaje de estudiantes que obtuvieron una calificación superior a 5 en el examen sin haber participado en la actividad fue solo un 36%, mientras que el porcentaje de suspensos ascendió a 64%. Por tanto, al igual que en caso anterior, estos resultados sí que parecen demostrar que la actividad pudo influir de manera positiva en el rendimiento académico de los estudiantes, ayudándoles a superar parte del temario de la asignatura. Al comparar los resultados obtenidos en la asignatura en el presente curso académico con los resultados del curso anterior, se observa una mejora del rendimiento académico. En el curso 2021-2022, el 38% de los estudiantes superó el primer parcial de la asignatura que abarcaba el temario relativo a la preparación de muestras, mientras que el 62% de los estudiantes tuvo que reevaluar esta parte en la convocatoria extraordinaria. En cambio, en el presente curso académico, más de la mitad de los estudiantes (54%) ha superado esta parte del temario. A su vez, parece que la actividad ha contribuido a aumentar la motivación de los estudiantes por la asignatura, puesto que entre los estudiantes aprobados en convocatoria ordinaria, se han obtenido mejores calificaciones que el curso anterior, incluyendo un 10% de matrículas de honor, un 5% de sobresalientes, un 35% de notables y un 50% de aprobados. En cambio, en el pasado curso académico solo se obtuvo un 29% de notables y un 71% de aprobados. Además, cabe destacar, que los estudiantes con matrícula de honor y sobresaliente participaron en la actividad propuesta, y el 70% de los notables correspondieron a estudiantes que también participaron en ella. No obstante, este es el primer año que se ha implantado este tipo de actividad, por lo que se trata de una experiencia piloto con resultados preliminares, de modo que no se puede asociar directamente la mejora del rendimiento académico al desarrollo de la actividad. Sin embargo, en vista a los resultados obtenidos, se seguirá implantando en próximos cursos académicos para poder valorar de forma más fiable su efecto en la motivación y rendimiento de los estudiantes.

4.4. Valoración de la actividad por los estudiantes

Para conocer la valoración de la actividad por parte de los estudiantes, se llevó a cabo un cuestionario de satisfacción. En la Figura 8 se muestran los resultados obtenidos en esta encuesta. Como se puede observar, todos los ítems fueron valorados por encima de 4,0 sobre 5,0, destacando especialmente que los estudiantes consideraron que la actividad había aumentado y reforzado sus conocimientos de la asignatura. También consideraron, que la actividad les había permitido desarrollar competencias útiles para otras asignaturas del grado, y en general el grado de satisfacción global con la actividad fue bastante bueno, con una valoración de 4,3 sobre 5,0 (Figura 8).

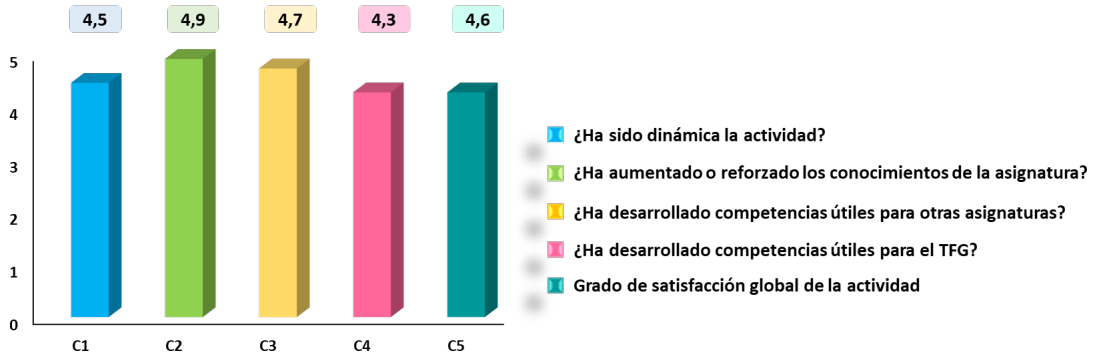


Fig. 8 Valores medios obtenidos en el cuestionario de satisfacción de la actividad por parte de los estudiantes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Por todo ello, se puede deducir que la actividad gustó bastante a los estudiantes. Entre los aspectos que destacaron como que más les habían gustado, muchos de ellos indicaron haber tenido la posibilidad de acudir al laboratorio y poner en práctica lo que habían estado invesitgando de forma teórica. También muchos de ellos destacaron el haber tenido que realizar la búsqueda bibliográfica de información, pues consideran que es una forma diferente de adquirir conocimientos, que les motiva a indagar y a razonar si lo que encuentran les es útil o no para cumplir con los objetivos, por lo que en cierto modo es la toma de decisiones y ser ellos los protagonistas de su aprendizaje lo que aumenta su grado de motivación hacia la adquisión de conceptos. Igualmente, otros destacaron de forma positiva el hecho de tener objetivos distintos, lo cual evita la monotonía de la actividad y favorece su dinámica. En cuanto a los aspectos a mejorar de la actividad, muchos de los estudiantes indicaron que no cambiarían nada porque les había parecido que el planteamiento era correcto y asequible. No obstante, algunos indicaron que a veces resultaba complicado realizar los retos de forma semanal por falta de tiempo, ya que había semanas donde los estudiantes tenían más carga de trabajo con el resto de asignaturas, lo cual explicaría los malos resultados obtenidos en el ejercicio de clase durante la clase magistral. También algunos de ellos indicaron que consideraban que el último reto en el cual acudían al laboratorio para poner en práctica la teoría debía ser disponible para todos los estudiantes, independientemente de que hubieran realizado un número mínimo de retos en la misión, pues consideraban que es ahí donde mejor se comprende todo el proceso de SPE. No obstante, para poder comprenderlo de forma práctica, también es necesario haberlo trabajo previamente de forma teórica, por eso se exigió un mínimo de participación en los retos. Finalmente, el 82% de los estudiantes participantes consideró que la actividad debía mantenerse en curso sucesivos como actividad voluntaria para subir nota, mientras que el 18% restante consideró que la actividad debía implantarse como una actividad obligatoria para todos los alumnos matriculados en la asignatura.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos con la ejecución de esta actividad de innovación docente demuestran que los estudiantes que han participado en ella han podido desarrollar las competencias generales y específicas que aparecen en la guía docente de la asignatura implicada, tales como la capacidad de gestión de la información, la toma de decisiones, la habilidad de investigación, y la motivación por la calidad, entre otras. No obstante, la implantación de la actividad no ha conseguido lograr un trabajo continuo por parte de los estudiantes, que les permita llevar al día el estudio de la materia. Sin embargo, los resultados preliminares de esta experiencia piloto sí que parecen indicar una mejora del rendimiento académico y de la motivación de los estudiantes participantes en la actividad, aunque se deberá confirmar con su implantación en próximos cursos académicos. Por otro lado, los comentarios recogidos en la encuesta de satisfacción completada por los estudiantes participantes en la actividad muestran que se ha conseguido alcanzar el objetivo de aumentar y reforzar de una forma amena y lúdica los conceptos impartidos durante las clases magistrales de la asignatura. Además, la satisfacción de los estudiantes con el desarrollo de la actividad ha resultado muy positiva, haciendo especial hincapié en la utilidad de llevar los conceptos teóricos a la práctica para adquirir una mayor compresión de los mismos. Este grado de satisfacción coincide con lo descrito en previas actividades de gamificación llevadas a cabo dentro de la titulación. Por todo ello, en base a los buenos resultados obtenidos con la actividad, así como de los comentarios y de las valoraciones positivas aportadas por los estudiantes participantes en la experiencia, se puede concluir que esta actividad de gamificación puede emplearse como un recurso de innovación docente interesante y útil que ayuda a motivar a los estudiantes, fomenta el desarrollo de competencias generales y específicas, incentiva el estudio y contribuye a mejorar el rendimiento académico.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

Casado, N., Gañán, J., Morante-Zarcero, S., & Sierra, I. (2020). New Advanced materials and sorbent-based microextraction techniques as strategies in sample preparation to improve the determination of natural toxins in food samples. *Molecules*, *25*, 702.

Casado, N., Gañán, J., Martínez, G., Morante-Zarcero, S., Pérez-Quintanilla, D., & Sierra. I. (2022). TANQALI "COME, ACIERTA, ESCAPA". Escape room educativo coordinado entre asignaturas del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. In C. Cáceres & E. Sánchez (Eds.), *El reto de la evaluación en la enseñanza universitaria y otras experiencias educativas* (pp. 241-253). Dykinson.

Casado, N., Gañán, J., Morante-Zarcero, S., Martínez, G., Pérez-Quintanilla, D., & Sierra. I. (2023). Gamification experience coordinated between subjects of the degree in food science and technology at the Rey Juan Carlos University through several academic years (2019-2023). In *INTED2023 Proceedings* (pp. 7742-7751). IATED. DOI: 10.21125/inted.2023.2117

Contreras R. S., & Eguia, J. L. (2016). *Gamificación en aulas universitarias*. Bellaterra: Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona.

Cucco, B., Gavosto, A., & Romano, B. (2021). How to Fight Against Drop Out and Demotivation in Crisis Context: Some Insights and Examples from Italy. In D. Burgos, A. Tlili, & A. Tabacco (Eds.), *Radical solutions for education in a crisis context. Lecture notes in educational technology* (pp.23-36). Springer.

European Higher Education Area (EEES). (n.d.). http://www.ehea.info/

González-Limón. M., Rodríguez-Ramos, A., & Padilla-Carmona, M. T. (2022). La gamificación como estrategia metodológica en la Universidad. El caso de BugaMAP: percepciones y valoraciones de los estudiantes. *Revista de Medios y Educación*, *63*, 293-324.

Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos URJC. (n.d.). *Plan de estudios*. https://www.urjc.es/estudios/grado/584-ciencia-y-tecnologia-de-los-alimentos#plan-de-estudios

Guías Docentes URJC. (n.d.). https://gestion3.urjc.es/guiasdocentes/

Kalyani, D., & Rajasejaran, K. (2018). Innovative teaching and learning. *Journal of applied and advanced research, 3,* 23-25.

Marín-Díaz, V. (2015). La Gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa. *Digital Education Review*, *27*, 1-4.

Nicolaides, A. (2012). Innovative teaching and learning methodologies for higher education Institutions. *Educational research*, *3*, 620-626.

Objetivos de desarrollo sostenible (ODS). (n.d.). https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Prieto, J. M. (2018). Gamificación del aprendizaje y motivación en universitarios. Elaboración de una historia interactiva: MOTORIA-X. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, *66*, 77-92.

Sierra, I., Morante-Zarcero, S., Gañán, J., & Casado, N. (2021). Coordinación horizontal de asignaturas a través de una experiencia de gamificación con estudiantes del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. In C. Cáceres, N. Esteban, M.C. Gálvez, & B. Rivas (Eds.), *Aplicaciones de las plataformas de enseñanza virtual a la Educación Superior* (pp. 357-368). Dykinson.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16561

Aprendizaje de las habilidades psicomotoras en simulación clínica: Metodología docente y resultados preliminares.

Learning psychomotor skills in clinical simulation: Teaching methodology and preliminary results

Constantino Tormo Calandín [a], José Luis Ruiz López [b], Jorge Casaña Mohedo [c,] Carmen Casal Angulo [d], Gracia Adánez Martínez [e], Pedro García Bermejo [f], Juan Antonio Sinisterra Aquilino [g], Vicente Prats Martínez [h] y Alejandro Martínez Gimeno [i].

[a] Universidad Católica de Valencia, Constantino.tormo@ucv.es,
[b] Universidad Católica de Valencia, Jl.ruiz@ucv.es,
[c] Universidad Católica de Valencia, jorge.casana@ucv.es,
d Universidad de Valencia, m.carmen.casal@uv.es´,
[e] Universidad de Murcia, graciamedicina@gmail.com,
[f] Universidad Europea de Valencia, Pedro.garcia@universidadeuropea.es,
[g] Universidad Católica de Valencia, Ja.sinisterra@ucv.es,
[h] Universidad Católica de Valencia, vicente.prats@ucv.es,
[i] Universidad Católica de Valencia, Alejandro.martinez@ucv.es,

How to cite: Constantino Tormo Calandín, José Luis Ruiz López, Jorge Casaña Mohedo, Carmen Casal Angulo, Gracia Adánez Martínez, Pedro García Bermejo, Juan Antonio Sinisterra Aquilino, Vicente Prats Martínez y Alejandro Martínez Gimeno. 2023. Aprendizaje de las habilidades psicomotoras en simulación clínica: Metodología docente y resultados preliminares. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16561

Abstract

1. Introduction:

Clinical simulation faithfully reproduces real experiences and allows the acquisition of different competencies in medical-health training, of which almost half correspond to psychomotor skills, which are mediated by the mirror neuron system.

2. Objective:

Provide knowledge for the acquisition of psychomotor skills, through teaching-learning with clinical simulation, taking into account dual: verbal and visual cognitive learning.

3. Developing:

Groups of medical students were given a different teaching message (textual, verbal, static and dynamic visual), to acquire psychomotor skills in a clinical simulation scenario, practicing them on a mannequin and evaluating their performance through a verification form. "ad hoc".

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Results:

A total of 102 first-year medical students participated voluntarily, randomly assigned to a different group: 0 (without message, control group), T (text), A (audio), I (static image), V (video). The scores obtained by each group did not show significant differences between group T and A, but between them and groups I and V.

5. Conclusions:

The acquisition of psychomotor skills through clinical simulation differs with the didactic messages, the dynamic visual being more effective, followed in decreasing order by the static image, text and audio messages.

Keywords: *Neuroscience, neuroeducation, neurosimulation, mirror neurons, clinical simulation, motor skills.*

Resumen

1. Introducción:

La simulación clínica reproduce experiencias reales de una manera fidedigna y permite adquirir distintas competencias en la formación médico-sanitaria, de las que casi la mitad se corresponden con habilidades psicomotoras, que están mediadas por el sistema de neuronas espejo.

2. Objetivo:

Aportar conocimiento para la adquisición de habilidades psicomotoras, mediante la enseñanza-aprendizaje con simulación clínica, teniendo en cuenta el aprendizaje cognitivo dual: verbal y visual.

3. Desarrollo:

A grupos de alumnos de medicina se les suministró un mensaje docente diferente (textual, verbal, visual estático y dinámico), para adquirir habilidades psicomotoras en un escenario de simulación clínica, practicándolas sobre un maniquí y evaluando su desempeño mediante un formulario de verificación "ad hoc".

4. Resultados:

Participaron de forma voluntaria un total de 102 alumnos de primer curso de medicina, que aleatoriamente se asignaron a un grupo distinto: 0 (sin mensaje, grupo control), T (texto) A (audio), I (imagen estática), V (vídeo). Las puntuaciones obtenidas por cada grupo no mostraron diferencias significativas entre el grupo T y A y si entre estos y los grupos I y V.

5. Conclusiones:

La adquisición de habilidades psico-motoras mediante simulación clínica, difiere con los mensajes didácticos, siendo más efectivo el visual dinámico, siguiendo en orden decreciente los de imagen estática, texto y audio.

Palabras clave*: Neurociencia, neuroeducación, neurosimulación, neuronas espejo, simulación clínica, habilidades motoras.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Introducción

La simulación clínica constituye un método de enseñanza que sustituye o amplía experiencias reales por experiencias controladas, que recuerdan o reproducen elementos sustanciales del mundo real de una manera fidedigna e interactiva (Gaba, 2007).

La neuroeducación, trata de aplicar los conocimientos de la neurociencia sobre el funcionamiento y aprendizaje del cerebro en la docencia, a partir de la interacción entre tres áreas del conocimiento: la Pedagogía, la Psicología y la Neurociencia (Campos, 2010; Carballo Márquez, 2019).

La neuroeducación aplicada a la simulación clínica puede dar lugar a otra disciplina, la neurosimulación, al darle fundamento científico y neurobiológico (Tormo-Calandín, 2023).

Aprendizaje multimedia

La palabra y las imágenes son los medios que el docente emplea para comunicar información científica a los estudiantes, y aunque hay una tradición hacia formas de instrucción verbal, también hay una evidencia creciente de que las ilustraciones en el texto ayudan a los lectores a construir sus propios modelos mentales, al favorecer la comprensión del escrito (Mayer, 1990; Mayer, 2002; Michas, 2000; Van Genuchten, 2014).

1). Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. Esta teoría se basa en tres principios para el procesamiento de la información que reciben los estudiantes:

-El procesamiento es dual, de manera que la información accede al estudiante y la procesa a través de dos canales, el auditivo-verbal, que incluye la información escrita, y el canal visual-pictórico, que incluye la animación.

-El procesamiento tiene una capacidad limitada, de manera que la información, que se procesa en la memoria de trabajo, sólo es capaz de retener unas pocas palabras en el canal verbal (cinco a siete fragmentos) y unas pocas imágenes en el canal visual, y además esta retención se produce en un tiempo limitado, que no excede de 15 a 20 segundos.

-El procesamiento tiene que ser activo por parte del estudiante, de manera que éste seleccione el material relevante presentado y lo transfiera a su memoria de trabajo, organice la información en una estructura cognitiva coherente, e integre esos conocimientos recién adquiridos con otros previos, activados desde la memoria a largo plazo.

Por todo ello el diseño del mensaje instructivo debe presentar el material con una estructura cognitiva coherente y orientar al alumno sobre cómo construir su propio conocimiento (Höffler, 2007; Mayer, 2014).

2). Teoría de la carga cognitiva. Esta teoría sostiene que, debido a la forma en que está organizada la arquitectura cognitiva humana, aprender observando e imitando lo que otros individuos hacen, dicen o escriben es una forma más eficaz de adquirir conocimiento que intentar idear este conocimiento por ellos mismos; es decir aprender de expertos que modelan ejemplos en vivo, en video o estudiando un relato escrito es muy eficaz para adquirir habilidades motoras y cognitivas. Este aprendizaje observacional, mediante el cual un individuo (modelo) demuestra acciones motoras, que son observadas e imitadas por otro individuo (observador), puede emplear representaciones en vivo, grabadas, descritas en diferentes formas (texto, audio) o incluso imaginadas; todas estas acciones se relacionan con la activación de las neuronas espejo (Castro-Alonso, 2014). Esta teoría identifica tres categorías de la carga cognitiva:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

-Carga cognitiva externa. Es la carga impuesta por los procedimientos de enseñanza, que está bajo el control del diseñador instruccional, de manera que un buen diseño reduce la carga superflua e induce una mayor carga relevante para aprender y comprender. Por el contrario, si el diseño es pobre el alumno utiliza muchos recursos de la memoria de trabajo para resolver problemas, desviándose de la adquisición de esquemas mentales. Cualquier reducción en la carga cognitiva externa libera capacidad de la memoria de trabajo, permitiendo un aumento en la carga cognitiva pertinente o relevante.

-Carga cognitiva intrínseca. Es la carga "natural" causada por la complejidad de los materiales que se van a aprender; son los elementos de información que interactúan y que el alumno debe procesar simultáneamente para comprender y aprender el nuevo material. Si la interactividad de los elementos es alta, el aprendizaje se vuelve difícil al requerir más recursos de memoria de trabajo, produciéndose lo contrario si la interactividad es baja.

-Carga cognitiva pertinente o relevante. Es la carga directamente invertida en la adquisición del aprendizaje, con la ayuda de una instrucción bien diseñada. Una combinación de carga externa y/o intrínseca elevadas da lugar a un aprendizaje reducido, ya que quedan pocos recursos de la memoria de trabajo para participar en el aprendizaje (Ayres, 2007; Ayres, 2009; Van Gog, 2009; Wong, 2009).

Fundamento neurobiológico del aprendizaje

Según los estudios neurocientíficos, todas las experiencias y todos los conocimientos acceden al cerebro a través de los cinco sentidos, esta información que constituye la memoria sensorial es temporalmente muy breve (200-300 milisegundos), accede al cerebro a través de la médula espinal y del tronco encefálico, recibe un primer filtro (sensitivo) en las neuronas del Sistema Reticular Ascendente, en donde de los millones de mensajes que se reciben cada segundo, se seleccionan de forma automática sólo unos miles. Tras esta primera selección la información pasa un segundo filtro (afectivo) en el sistema límbico (principalmente en las amígdalas), donde se le imprime un valor (bueno o malo), y se transforma en relato personal. De aquí se transfiere al tálamo (estación de relevo), donde se procesa la información de todos los sentidos, excepto la olfatoria, descartando la información irrelevante, que no llega a hacerse consciente al no alcanzar la corteza cerebral, y dirigiendo la relevante al lóbulo correspondiente del cerebro pensante; cada lóbulo tiene su propia memoria, así la estimulación visual se envía al lóbulo occipital, la auditiva al lóbulo temporal, la kinestésica al lóbulo parietal etc. (filtro cerebral); esta información codificada en patrones o engramas la toma la memoria de trabajo, que es operativa en línea a corto plazo, ya que pasados unos 15-20 segundos la nueva información debe ser actualizada, contextualizándola, dándole sentido e integrándola con el conocimiento almacenado previamente. La corteza cerebral transfiere la información elaborada al hipocampo, que actúa como directorio de recuerdos repartidos por la corteza y sistema límbico, actuando como un nodo que permite activar los recuerdos distribuidos por todo el encéfalo, y que constituyen la memoria a largo plazo (De Podestá, 2014; Bueno i Torrens, 2019; Mora, 2022).

Los circuitos neurales que sustentan la memoria de trabajo se encuentran en la corteza prefrontal, en la que se integran distintas funciones ejecutivas, como el análisis, la organización, el razonamiento, el juicio, la creatividad, la toma de decisiones etc. Esta memoria se enriquece con los recuerdos almacenados por todo el encéfalo, son recuperados por el hipocampo, que actúa como un nodo o directorio, permitiendo su activación tanto si se pretende recuperarlos a voluntad, como usarlos de forma inconsciente cuando se realizan actividades de forma rutinaria. La memoria de trabajo se consolida con la repetición, la evocación y el ensayo de los conocimientos y procesos, reforzando las redes sinápticas que los sustentan, y dando lugar a la memoria a largo plazo, que incluye tanto a la memoria explícita o declarativa, que se

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

activa cuando para realizar una tarea se necesita recordar una experiencia previa de forma consciente, como a la memoria implícita o no declarativa, que se activa cuando el aprendizaje se adquiere y realiza de forma automática y preconsciente, ya que no depende de la voluntad del individuo (Jensen, 2008; De Podestá, 2014; Mora, 2021; Mora, 2022).

Aprendizaje de las habilidades psicomotoras

La adquisición de competencias mediante simulación clínica incluye en gran medida alcanzar objetivos de aprendizaje en el dominio psicomotor; así se destaca en un reciente consenso iberoamericano, resaltando que, de 16 objetivos de aprendizaje en el grado de medicina, alcanzables mediante simulación clínica, un 44 % se corresponden con habilidades psico-motoras (Espinosa-Ramírez, 2022).

Este aprendizaje de habilidades con un alto grado de componente motor es la memoria de cómo se hacen las cosas: conducir un coche sin necesidad de ser consciente de todos los detalles, automatizando los procedimientos (cambiar las marchas, ajustarse al trazado etc.), y así poder liberar las redes neurales que sustentan la conciencia para otras tareas (estar alerta, decidir un itinerario etc.); este aprendizaje se adquiere con la observación y la imitación, proceso en el que se activan las neuronas en espejo. Al inicio, cuando un sujeto aprende un procedimiento nuevo, hay un gran componente explícito, con un alto grado de conciencia, que va disminuyendo a medida que se automatizan las tareas; en este cambio funcional se observa anatómicamente una disminución progresiva de las redes neurales de la corteza cerebral que sustentan estos procesos y un incremento proporcional de las sinapsis en el cerebelo y el cuerpo estriado, formado por distintos núcleos subcorticales situadas en zonas profundas del cerebro, y cuya función se relaciona con el aprendizaje motor, la memoria procedimental, el inicio y regulación de los movimientos voluntarios, la ejecución de los movimientos automáticos etc. (De Podestá, 2014; Bueno i Torrens, 2021).

Habilidades psicomotoras y el sistema de neuronas espejo

Las habilidades psicomotoras están directamente relacionadas con la función de las neuronas en espejo, que están distribuidas por amplias zonas cerebrales, pero sobre todo en el área premotora frontal y en el lóbulo parietal (Blakemore, 2007; De La Barrera, 2009; Béjar, 2014; Camón, 2016; Gopar Rodríguez, 2019).

Diferentes estudios cruentos, realizados en animales de experimentación implantando electrodos en la corteza cerebral, e incruentos realizados en humanos mediante la Resonancia Magnética Funcional, la Estimulación Transcraneal y otros, comprueban que las neuronas en espejo se activan y forman circuitos cerebrales cuando un sujeto realiza una acción, pero también cuando otro sujeto la observa, de manera que estas neuronas son capaces de transformar la información sensorial específica en un formato motor, sin necesidad de una mediación cognitiva intermedia, lo que constituye un aprendizaje preconsciente o implícito, formando todo ello parte de un sistema de percepción-emoción-acción, con un sustrato común de observación y ejecución, a través de un mecanismo que relaciona directamente la representación sensorial de las acciones observadas con la propia representación motora de esas mismas acciones, tal como un mecanismo de espejo o de resonancia. Estudios de imágenes han mostrado que la activación de las neuronas espejo del lóbulo frontal están más relacionada con el objetivo de la acción, mientras que las del área parietal codifican el aspecto motor de la acción (Rizzolatti, 1999; Ferrari, 2003; Buccino, 2004; Rizzolatti, 2007; Fabri-Destro, 2008; Rizzolatti, 2009; Bautista, 2011).

Las neuronas en espejo se activan con mayor intensidad cuando las acciones son percibidas y realizadas por individuos que pertenecen a la misma especie, es decir que el sistema de las neuronas espejo está

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

biológicamente sintonizado para activarse preferentemente en contextos de interacciones sociales humano-humano (Tai, 2004; Castro, 2014).

Este sistema también se estimula en mayor medida cuando se observan movimientos de brazos humanos en vez de brazos robóticos y al observar movimientos fluidos y naturales en lugar de bruscos o pausados. Todo ello sugiere que las neuronas en espejo se activan preferentemente en situaciones naturales, alineadas con su evolución, lo que implicaría en el diseño instruccional, una preferencia por situaciones humanas y naturales. El diseño instruccional para adquirir habilidades motoras debería beneficiarse de la alta eficiencia de las tareas biológicamente primarias, pero también para facilitar la adquisición del conocimiento secundario (Castro, 2015).

El sistema de neuronas espejo fue descubierto en monos a principios de la década de 1990, comprobándose posteriormente en humanos gracias a técnicas de estimulación magnética transcraneal o de imágenes cerebrales (Rizzolatti, 1999; Rizzolatti, 2007; Rizzolatti, 2009). Inicialmente, se pensó que estas neuronas eran una clase de células nerviosas visomotoras que se activan cuando los individuos realizan una acción motora particular y también cuando observan a otros individuos realizando una acción similar; datos más recientes han ampliado esa visión indicando que las neuronas espejo también pueden activarse cuando un individuo escucha acciones relacionadas con habilidades motoras, lee textos e incluso imagina que las está realizando (Michas, 2000; Tai, 2004; Tettamanti, 2005; Cross, 2006; Longcamp, 2006; Castro, 2014; Sánchez, 2016).

La enseñanza de las habilidades psico-motoras en simulación clínica, su aprendizaje según la neurociencia y el sustrato neuro fisiológico que las sustenta se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Sustrato neural para la enseñanza de las habilidades motoras mediante simulación clínica, según la neurociencia (elaboración propia)

Simulación Clínica	Neurociencia	Sustrato neuro fisiológico
Habilidades: -Psicomotoras -Visomotoras -Audio motoras	Aprendizaje por: -Observación, -Imitación -Repetición	-Neuronas en espejo de la corteza premotora frontal y temporal -Centros del lenguaje -Centros de empatía, control emocional y ejecutivo

Objetivos

1. General:

-Comprobar la enseñanza-aprendizaje de las habilidades motoras, por los alumnos y alumnas de ciencias de la salud en un escenario de simulación clínica, empleando distintos mensajes docentes.

2. Específicos:

1). Conocer qué grado de aprendizaje se alcanza de habilidades psicomotoras, por los alumnos y alumnas de ciencias de la salud, en un escenario de simulación clínica, empleando distintos mensajes docentes.

2). Conocer las diferencias de aprendizaje alcanzado de habilidades psicomotoras, por los alumnos y alumnas de ciencias de la salud en un escenario de simulación clínica, entre los distintos mensajes docentes empleados (texto, audio, imagen estática y vídeo).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Desarrollo de la innovación

Se realizó el siguiente estudio para la enseñanza-aprendizaje de habilidades psicomotoras, suministrando distintos mensajes docentes, a los alumnos y alumnas de ciencias de la salud, en un escenario de simulación clínica.

1). Diseño: Estudio de investigación docente, transversal, prospectivo y casi-experimental.

2). Factor de estudio: Mensaje docente, asignando de forma aleatoria, para adquirir la competencia que permita al alumno realizar compresiones torácicas, en la reanimación cardiopulmonar del adulto (RCP), sobre un maniquí en un escenario de simulación clínica (Hospital Virtual de la Universidad Católica de Valencia: UCV).

3). Población: Alumnos y alumnas, de primer curso del grado de medicina de la UCV, que no tengan conocimientos ni habilidades prácticas para realizar las compresiones torácicas en la reanimación cardio pulmonar del adulto, y que formalicen un consentimiento informado; los alumnos se reclutaron consecutivamente por conveniencia.

4). Mensajes docentes elaborados con las últimas recomendaciones teórico-prácticas de las Sociedades Internacionales de Reanimación Cardio Pulmonar (Olasveengen, 2021), que se describen a continuación.

-Sin mensaje: Grupo control

-Mensaje de texto (enseñanza literal): Consiste en la lectura de un texto con una extensión de 137 palabras, que requiere un tiempo aproximado de un minuto.

-Mensaje de audio (enseñanza verbal): Consiste en la audición del mismo texto (grabado), que requiere un tiempo de audición aproximado de un minuto.

-Mensaje visual estático (enseñanza visual): Consiste en la visualización de una hoja din a4 que contiene 4 imágenes, tipo dibujos obtenidos de las publicaciones científicas de las Sociedades Internacionales de RCP, y 25 palabras descriptivas al pie, que requieren un tiempo de visionado aproximado de un minuto.

-Mensaje visual dinámico (enseñanza audiovisual): Consiste en la reproducción del mismo audio con la actuación sincronizada de un personal sanitario sobre un maniquí de RCP de adulto (formato vídeo con imagen y sonido simultáneos), realizando las compresiones torácicas mientras escucha una voz en off del audio grabado, que requiere un tiempo de visionado de un minuto.

Los mensajes de texto, audio y visual estático se construyeron siguiendo los procesos que recomienda la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia: seleccionando las palabras y las imágenes relevantes de los mensajes de texto, audio y visual estático, y organizando las palabras e imágenes seleccionadas en una representación verbal y pictórica coherentes (Mayer, 2014).

La construcción del mensaje visual dinámico (vídeo), se ha realizado con representación humana y gestos fluidos de acuerdo con las recomendaciones de la literatura científica (Castro, 2015).

5). Variables cualitativas dicotómicas: Obtenidas de un formulario de verificación “ad hoc”, construido con las últimas recomendaciones científicas para realizar las compresiones torácicas en la RCP del adulto (Olasveengen, 2021), compuesto por 10 ítems, con resultado binario (Si/No) de cada uno de ellos, que se expresan en la tabla 2.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Formulario de verificación de las compresiones torácicas en la RCP del adulto (elaboración propia)

Ítems	**RESULTADOS PRÁCTICOS DE APRENDIZAJE**: El alumno…	SI	NO
01	Se arrodilla al lado de la víctima a la altura de su tórax		
02	Coloca el talón de una mano en el centro del pecho de la víctima (esta es la mitad inferior del esternón)		
03	Coloca el talón de su otra mano sobre la primera mano		
04	Entrelaza los dedos de ambas manos		
05	Mantiene sus brazos rectos		
06	Se coloca verticalmente sobre el pecho de la víctima		
07	Presiona el esternón, desplazando la cara anterior del tórax hasta una profundidad de al menos 5 cm, pero no más de 6 cm		
08	Después de cada compresión, suelta toda la presión sobre el pecho permitiendo que el tórax retroceda completamente a su posición inicial		
09	No pierde el contacto entre las manos y el esternón, pero no se apoya en el pecho		
10	Repite las compresiones a un ritmo de 100 a 120/min.		
PUNTOS			

COMENTARIOS-INCIDENCIAS:

6). Procedimiento: Tras aceptar voluntariamente participar en el estudio, los alumnos y alumnas firmaron un consentimiento informado, y el investigador asignó a cada uno de ellos forma individual y aleatoria, uno sólo de los mensajes docentes (que es el factor de estudio), para que adquiera la habilidad psicomotora y realice las compresiones torácicas en la reanimación cardio pulmonar sobre un maniquí de RCP adulto, en un escenario de simulación clínica (Hospital Virtual-UCV); tras recibir el mensaje, con un tiempo de lectura, audición o visión de aproximadamente un minuto, se le invitó a que realice la habilidad psicomotora (compresiones torácicas) sobre el maniquí durante un tiempo aproximado de dos minutos.

Durante la realización del procedimiento el docente realiza una evaluación formativa del desempeño del alumno, con el formulario de verificación descrito más arriba, en el escenario de simulación preparado con antelación, en el que están solo ambos, el docente y el estudiante.

Resultados

Sobre una población elegible de 123 alumnos y alumnas de primer curso de medicina de la Universidad Católica de Valencia, se reclutaron 102 (82,9%), al excluir aquellos que tenían conocimientos prácticos previos para realizar las compresiones torácicas, y se asignaron aleatoriamente a un grupo distinto: Sin mensaje (0), con mensaje de texto (T), con mensaje de audio (A), con mensaje de imagen estática (I), y con mensaje de imagen dinámica, vídeo (V).

Con el paquete estadístico fStats-UCV se realizó un análisis descriptivo de la puntuación obtenida en cada uno de los grupos, seleccionados por mensaje recibido y sus estadísticos principales, que se muestra en la tabla 3 y en la figura 1.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 3. Puntuación media obtenida por cada uno de los grupos y sus estadísticos principales

Mensaje docente	Nº	Media	Varianza	Desviación típica
0: Sin mensaje	13	0,63	0,04	0,20
T: Mensaje de texto	18	0,71	0,02	0,13
A: Mensaje de audio	26	0,71	0,03	0,17
I: Mensaje de imagen	22	0,78	0,03	0,16
V: Mensaje de vídeo	23	0,87	0,01	0,09
Total / Media global	**102**	**0,74**		



Figura 1. Puntuación media alcanzada por todos los alumnos de cada uno de los grupos: Sin mensaje (G. 0), con mensaje de texto (G. T), con mensaje de audio (G. A), con mensaje de imagen estática (G. I), con mensaje de imagen dinámica, vídeo (G.V) y media global.

En la tabla 4 se muestra el Efecto del tipo de mensaje (factor) sobre la media de puntuación por grupo (variable respuesta), se observa que está por debajo de la media global (0,74) en los siguientes grupos: Sin mensaje (-0,12), con mensaje de texto (-0,04) y con mensaje de audio (-0,04); y está por encima de la media global en los siguientes grupos: con mensaje de imagen estática (0,03), y con mensaje de vídeo (0,12). Se observa que la media del grupo sin mensaje está muy por debajo de la media global, ocurriendo exactamente lo contrario, muy por encima de la media global, en el grupo de vídeo. En las dos últimas columnas se muestra el intervalo de confianza al 95% para las medias de cada grupo.

Tabla 4. Efecto del tipo de mensaje (factor) sobre la puntuación media por grupo (variable respuesta)

Grupos	Efecto	Media	IC al 95%	
			Desde	Hasta
0: Sin mensaje	-0,12	0,63	0,54	0,72
T: Mensaje de texto	-0,04	0,71	0,63	0,78
A: Mensaje de audio	-0,04	0,71	0,65	0,77
I: Mensaje de imagen	0,03	0,78	0,71	0,85
V: Mensaje de vídeo	0,12	0,87	0,80	0,94

El análisis estadístico mediante el test ANOVA no balanceado (al ser grupos de distinto tamaño) de una vía se muestra en la tabla 5, donde se compara la variabilidad debida al Factor (tipo de mensaje), también llamada variabilidad entre grupos, con la variabilidad debida al Error (muestreo), también llamada variabilidad intragrupos, mostrando un valor muy superior del MS Factor al MS Error, con una relación entre ambas (F-ratio) muy elevada, y claramente superior al valor crítico (F-table), por lo que al superar

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

este valor se rechaza la igualdad de medias (hipótesis nula), obteniendo un p-value significativo de 0,0001.

Tabla 5. análisis estadístico ANOVA no balanceado de una vía

Source	SS	df	MS	F-ratio	F-table	p-value
Factor	0,62	4	0,15	6,5814	2,4655	0,0001
Error	2,28	97	0,02			
Total	2,90	101	0,03			

Este análisis de la varianza rechaza que las cinco medias sean iguales, pero para comprobar dónde están las diferencias se emplean los intervalos LSD (Least Significative Difference: Diferencia mínima significativa) de todos los grupos, que indica dónde están estas diferencias, al verificar si hay solapamiento entre los intervalos. En la figura 2 se comprueba que no hay solapamiento del grupo 0 (sin mensaje), con ningún otro; si lo hay entre los grupos T (mensaje de texto) y A (mensaje de audio), y tampoco hay solapamiento entre estos y los grupos I (mensaje de imagen, visual estático) e V (mensaje de vídeo, visual dinámico).

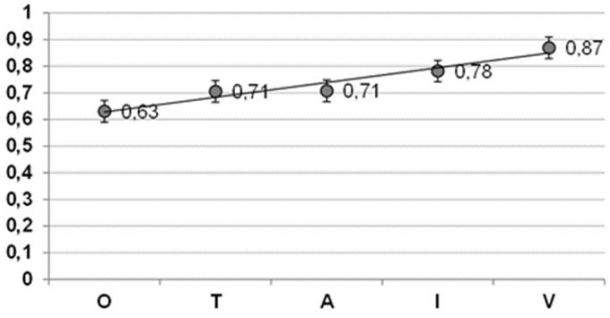


Figura 2. Gráfico de medias con intervalos LSD (Diferencia mínima significativa) de todos los grupos (0: sin mensaje, T: texto, A: audio, I: imagen estática y V: vídeo)

Discusión

Hasta ahora las investigaciones en neuroeducación se han centrado en las etapas iniciales de la formación humana (infantil, primaria y secundaria), alejadas de la formación superior, y prácticamente inexistentes en el campo instruccional de la simulación clínica. Estudios previos comprueban que el aprendizaje sólo con empleo de texto mejora en combinación con imágenes estáticas, aunque se centran en evaluar aprendizajes cognitivos, y no habilidades psicomotoras, (Mayer, 1990; Mayer, 2002).

Este es el primer proyecto de investigación docente para la adquisición de habilidades psicomotoras por alumnos de ciencias de la salud, mediante simulación clínica, empleando distintos mensajes docentes: Lectura de un texto, audición del mismo texto, visión de imágenes descriptivas (visualización estática) y visión de un vídeo (visualización dinámica), proyecto cuya ejecución está actualmente en fase de pilotaje.

Los resultados del estudio piloto revelan una clara superioridad del aprendizaje de las habilidades motoras con el empleo de mensaje con imagen dinámica (vídeo), que muestra una persona realizando la habilidad motora, con una acción fluida, hallazgos que coinciden con las conclusiones de un metaanálisis, en el que se evidencia que las animaciones parecen ser especialmente efectivas para adquirir conocimiento procedimental-motor (Höffler, 2007), pero todo ello sin dejar de tener en cuenta que los mensajes de texto

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

e imagen estática, y la combinación de ambos también favorecen el aprendizaje (Mayer, 1990; Mayer 2002).

Son necesarios estudios posteriores que incluyan otras poblaciones de alumnos de grados de ciencias de la salud o de otros grados, para corroborar los hallazgos de este estudio piloto.

Conclusiones

1. La elaboración de los diferentes mensajes docentes del presente estudio ha tenido en cuenta la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia.

2. Los resultados del pilotaje inicial han permitido conocer el grado de aprendizaje alcanzado en habilidades psicomotoras, por los alumnos y alumnas, mediante simulación clínica, al recibir estos distintos mensajes docentes.

3. Los resultados del pilotaje inicial han permitido conocer las diferencias de aprendizaje alcanzado en habilidades psicomotoras, entre los participantes, en un escenario de simulación clínica, al recibir estos distintos mensajes docentes.

4. Los resultados del pilotaje inicial muestran una clara superioridad del aprendizaje de las habilidades motoras con el empleo del mensaje animado (vídeo),

Referencias

Ayres, P. & Paas, F. (2007). Making intructional animations more effective: A cognitive load approach. *Applied Cognitive Psychology*, 21(6), 695-700.

Ayres, P., Marcus, N., Chan, C. et al. (2009). Learning hand manipulative tasks: When instructional animations are superior to equivalent static representations. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 348-53. https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.12.013

Bautista, J. & Navarro, J.R. (2011). Neuronas espejo y el aprendizaje en Anestesia. *Revista Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia*, 59(4), 339-51.

Béjar, M. (2014). Neuroeducación. Padres y Maestros, (355), 49-53. https://doi.org/10.14422/pym.v0i355.2622

Blakemore, S.J. & Frith, U. (2007). Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación. *2ª reimpresión. Editorial Ariel*.

Buccino, G., Binkofski, F. & Riggio, L. (2004). The mirror neuron system and action recognition. *Brain and Language*, 89(2), 370-6. https://doi:10.1016/S0093-934X(03)00356-0

Bueno i Torrens, D. (2019). Neurociencia aplicada a la educación. *Editorial Síntesis*.

Bueno i Torrens, D. (2021). Neurociencia para educadores. *8ª edición. Editorial Octaedro*.

Camón Julián, L. (2016). Las neuronas espejo y la imitación. [*Trabajo de Fin de Grado en Biología. Universidad de Salamanca*]. https://www.researchgate.net/publication/321075981

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Campos, A.L. (2010). Neuroeducación: Uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. Asociación Educativa para el Desarrollo Humano (ASEDH). *La educación. Revista Digital*, (143), 1-14

Carballo Márquez, A. & Portero Tresserra, M. (2019). 10 ideas clave. Neurociencia y educación. Aportaciones para el aula. *2ª reimpresión. Editorial Graó*.

Castro-Alonso, J.C., Ayres, P. & Paas, F. (2014). Dynamic visualizations and motor skills, In *Huang W. Handbook of Human Centric Visualization*. New York: Springer, 551-80. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7485-2_22

Castro-Alonso, J.C., Ayres, P. & Paas, F. (2015). Animations showing Lego manipulative tasks: Three potential moderators of effectiveness. *Computers and Education*, (85), 1-13. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.12.022

Cross, E.S., Hamilton, A.F.dC. & Grafton, S.T. (2006). Building a motor simulation de novo: Observation of dance by dancers. *Neuroimage*, 31(3), 1257-67. https://doi:10.1016/j.neuroimage.2006.01.033

De La Barrera, M.L. & Donolo, D. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. Revista Digital Universitaria, 10(4), 1-17. http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/int20.htm

De Podestá, G.T. & Gleichgerrcht, E. (2014). El cerebro que aprende: una mirada a la educación desde las neurociencias. *Aique Grupo Editor*.

Espinosa-Ramírez, S., Monge-Martín. D., Denizón-Arranz, S. et al. (2022). Ibero-American consensus on learning outcomes for the acquisition of competencies by medical students through clinical simulation. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, (26), 4564-73.

Fabri-Destro, M. & Rizzolatti, G. (2008). Mirror Neurons and Mirror Systems in Monkeys and Humans. *Physiology*, (23), 171-9. https://doi.org/10.1152/physiol.00004.2008

Ferrari, P.F., Gallese, V., Rizzolatti, G. & Fogassi, L. (2003). Mirror neurons responding to the observation of ingestive and communicative mouth actions in the monkey ventral premotor cortex. *European Journal of Neuroscience*, 17(8), 1703-14. https://doi.org/10.1046/j.1460-9568.2003.02601.x

Gaba, D.M. (2007). The future of simulation in healthcare. *The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 2(2), 126-35. https://doi.org/10.1097/01.sih.0000258411.38212.32

Gopar Rodríguez, E. (2018). La Neuroeducación. [*Trabajo fin de grado no publicado de Maestro de Educación Primaria*]. *Facultad de Educación. Universidad de la Laguna*. Curso académico 2018/2019.

Höffler, T.N. & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722-38. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.013

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Jensen, E. (2008). Cerebro y aprendizaje. Competencias e implicaciones educativas. *Narcea, S.A. de Ediciones*.

Longcamp, M., Tanskanen, T. & Hari, R. (2006). The imprint of action: Motor cortex involvement in visual perception of handwritten letters. *Neuroimage*, 33(2), 681-8. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.06.042

Mayer, R.E. & Gallini, J.K. (1990). When Is an Illustration Worth Ten Thousand Words?. *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 715-26. https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.4.715

Mayer, R.E. & Moreno, R. (2002). Animation as an Aid to Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, (14), 87-99. https://doi.org/10.1023/A:1013184611077

Mayer, R.E. (2014). The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. *Cambridge University Press. Second edition*. *Cambridge University Press*, 43-71. https://doi.org/10.1017/cbo9781139547369.005

Michas, I.C. & Berry, D.C. (2000). Learning a Procedural Task: Effectiveness of Multimedia Presentations. *Applied Cognitive Psychology*, (14), 555-75. https://doi.org/10.1002/1099-0720(200011/12)14:6<555::aid-acp677>3.0.co;2-4

Mora Teruel, F. (2021). Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama. *3ª edición. Alianza Editorial S.A*.

Mora Teruel, F. (2022). Cómo funciona el cerebro. *4ª reimpresión. Alianza editorial SA*.

Olasveengen, T.M., Semeraro, F., Ristagno, G. et al. (2021). European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support. *Resuscitation*, (161), 98-114. https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.009

Rizzolatti, G., Fadiga, L., Fogassi, L. et al. (1999). Resonance behaiviours and mirror neurons. *Archives Italiennes de Biologie*, (137), 85-100.

Rizzolatti, G. & Sinigaglia, C. (2007). Mirror neurons and motor intentionality. *Functional Neurology*, 22(4), 205-10.

Rizzolatti, G., Fabri-Destro, M. & Cattaneo, L. (2009). Mirror neurons and their clinical relevance. *Nature Clinical Practice Neurology*, 5(1), 24-34. https://doi.org/10.1038/ncpneuro0990

Sánchez Macías V.C., Amado Sarmiento, Y.I. & Bolívar Suárez, A. (2016). Enseñanza de lectura literal en resolución de problemas matemáticos en Escuela Nueva. *Educación y Ciencia*, 23-37.

Tai, Y.F., Scherfler, C., Brooks, D.J. et al. & Castiello, U. (2004). The human premotor cortex is 'mirror' only for biological actions. *Current Biology*, 14(2),117-20. https://doi.org/10.1016/j.cub.2004.01.005

Tettamanti, M., Buccino, G., Saccuman, M.C. et al. (2005). Listening to action-related sentences activates fronto-parietal motor circuits. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(2), 273-81. https://doi.org/10.1162/0898929053124965

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tormo-Calandín, C. Hernández-Vargas, C.I., Ruíz-López, J.L., et al. (2023) Propuesta de teleformación mediante simulación clínica con avatares humanos, sus raíces docentes y neurobiológicas. *Revista Mexicana de Educación Médica*, 9(2), 53-6.

Van Genuchten, E., Van Hooijdonk, Ch., Schüler, A. et al. (2014). The role of working memory

when 'Learning How' with multimedia learning material. *Applied Cognitive Psychology*, 28(3),

327-35.

Van Gog, T., Paas, F., Marcus, N. et al. (2009). The mirror neuron system and observational learning: Implications for the effectiveness of dynamic visualizations. *Educational Psychology Review*, 21(1), 21-30. https://doi.org/10.1007/s10648-008-9094-3

Wong, A., Marcus, N., Ayres, P. et al. (2009). Instructional animations can be superior to statics when learning human motor skills. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 339-47. https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.12.012

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16562

Simulación Monte Carlo aplicada a tratamientos médicos reales como metodología para adquisición de competencias relativas a Trabajos final de grado o máster.

Monte Carlo simulation applied to real medical treatments as a methodology for skills acquisition related to Final Degree or Master Thesis

S. Oliver[a], B. Juste[b], R. Miró[c] y G. Verdú[d]

[a] Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental (ISIRYM), Universitat Politècnica de València, Camí de Vera s/n, 46022, València, Spain, sanolgi@upvnet.upv.es [b]Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, bjuste@upv.es ; [c]Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, rmiro@upv.es ; [d]Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, gverdu@iqn.upv.es

How to cite: S. Oliver, B. Juste, R. Miró y G. Verdú 2023. Simulación Monte Carlo aplicada a tratamientos médicos reales como metodología para adquisición de competencias relativas a Trabajos final de grado o máster. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16562

Abstract

In the last stages of university education, students begin to show concerns about their professional future. Subjects such as final degree or master's projects, or even curricular internships, are important for students to become aware of the knowledge learned and its application in professional fields. In degrees such as Biomedical Engineering or the Master's Degree in Nuclear Safety and Radiological Protection taught at the Universitat Politècnica de València (UPV) some students are interested in branches of knowledge such as medical physics. To satisfy their interest in developing projects in this area, the research group of the Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioammbiental (ISIRYM) offers them the opportunity to carry out internships and/or Final Degree/Master's Project related to medical treatments, through the use of Monte Carlo (MC) simulations. By developing this type of project, students acquire skills and learning outcomes related to real clinical cases in different current medical techniques. All this introduces students to the exercise of professions such as hospital radiophysicist.

Keywords: *Training, medical physics, active learning, Monte Carlo*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

En las últimas etapas de la formación universitaria, el alumnado empieza a mostrar inquietudes sobre su futuro profesional. Es por ello que los trabajos final de grado o máster, o incluso las prácticas curriculares, son importantes para que el alumnado tome conciencia de los conocimientos aprendidos y de su aplicación en ámbitos profesionales. En grados como Ingeniería Biomédica o el Máster de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica impartidos en la Universitat Politècnica de València (UPV), parte del alumnado se interesa en ramas del conocimiento como la física médica. Para satisfacer el interés del alumnado en desarrollar proyectos en esta área, el grupo de investigación del Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental (ISIRYM), les ofrece la oportunidad de realizar prácticas de empresa y/o Trabajo Fin de Grado/Máster relacionados con tratamientos médicos reales a través del uso de las simulaciones Monte Carlo (MC). Desarrollando este tipo de proyectos, el alumnado adquiere habilidades y resultados de aprendizaje relacionados con casos clínicos reales en diferentes técnicas médicas actuales. Todo esto introduce al alumnado en el ejercicio de profesiones como radiofísico hospitalario.

Palabras clave: *Formación, física médica, aprendizaje activo, Monte Carlo.*

Introducción

Para el alumnado universitario es fundamental que los programas académicos estén actualizados y que estén diseñados para adquirir las habilidades relevantes para la práctica laboral (Du-Babcock, 2016). Esta formación universitaria debe entenderse como una preparación para la integración laboral, adaptándose a la sociedad actual, que cambia de forma rápida y constante.

Además, es importante que, en las últimas etapas de su formación, el alumnado tenga la oportunidad de realizar prácticas profesionales similares a las que desarrollarán en sus futuros puestos de trabajo (Blanco, López, & López del Corral, 2012). Esto les permitirá aplicar los conocimientos adquiridos en un entorno real, mejorar sus habilidades prácticas y tener contacto con el mundo laboral, así como ayudarles a formar su identidad profesional (Reedy, Alison, Reyes, & Pradilla, 2020). Es de vital importancia la relación de los conocimientos adquiridos durante su formación con situaciones reales. Puesto que en la mayoría de grupos de trabajo, éste se realiza de manera colaborativa, al alumnado se le debe entrenar también en esta práctica, aprovechando los beneficios que involucra. Trabajar en entornos colaborativos aumenta la implicación, tanto por el compromiso creado con el resto del equipo, como por la satisfacción compartida (Zhao & Khu, 2004), (Zu, 2012), (Laird, Shoup, Kuh, & Schwarz, 2008).

En diferentes ámbitos de la ingeniería, es complicado salvar la brecha entre la teoría de aula y la aplicación de ésta en entornos laborales reales. Con la intención de mejorar este aspecto de la docencia, el Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental (ISIRYM), propone como actividades formativas asociadas al departamento de Ingeniería Química y Nuclear, proyectos relacionados con la física médica, en los que el alumnado realiza mediante simulación Monte Carlo (MC), tratamientos médicos reales. El método MC utiliza números aleatorios para representar las variables que intervienen en un sistema complejo, obteniendo resultados precisos. Por todo esto, se considera una herramienta valiosa en diferentes áreas, especialmente en física e ingeniería, ya que permite al alumnado desarrollar habilidades y conocimientos en áreas complejas y en constante evolución. Mediante esta técnica, el alumnado puede

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

aplicar teorías y conceptos en un entorno práctico y realista, lo que le permitirá adquirir una comprensión más profunda de los conceptos estudiados.

Haciendo uso de estas simulaciones, los proyectos presentados por el ISIRYM pretenden entrenar al alumnado, de forma activa y aplicada, en diferentes tareas multidisciplinares iguales o similares a las que ejercería en profesiones como la investigación en física médica, en la profesión de radiofísico hospitalario o como desarrollador de sistemas de planificación o equipos de tratamientos oncológicos, entre otras. Es decir, permiten al alumnado reproducir escenarios clínicos reales. Con esta propuesta, se pretende potenciar el nivel de implicación y la percepción de relevancia del alumnado en el proyecto propuesto, así como despertar su curiosidad por aprender, es decir potenciar la motivación intrínseca (Kember, Ho, & Hong, 2008), (Jennifer, Phyllis, & Alison, 2004).

Durante la formación académica en el Grado de Ingeniería Biomédica y el Máster de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica, ambos impartidos en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València (UPV), el alumnado cursa diferentes asignaturas relacionadas con el conocimiento de la interacción de radiación con la materia y el transporte de partículas, centrado en el ámbito de la física médica. En concreto, se les introduce en el conocimiento de protección radiológica, cálculo dosimétrico, detección de la radiación y normativa específica en el campo clínico. Además, se presta especial interés en las técnicas de radioterapia utilizadas actualmente en el ámbito hospitalario, así como técnicas utilizadas en la planificación de tratamientos.

Por otro lado, los trabajos final de grado o máster (TFG/TFM), así como las prácticas curriculares del grado y máster mencionados, son asignaturas que tienen un carácter multidisciplinar relacionado con asignaturas ya cursadas. En estos casos, el alumnado elige proyectos relacionados con sus inquietudes profesionales para ser desarrollados de forma autónoma, con el apoyo de uno o más tutores que le guiarán durante el desarrollo del trabajo.

Mediante los proyectos propuestos por el ISIRYM para TFG/TFM y prácticas curriculares, se abarcan diferentes resultados de aprendizaje, presentes en las 5 dimensiones de competencias transversales:

- **Compromiso social y medioambiental**: el alumnado contribuye en el diseño, desarrollo y ejecución de soluciones que den respuesta a demandas sociales mediante la realización de tratamientos oncológicos personalizados según el paciente y tipo de tratamiento.
- **Innovación y creatividad**: se evalúa, de manera crítica y constructiva, las ventajas y las oportunidades de diferentes soluciones a un mismo problema, comparando los resultados de planificaciones de tratamientos realizados con simulación MC, con aquellos obtenidos con métodos deterministas o híbridos. Además, el alumnado es capaz de identificar nuevos retos para la mejora de tratamientos empleando técnicas de vanguardia.
- **Trabajo en equipo y liderazgo**: el alumnado es capaz de identificar los roles y destrezas para formar parte de equipos multidisciplinares con diferentes perfiles profesionales, ya que en muchos casos se colabora con hospitales de referencia. Todos los proyectos se desarrollan dentro del grupo de investigación ISIRYM, por lo que el alumnado aprende a funcionar en un entorno colaborativo, contribuyendo de manera proactiva en el desarrollo del trabajo y en la búsqueda de soluciones a los problemas planteados.
- **Comunicación efectiva**: además de la presentación y defensa de los TFG/TFM, algunos de los proyectos desarrollados se llegan a presentar a diferentes congresos científicos, por lo que el alumnado cubre todos los resultados de aprendizaje de esta dimensión: estructurar el discurso para

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

favorecer la comprensión de los objetivos, acciones y/o resultados, desarrollar textos profesionales o informes, demostrar destreza en la comunicación empleando medios de apoyo etc.

- **Responsabilidad y toma de decisiones**: el alumnado es capaz de resolver problemas complejos de manera autónoma, extraer conclusiones, aplicar técnicas de búsqueda bibliográfica etc. Todo esto se refleja en los diferentes pasos seguidos para realizar simulaciones MC de tratamientos: modelizar las geometrías de los pacientes o fantomas, preprocesarlas y adaptarlas al formato del código de simulación, conocer los parámetros del código MC, ejecutar y recoger los resultados, así como analizarlos y compararlos con los mismos obtenidos por otras técnicas.

El trabajo presentado se desarrollará siguiendo la siguiente estructura: primero se enunciarán los objetivos principales y específicos del trabajo, después se explicará el desarrollo de la innovación, a continuación los resultados obtenidos y, finalmente las conclusiones del trabajo presentado.

1. Objetivos

Los objetivos principales de esta innovación son potenciar el aprendizaje activo y la motivación del alumnado mediante el desarrollo de proyectos reales en el ámbito de la física médica. Además, se pretende ayudar al alumnado a formar su identidad profesional, dándole la oportunidad de tener contacto con experiencias laborales habituales en la rutina clínica.

Los objetivos específicos son:

- Aplicar una metodología de aprendizaje activo para realizar un trabajo de simulación en el ámbito de la física médica
- Determinar el nivel de aceptación de la metodología por parte de los estudiantes.
- Ajustar las competencias de los alumnos al perfil técnico demandado en el entorno laboral de la física médica.

Los proyectos mediante los cuales se pretenden lograr estos objetivos están enmarcados en el grupo de innovación educativa impulsado por el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPV. EL ICE promueve los Equipos de Innovación y Calidad Educativa (EICE), que son grupos de docentes de una misma área multidisciplinar o de diferentes áreas que comparten objetivos comunes en materia de innovación educativa. Estos equipos constituyen un motor de cambio dentro de la universidad en lo que respecta a la transmisión del conocimiento. En concreto, los proyectos propuestos en este trabajo se desarrollan en el marco de la EICE denominados: Simulación en la Enseñanza de las Radiaciones Ionizantes y Seguridad Nuclear (SERISN).

2. Desarrollo de la innovación

Los proyectos propuestos para TFG/TFM o prácticas curriculares, se centran en el estudio de la radiación ionizante aplicada a tratamientos médicos reales utilizando técnicas de MC. El proceso del diseño de un tratamiento médico es un proceso complejo, que consta de diferentes etapas que se describirán en las siguientes subsecciones. Para acercar este proceso al alumnado y conseguir que lo perciba como importante ya sea para su futuro profesional o para mejorar la sociedad en la que vive, se han secuenciado las partes que involucran reproducir un tratamiento médico, abordando el problema como un conjunto de tareas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

independientes. De esta manera se consigue adquirir el aprendizaje completo del proceso, evitando que el alumnado se vea abrumado por la complejidad del proyecto y el conjunto de técnicas que debe conocer y que son necesarias para llevarlo a cabo.

Por otro lado, las simulaciones MC requieren un conocimiento profundo de la física que involucra la interacción de radiación con la materia. Esto se traduce en ficheros de configuración de la simulación que constan de numerosos parámetros referentes a la física involucrada. Para minimizar los esfuerzos invertidos en el diseño de las simulaciones por parte del alumnado, en la innovación presentada, se han adaptado diferentes ficheros de configuración según el tipo de tratamiento a realizar en cada caso, ofreciendo plantillas que se ejecutarán en un *cluster* con toda la infraestructura necesaria. Con esta adecuación de los ficheros de configuración, se pretende trabajar la autonomía a largo plazo del alumnado, a medida que va adquiriendo conocimientos. Se empieza por darles guías para que la tarea no sea inasumible y, a medida que se avanza en el desarrollo del proceso, se les va exigiendo mayor nivel de detalles en las simulaciones, de forma que describan de manera más detallada el caso clínico real, favoreciendo la motivación intrínseca del alumnado hacia el aprendizaje (Jennifer, Phyllis, & Alison, 2004).

Las etapas en las que se dividen comúnmente estos proyectos se presentan en el diagrama de flujo de la Fig. 1 y se describen a continuación.

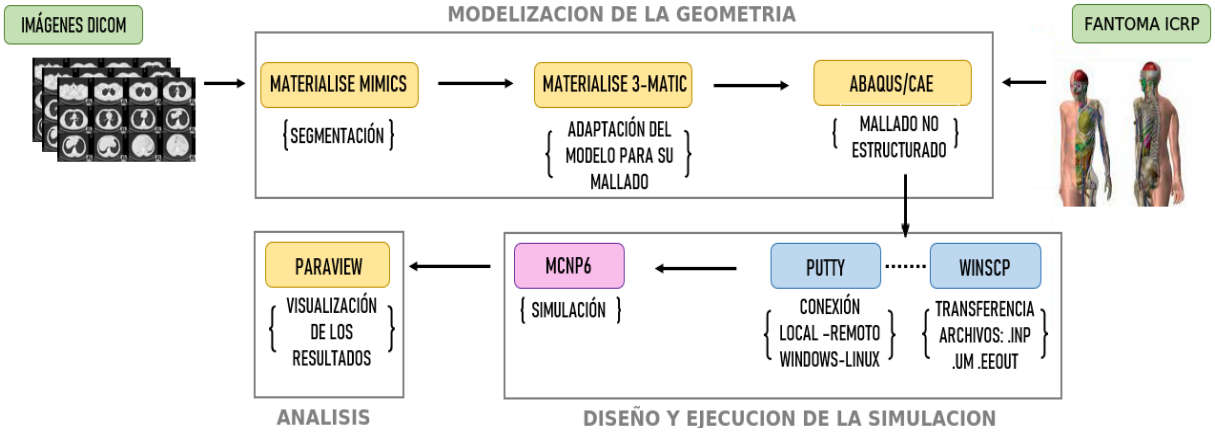


Fig. 1: Diagrama de flujo de las partes para llevar a cabo un tratamiento médico mediante simulación Monte Carlo.

2.1 Modelización de la geometría

Para llevar a cabo el tratamiento, es necesario disponer de información anatómica del paciente. Según el tratamiento y escenario clínico a estudiar, al alumnado se le proporcionan imágenes en formato médico estándar, *Digital Imaging and Communication In Medicine* (DICOM) de los pacientes, o bien se les proporcionan las geometrías malladas de un fantoma humano realista (Kim & et al, 2020) genérico, distribuido por la *International Commision On Radiological Protection* (ICRP), denominado *Adult mesh-type reference computational phantoms* . Para el modelado y mallado de las geometrías, al alumnado se forma en el uso de diferentes programas de segmentación y mallado, así como programas de procesamiento y segmentación de imágenes, listados a continuación:

- Materialise Mimics: herramienta de segmentación utilizada para el diseño y modelado 3D a partir de imágenes DICOM, entre otros formatos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Materialise 3-Matic: herramienta que permite realizar modificaciones en el modelo 3D a nivel de malla para adpatarlos para la posterior simulación.
- Abaqus/CAE: herramienta que permite a los usuarios crear y editar geometría, la cual puede ser importada a partir de modelos CAD para su mallado o bien se pueden integrar mallas basadas en geometría que no tenga un modelo CAD asociado.

Algunos ejemplos de los resultados obtenidos en la modelización de la geometría se muestran en la Fig 2.

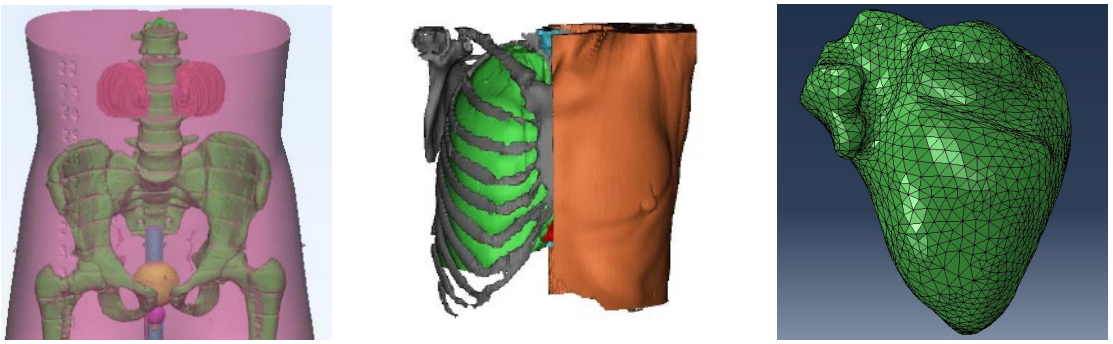


Fig 2: Resultados obtenidos en diferentes TFG/TFM usando segmentación con Materialise a partir de imágenes DICOM (izquierda y centro) y mallado con Abaqus del fantoma de la ICRP (derecha).

2.2 Diseño y ejecución de la simulación

Una vez se ha modelado la geometría y se ha exportado en el formato requerido por el código de simulación, los ficheros se transfieren a una plataforma que contiene toda la infraestructura para el diseño de la simulación. Mediante el uso de diferentes herramientas como WinSCP y Putty que permiten transferencia de archivos entre la máquina local y el *cluster* y la conexión entre plataformas Windows y Linux, respectivamente, el alumnado realiza el diseño de la simulación. Tal y como se ha descrito en la introducción, el uso de códigos de MC así como el diseño de las simulaciones, tiene asociada una elevada complejidad que requiere una pronunciada curva de aprendizaje, un tiempo considerable y un conocimiento profundo de todos los parámetros de simulación relacionados con la física de la radiación y la interacción radiación materia. Este aprendizaje queda fuera de las asignaturas a nivel de grado o máster, por lo que en este tipo de proyectos se introduce al alumnado de forma sencilla en el diseño y uso de simulaciones como una herramienta computacional para desarrollar su trabajo. Para ello se le proporcionan un conjunto de plantillas de ficheros de configuración según el tratamiento a simular. Las secciones relevantes para el desarrollo de los trabajos propuestos consisten en la descripción de la geometría, la configuración de la fuente de radiación y el registro de los resultados. Con este método, el alumnado es capaz de comprender el comportamiento de diferentes tipos de partículas, tratamientos con haces externos o internos evitando la necesidad de conocer en detalle todas las capacidades que ofrece el código de MC. En esta sección el alumnado aprende a:

- Modificar las plantillas de los ficheros de configuración de acuerdo a las necesidades del tratamiento.
- Estudiar la influencia del tipo de fuente de irradiación seleccionada: energía del espectro, tipo de partícula etc.
- Preparar el fichero de configuración para ser ejecutada la simulación MC.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Comunicarse con un *cluster* Linux en remoto.
- Configurar simulaciones de sistemas complejos adquiriendo conocimientos básicos del método MC y la física del transporte de partículas y la interacción de radiación con la materia.

2.3 Análisis

Tras la obtención de resultados de la simulación, se lleva a cabo el proceso de análisis. En este punto el alumnado ha de ser capaz de realizar búsquedas bibliográficas para comparar sus resultados, realizar análisis de las incertidumbres asociadas al método MC y contrastar los resultados de los tratamientos realizados con los obtenidos por otros métodos en servicios hospitalarios. Para la visualización de los resultados, así como su análisis y comparación, el alumnado trabaja con Paraview, un software de análisis y visualización de datos multiplataforma, que permite obtener imágenes como las de la Fig. 3.

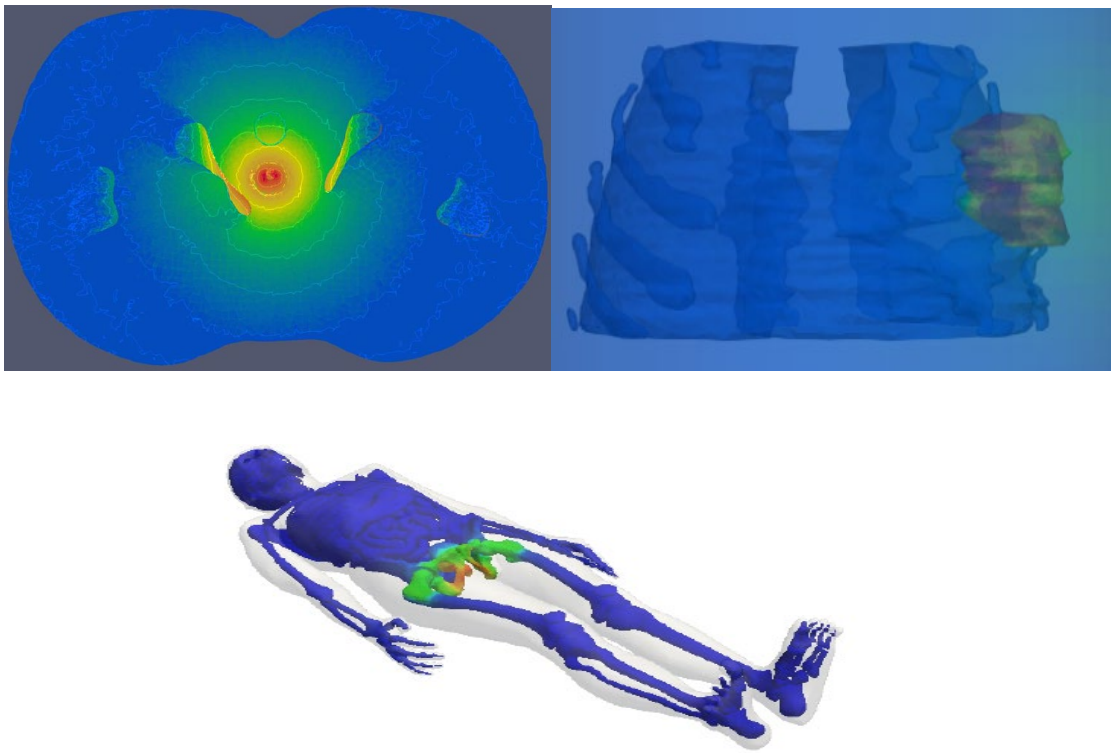


Fig. 3: Resultados con Paraview para su visualización y análisis

Las colaboraciones que el ISIRYM mantiene con diferentes hospitales y universidades de la Comunitat Valenciana, permite al alumnado realizar este conjunto de comparaciones. Además, mantienen contacto directo con profesionales del sector, lo que les permite conocer el alcance que tienen en la rutina clínica las metodologías utilizadas y desarrolladas en sus proyectos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3. Resultados

En los 5 cursos académicos que el ISIRYM lleva ofreciendo este tipo de proyectos, todos los que se han desarrollado como TFG/TFM han obtenido la calificación de Sobresaliente, siendo esta calificación académica el principal indicador de la tasa de éxito de la innovación presentada. Además, en la defensa ante tribunal de los diferentes proyectos, siempre se ha valorado positivamente la originalidad de los trabajos, así como su relación directa con el trabajo desarrollado en hospitales y su aplicación a la sociedad actual. Comparando las notas numéricas de los trabajos que han formado parte de este trabajo, con el total de TFG/TFM presentados en las mismas titulaciones, se obtienen los siguientes resultados: en los cursos académicos correspondientes, la nota media global de los TFG/TFM es de un 8.96, mientras que la nota media de los trabajos que han formado parte de esta innovación es de 9.75, estando todos los trabajos por encima de la media global.

En el caso de las prácticas curriculares realizadas, los resultados han sido satisfactorios en todos los casos. Este hecho se asocia con la motivación despertada al alumnado a la hora de desarrollar proyectos directamente ligados con situaciones reales. En muchos casos, este interés ha perdurado en el tiempo y sus carreras profesionales siguen actualmente ligadas al ámbito de la física médica, bien por el camino de la investigación o de la especialidad de radiofísico hospitalario.

Algunos de los trabajos relacionados con tratamientos médicos que se han desarrollado en el ISIRYM se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Tipo de tratamiento, título y curso académico de los proyectos desarrollados en el grupo ISIRYM.

Tipo de tratamiento	Título del trabajo	Curso académico
Braquiterapia	Estudio dosimétrico de un tratamiento de braquiterapia de mama mediante simulación por Monte Carlo	2022/2023
	Cálculo de la distribución de dosis impartida en tratamientos de braquiterapia de próstata	2021/2022
Medicina Nuclear	Estudio y determinación de dosis en órganos en tratamientos de Tiroides con yodo radioactivo mediante simulación Monte Carlo	2021/2022
	Estudio de dosimetría en tratamiento de cáncer de hígado empleando microesferas de Y-90 mediante simulaciones con Monte Carlo	2020/2021
	Cálculo tridimensional de dosis en tratamientos de CT/SPECT con emisor interno Lu-177 mediante técnicas de Monte Carlo	2018/2019
Radioterapia	Cálculo de la dosis recibida en órganos durante un tratamiento de cáncer de mama con teleterapia mediante simulaciones de Monte Carlo	2022/2023

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

	Diseño de un filtro aplanador para el acelerador de radioterapia intraoperatoria del hospital la Fe de Valencia	2020/2021
	Estudio de la protección radiológica respecto a la dosis periférica originada alrededor de un acelerador lineal (LinAc) para radioterapia intraoperatoria mediante simulaciones de Monte Carlo	2018/2019

Más allá de las calificaciones académicas, 4 trabajos, el 50% del total, han dado lugar a ponencias en congresos nacionales como el organizado anualmente por la Sociedad Nuclear Española (SNE), o el organizado bianualmente por la Sociedad Española de Física Médica (SEFM) y la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR). Las sociedades mencionadas, convocan premios a los mejores trabajos de TFG y TFM, habiéndose presentado a dichas convocatorias 5 de los títulos de la Tabla 1 (75%), 3 de los cuales han llegado a ser finalistas, es decir un 60% de los presentados, y 2 de ellos ganaron el premio a mejor TFG y TFM respectivamente, otorgado por la SEPR, un 40% de los presentados.

Tal y como se describía en la sección de Introducción de este trabajo, los proyectos desarrollados dentro de la innovación presentada cubren las 5 dimensiones de competencias transversales. Tal y como verifican los tribunales de TFG/TFM, el alumnado adquiere, además, las competencias específicas asignadas a dichas asignaturas de forma satisfactoria.

4. Conclusiones

En esta comunicación se enfatizan los beneficios que tiene sobre el alumnado desarrollar proyectos en las últimas etapas de su formación universitaria, relacionados con la física médica mediante simulación, una metodologia de aprendizaje activo cumpliendo con los objetivos específicos propuestos en la innovación. En concreto en el ámbito de reproducir tratamientos médicos reales. Esto refuerza sus conocimientos en diferentes disciplinas estudiadas a lo largo de su formación, como dosimetría, física de partículas e interacción de la radiación con la materia, entre otros conceptos, todos ellos aplicados a la rutina clínica. Gracias a estos proyectos, el alumnado tiene la oportunidad de trabajar con profesionales de los hospitales, conocer dispositivos médicos de vanguardia y utilizar datos de tratamiento reales, lo que supone una experiencia enriquecedora tanto a nivel profesional como personal. Todo esto les entrena en un aprendizaje social, colaborativo y multidisciplinar como el que encontrarán en sus futuros puestos de trabajo, ayudándolos a formar su identidad profesional, objetivo de esta innovación. Además, los conceptos que se han vinculado directamente con casos reales tienen mayor perdurabilidad en el tiempo.

La metodología propuesta para el desarrollo de la innovación cubre las diferentes competencias básicas, generales y transversales requeridas para adquirir el título de Grado en Biomédica o de Máster de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica, impartidos en UPV.

A partir de la propuesta descrita, se ha conseguido salvar la falta de implicación del alumnado en el desarrollo del TFG/TFM o prácticas curriculares. Los proyectos les resultan interesantes y se aprecia la motivación por realizar el trabajo propuesto, lo cual era objetivo principal de este trabajo. Además, se ha

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

conseguido que el alumnado sea consciente de las consecuencias de su trabajo, ya que mediante la simulación MC puede observar las consecuencias reales de las pequeñas diferencias en la configuración del escenario clínico. Con esta metodología se ponen en práctica los diferentes conceptos teóricos adquiridos por el alumnado, superando la brecha entre los conceptos teóricos y la práctica en el ámbito de la ingeniería.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer al Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV por impulsar los Equipos de Innovación y Calidad Educativa. En concreto, este trabajo se enmarca dentro del equipo denominado Simulación en la Enseñanza de las Radiaciones Ionizantes y la Seguridad Nuclear (SERISN). Agradecer también a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la UPV por la información proporcionada para el desarrollo de este trabajo.

Referencias

Blanco, F., López, A., & López del Corral, M. P. (2012). Las prácticas preprofesionales como herramienta de inserción laboral para ingenieros industriales. *Profesorado: rrevista de currículum y formación del profesorado, 16*(1).

Du-Babcock, B. (2016). Bridging the Gap from Classroom-based Learning to Experiential Professional Learning: A Hong Kong Case. *Dinamika Ilmu, 16*(2).

Jennifer, F., Phyllis, B., & Alison, P. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research, 79*(1), 59-109.

Kember, D., Ho, A., & Hong, C. (2008). The importance of establishing relevance in motivating student learning. *Active Learning in Higher Education, 9*(3), 249-263.

Kim, C., & et al. (2020). ICRP Publication 145: Adult Mesh-Type Reference Computational Phantoms. *Annals of the ICRP, 49*(3), 13-201.

Laird, N., Shoup, R., Kuh, G. D., & Schwarz, M. (2008). The Effects of Discipline on Deep Approaches to Student Learning and College Outcomes. *Research in Higher Education*, 469-494.

Reedy, K., Alison, M. L., Reyes, L., & Pradilla, D. (2020). Improving employability skills through non-placement work-integrated learning in chemical and food engineering: A case study. *Education for Chemical Engineers, 33*, 91-101.

Zhao, C., & Khu, G. (2004). Adding Value: Learning Communities and Student Engagement. *Research in Higher Education, 45*(2), 115-138.

Zu, C. (2012). Student Satisfaction, Performance, and Knowledge Construction in Online Collaborative Learning. *Educational Technology & Society, 15*(1), 127-136.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16564

Experiencia de implementación de una metodología basada en docencia inversa y aprendizaje basado en problemas en una asignatura de enseñanza técnica.

Carlos Micó[a], Enrique José Sanchis[a], David Escofet Martin[a] y Marcos López Juárez[a]
[a]Universitat Politècnica de València, Departamento de Máquinas y Motores Térmicos.

How to cite: Carlos Micó, Enrique José Sanchis, David Escofet-Martin y Marcos López Juárez. 2023. Experiencia de implementación de una metodología basada en docencia inversa y aprendizaje basado en problemas en una asignatura de enseñanza técnica. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16564

Abstract

Among the active learning methodologies that are nowadays applied, the flipped classroom plays a crucial role to develop the compromise and autonomy level of students in higher education. In this study this methodology is applied to the subject Thermal Engines and Hidraulic Machines with in order to assess its adequacy to the field of higher education in engineering. For this, the flipped classroom application is done through a block structure where autonomous work, directed work and evaluation acts are defined and coordinated. The methodology proposed provides high commitment and acceptance among students, thus promoting their autonomy and concentrating autonomous work before each classroom session. In addition, there is a clear correlation between the time dedicated to the subject and the results obtained, thus reinforcing the motivation of the students. This is reflected in the high acceptance of the methodology and in the level of follow-up of the subject, since approximately 70% of the students like reverse teaching and between 80% and 90% have carried out adequate follow-up of it.

Keywords: Flipped classroom; Engineering; University Higher Education; Autonomous work; Virtual Tools; Active learning methodologies

Resumen

Entre las metodologías de docencia activas que se aplican en la actualidad, la docencia inversa juega un papel crucial para desarrollar el nivel de compromiso y autonomía del alumnado en educación superior. En este estudio se aplica esta metodología sobre la asignatura de Motores Térmicos y Máquinas Hidráulicas con el fin de evaluar su adecuación al ámbito de educación superior en ingeniería. Para ello, la aplicación de la docencia inversa se hace a través de una estructura por bloques donde se define y coordina el trabajo autónomo, el trabajo dirigido y los actos de evaluación. La metodología propuesta tiene como consecuencia claros niveles de compromiso y aceptación del alumnado, promoviendo de esta forma su autonomía y concentrando el tiempo de trabajo no presencial antes de cada

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

sesión de aula. Además, se encuentra una clara correlación entre el tiempo dedicado a la asignatura y los resultados obtenidos, reforzando así la motivación del alumnado. Esto se ve reflejado en la alta aceptación de la metodología y en el nivel de seguimiento de la asignatura, ya que a aproximadamente el 70% del alumnado le ha gustado la docencia inversa y entre el 80% y 90% ha realizado un seguimiento adecuado de la misma.

Palabras clave: Docencia inversa; Ingeniería; Educación Superior Universitaria; Trabajo Autónomo; Herramientas Virtuales; Metodologías de Aprendizaje Activas

1. Introducción

La educación superior ha evolucionado rápidamente en los últimos años para mantenerse al día con las necesidades cambiantes de la industria y la sociedad (Losada-Sierra & Villalba Gómez, 2020). El mercado laboral actual busca candidatos que posean una amplia variedad de habilidades técnicas, duras y blandas (Gallo, 2020), junto con las adecuadas habilidades sociales (Sanchez & Ñanez, 2022), incluyendo la comunicación, el trabajo en equipo, el liderazgo y la resolución de problemas. Esto obliga a que los programas educativos tengan que realizar cambios significativos hacia un aprendizaje más práctico (Gleason Rodríguez & Rubio, 2020), brindando a los estudiantes experiencias del mundo real y habilidades para resolver problemas prácticos (Albero et al., 2022). La educación superior en ingeniería no es ajena a estas tendencias, y ha de evolucionar para preparar a los estudiantes para las necesidades cambiantes de la industria y la sociedad.

En este contexto, y auspiciado por la irrupción de las Tecnologías de la Información y su aplicación a la educación (Fajardo Pascagaza et al., 2020), está teniendo lugar una transformación progresiva del modelo pedagógico tradicional empleado (Torres-Cuevas et al., 2022). Este modelo, por lo general, se centra en la figura del profesor como fuente principal de conocimiento. A pesar de haber sido exitoso en muchos sentidos, también ha sido criticado por su rigidez y su énfasis en el aprendizaje de memoria en lugar del pensamiento crítico y las habilidades para resolver problemas (Dorland, 2023). En los últimos años, muchos educadores han abogado por el desarrollo de nuevas metodologías pedagógicas que permiten incrementar el compromiso del estudiante y mejorar la transmisión de conocimientos (Ordóñez Olmedo & Mohedano Sánchez, 2019). Se trata de metodologías basadas en el modelo pedagógico constructivista (Tamayo et al., 2021), que animan a los estudiantes a tomar un papel activo en su propio proceso de aprendizaje (Morales et al., 2022).

Existen muchas metodologías de aprendizaje activo que se pueden utilizar para involucrar a los estudiantes en el proceso de enseñanza. Algunas de las estrategias más en boga en la actualidad son el aprendizaje cooperativo, en el que se anima a los estudiantes a trabajar juntos y compartir ideas y conocimientos (Maritza & Bustamante, 2021); el aprendizaje basado en proyectos, en el que se invita a los estudiantes a trabajar de forma colaborativa en una propuesta durante un período de tiempo prolongado (Botella Nicolás et al., 2019); el aprendizaje basado en problemas (ABP), que tienen muchas similitudes con la estrategia anterior pero que se caracteriza por centrarse en la resolución de cuestiones más concretas (Escribano & Valle, 2010); gamificación, en el que se incorporan elementos similares a juegos en el proceso de aprendizaje para hacerlo más atractivo (García Monera, 2020); y docencia inversa (DI), que es una estrategia de enseñanza que consiste en invertir el orden tradicional de las actividades de aprendizaje (Oltra Gutiérrez, 2021).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En particular, el modelo de DI se ha vuelto cada vez más popular en la educación superior porque permite a los estudiantes aprender a su propio ritmo y brinda más oportunidades para el aprendizaje práctico basado en proyectos o problemas (Sempere-Ripoll & Andres, 2021). Al ver conferencias y revisar los materiales del curso fuera de clase, los estudiantes pueden pasar más tiempo en clase trabajando en proyectos grupales, participando en debates y recibiendo comentarios de sus compañeros y profesores (Molero Jurado, 2021). Este enfoque puede ser particularmente efectivo en la adquisición de conocimientos y habilidades transversales a nivel universitario (Cardona et al., 2021). Algunos beneficios de usar el modelo de DI en la educación en superior en ingeniería incluyen:

- Mayor participación y aprendizaje activo: al centrarse en actividades colaborativas de resolución de problemas, los estudiantes participan más en el proceso de aprendizaje y pueden aplicar sus conocimientos en un contexto práctico (González & Fillat, 2021).
- Aprendizaje personalizado: los estudiantes pueden aprender a su propio ritmo y pueden revisar los materiales del curso tantas veces como sea necesario (Molero Jurado, 2021).
- Mejor comunicación entre el profesor y el estudiante: los profesores pueden pasar más tiempo brindando comentarios y apoyo individualizados a los estudiantes (López et al., 2023).
- Mejor preparación para la aplicación de los conocimientos al mundo real: al participar en un aprendizaje más práctico, los estudiantes están mejor preparados para los tipos de problemas que encontrarán en sus futuras carreras profesionales (Poza Crespo et al., 2018).
- Mayor capacidad de incorporar herramientas complementarias en el proceso educativo: El modelo de DI, empleado en conjunto con la enseñanza basada en problemas, facilita la consolidación del uso de herramientas complementarias y la adquisición de competencias instrumentales (Doménech García & Guerola Blay, 2022).

En general, el modelo de DI ha mostrado resultados prometedores en la mejora de los resultados de aprendizaje (RA) de los estudiantes en la educación en ingeniería. Este es el caso de la Universitat Politècnica de València (UPV), que ha realizado una apuesta decidida por la implantación de esta metodología. Entre los diferentes recursos ofertados a los profesores para facilitar el uso de esta metodología destacan el proyecto de DI, que cuenta con diferentes recursos y guías, y la asesoría del Institut de Ciencies de la Educació.

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es implementar y evaluar una nueva metodología docente, basada en estrategias de aprendizaje activo como son la DI y el ABP, aplicada a una asignatura de enseñanza técnica superior como es Motores Térmicos y Máquinas Hidráulicas del Grado en Ingeniería Eléctrica de la UPV. Para ello, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Definir la nueva metodología docente e identificar las herramientas digitales que se van a utilizar en su implementación.
- Analizar el nivel de participación de los alumnos en las tareas de trabajo autónomo y preparación de las sesiones dirigidas, como parte fundamental para aplicar la DI con éxito.
- Evaluar el impacto de las distintas actividades sobre los actos de evaluación de la asignatura y la calificación final, como indicador del nivel de desarrollo de los RA.
- Analizar el grado de satisfacción del alumnado con la metodología propuesta mediante una encuesta.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3. Desarrollo de la innovación

En esta sección se describe la metodología propuesta y su implementación. En primer lugar, se presenta el contexto en el cual se ha aplicado la innovación, incluyendo las características de la asignatura escogida y el grupo así como los RA que dejan claro el carácter eminentemente práctico de la materia. A continuación, se describe la metodología escogida identificando las diferentes actividades que la componen, los recursos empleados y la estrategia de evaluación.

3.1. Contexto

Este trabajo está enfocado en la asignatura de Motores Térmicos y Máquinas Hidráulicas que forma parte de la Materia de Producción y Operación de Energía Eléctrica, dentro del Módulo de Especialidad Eléctrica de acuerdo con el Plan de Estudios del Grado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA) de la UPV. Se trata de una asignatura de carácter optativo, que en el curso 2021-2022 (en el que se realiza el estudio) cuenta con 38 alumnos matriculados.

Los motores térmicos y las máquinas hidráulicas son elementos importantes en algunos de los campos en los que los futuros graduados en Ingeniería Eléctrica podrían desarrollar su actividad profesional. La mejora en la eficiencia de los procesos de transformación energética, así como la reducción de las emisiones contaminantes asociadas son problemas a los que se enfrentarán los futuros titulados que ejerzan su profesión en el sector de la producción de electricidad. Además, se trata de máquinas que también están presentes en aplicaciones industriales y domésticas a menor escala, por lo que el conocimiento de sus características y su funcionamiento serán importantes a la hora de diseñar instalaciones y procesos en los que estas participen. Por tanto, esta asignatura está directamente relacionada con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 7 de las Naciones Unidas (*Objetivos y Metas de Desarrollo Sostenible - Desarrollo Sostenible*, 2023):

Teniendo en cuenta esto, los RA que se proponen para esta asignatura son:

- Identificar los componentes más importantes de los distintos tipos de motores térmicos que se emplean para producción de electricidad.
- Realizar análisis energéticos en motores térmicos.
- Plantear posibles modificaciones para mejorar la eficiencia de un motor térmico.
- Diseñar sistemas de bombeo hidráulico en base a criterios de demanda y eficiencia energética.
- Identificar las características y aplicaciones de distintas tipologías de turbinas hidráulicas.
- Realizar análisis energéticos en turbinas hidráulicas.

3.2. Metodología

Como se ha indicado previamente, la propuesta que aquí se presenta se basa en la metodología de DI en combinación con técnicas de ABP. La Fig. 1 representa la estructura de esta propuesta, identificando las distintas actividades, herramientas y actos de evaluación que la componen. El esquema muestra una metodología compuesta por un bloque de trabajo autónomo y otro de trabajo dirigido. Además, también se muestra la forma en la que estos bloques deben estar secuenciados. Para cada uno de los bloques en los que se divide el contenido de la asignatura, en primer lugar el alumno debe realizar una tarea autónoma de preparación. Tras esto, se realiza una sesión de aula en la que el alumno, con la asistencia del docente, debe poner en práctica los contenidos que ha trabajado previamente. Esto permite avanzar hacia una segunda fase de trabajo autónomo, en la que los estudiantes consolidan los contenidos trabajados a través de la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

resolución de varios problemas programados por el profesor. Para completar el proceso de aprendizaje, los alumnos realizan los actos de evaluación con los que permiten conocer el nivel de desarrollo alcanzado de los RA.

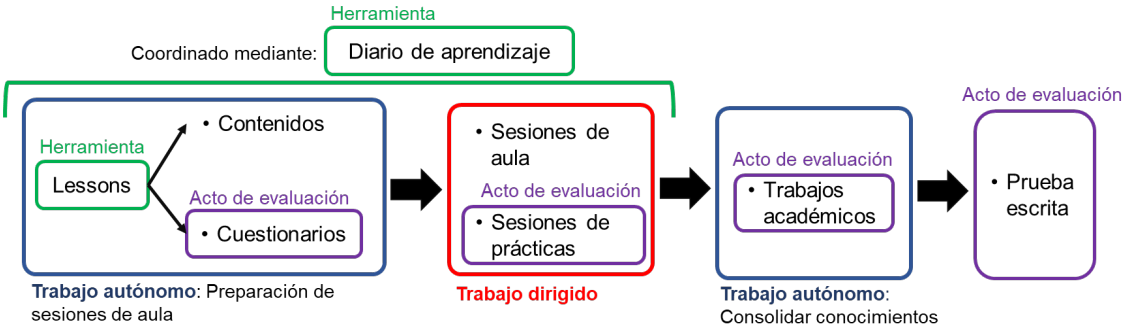


Fig. 1 Esquema resumen de la metodología para la asignatura de Motores Térmicos y Máquinas Hidráulicas

3.2.1. Trabajo autónomo

El primero de los bloques que componen la nueva metodología docente es el de trabajo autónomo. Este abarca todas aquellas actividades que promueven la participación de los alumnos fuera del aula y sin la dirección del docente. Con esto se busca que los alumnos sean capaces de preparar una serie de contenidos y conceptos, para que posteriormente sean trabajados en mayor profundidad en sesiones de aula bajo la tutela y asistencia del docente. Este tipo de actividad permite a los estudiantes desarrollar otras competencias además de los RA descritos previamente. Se trata de una parte importante de la DI, en la que el alumno tiene que asumir el control de su proceso de aprendizaje, obligándole a planificar y a definir una estrategia.

Para que este bloque se desarrolle de forma correcta se recurre al uso de varias herramientas digitales. La primera de ellas es el Diario de Aprendizaje Digital (DAD). Como se indica en la Fig. 1, se trata de una herramienta de coordinación con la que el docente puede compartir con los alumnos tanto los contenidos que es necesario desarrollar para preparar las sucesivas sesiones de aula como un resumen de los conceptos más importantes que se van a trabajar en estas. Así, este diario sirve para planificar el trabajo autónomo tanto de cara a las sesiones de aula como el trabajo posterior. También les permite analizar si dominan los conceptos más relevantes e identificar los aspectos sobre los que necesitan trabajar más.

Otra herramienta digital utilizada es “Lessons” de la plataforma PoliformaT. Se trata de una herramienta para crear contenido interactivo que permite organizar el temario de la asignatura de una forma clara y estructurada, así como enlazar con material externo como presentaciones, páginas web e incluso pruebas para evaluar los conocimientos adquiridos. Esta herramienta permite presentar los contenidos a trabajar de forma ordenada, complementados con enlaces a vídeos explicativos realizados por profesores de la UPV. En particular, estos vídeos constituyen uno de los elementos principales para que se pueda desarrollar el trabajo autónomo de los estudiantes y preparar las sesiones de aula de forma efectiva. La herramienta “Lessons” también permite condicionar el acceso a sus contenidos en función de la consecución de ciertos objetivos, como consultar previamente cierto material o superar pruebas de evaluación. En concreto esta funcionalidad se ha empleado como parte de la metodología, para motivar el trabajo autónomo de los alumnos previo a las sesiones de aula. El contenido se combina y se secuencia con las sesiones de aula a

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

través de diferentes cuestionarios cortos que es necesario superar para poder desbloquear progresivamente el contenido de la asignatura.

El bloque de trabajo autónomo también incluye actividades para realizar con posterioridad a las sesiones de aula. Estas se identifican como "trabajos académicos" y su finalidad es que los alumnos puedan consolidar y reforzar los RA. Para ello, siguiendo la secuencia de los contenidos de la asignatura, los alumnos deben completar 3 tareas a lo largo del semestre que consisten en la resolución de problemas de forma autónoma y fuera del aula.

3.2.2. Trabajo dirigido

El segundo bloque de la metodología se centra en las actividades dirigidas. Gracias al trabajo autónomo realizado por los alumnos, las sesiones de aula se pueden destinar a profundizar en los conceptos clave y en la aplicación práctica de los conocimientos. Es aquí donde cobra mayor importancia el ABP, puesto que las sesiones se destinan a la resolución de problemas de forma colaborativa. El desarrollo de la actividad está dirigido en gran medida por los propios alumnos mientras que la labor del profesor se limita a aconsejar, resolver dudas e intentar corregir los planteamientos erróneos. Para su desarrollo, el docente organiza la formación de grupos de trabajo de unas 6 personas. A cada miembro se le asigna una responsabilidad o rol preestablecido previamente, por ejemplo: portavoz, coordinador, responsables de realizar cálculos, responsables de redactar un acta de la actividad, etc. De esta forma se consigue aumentar el compromiso de los miembros con el grupo y con la actividad. A partir de aquí, el profesor plantea un problema a todos los grupos, especificando claramente cuáles son los objetivos que se persiguen. Los grupos son los responsables de establecer la estrategia y resolver el problema. El profesor se limita a resolver dudas y asesorar a los grupos en caso de que estos lo requieran.

Este bloque se completa con las sesiones de prácticas de informática y laboratorio, que permiten desarrollar los RA mediante la aplicación de los conceptos trabajados a casos prácticos reales. Estas sesiones están orientadas a fomentar el trabajo por grupos, dirigido por los propios alumnos, para completar una serie de tareas y alcanzar unos objetivos propuestos por el docente al principio de cada sesión.

3.2.3. Evaluación

Como puede verse en la Fig. 1, la estrategia de evaluación se compone de 4 actividades que se describen a continuación:

- Prueba escrita (50% de la nota): 2 pruebas escritas compuestas por una parte de respuesta objetiva y otra de respuesta abierta. Están secuenciadas con los contenidos de la asignatura y permiten evaluar el nivel de desarrollo de los RA.
- Seguimiento de las sesiones de prácticas de informática y laboratorio (20% de la nota): evaluación del aprendizaje adquirido en estas sesiones a partir de la respuesta a una serie de tareas y cuestiones durante su realización.
- Preparación de las sesiones de aula (10% de la nota): permite al alumno poner en práctica los conocimientos trabajados de forma autónoma antes de cada sesión. Pretende servir de motivación para preparar las sesiones de aula.
- Trabajo académico (20% de la nota): realización de forma autónoma de 3 trabajos, repartidos a lo largo del semestre y cuya temática está vinculada con los RA a desarrollar.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Resultados

El impacto de la aplicación de la metodología propuesta se analiza desde 3 puntos de vista. En primer lugar, se describe cuál es el grado de participación del alumnado en las actividades autónomas. En segundo lugar, se analiza el impacto que estas actividades tienen sobre las calificaciones obtenidas en los diferentes actos de evaluación y en la asignatura en global, como reflejo del nivel de desarrollo de los RA. Finalmente, se analiza la percepción de los alumnos sobre esta metodología a través de encuestas que se llevaron a cabo tras la finalización del curso académico.

4.1. Resultados de seguimiento

Un aspecto muy importante para que la metodología de DI funcione correctamente es que el alumnado cumpla con el bloque de trabajo autónomo. Por ese motivo, es importante analizar en primer lugar el nivel de participación. En la Fig. 2, se muestra las estadísticas de acceso y uso de la plataforma PoliformaT por parte de todos los alumnos matriculados en la asignatura. Esto incluye el uso de cualquiera de las diferentes herramientas mencionadas previamente (DAD, "Lessons", Foro, etc.). La gráfica de la izquierda muestra la cantidad diaria de accesos registrados mientras que la de la derecha muestra el tiempo de conexión acumulado de todos los alumnos. Los datos confirman que los alumnos han accedido de forma continuada a las herramientas diseñadas para el trabajo autónomo. Los pequeños picos de actividad que se observan a lo largo del semestre se corresponden con la preparación de las diferentes sesiones de teoría, mientras que los picos más grandes al final de marzo y de mayo se corresponden con la preparación de dos pruebas escritas como parte del plan de evaluación de la asignatura.

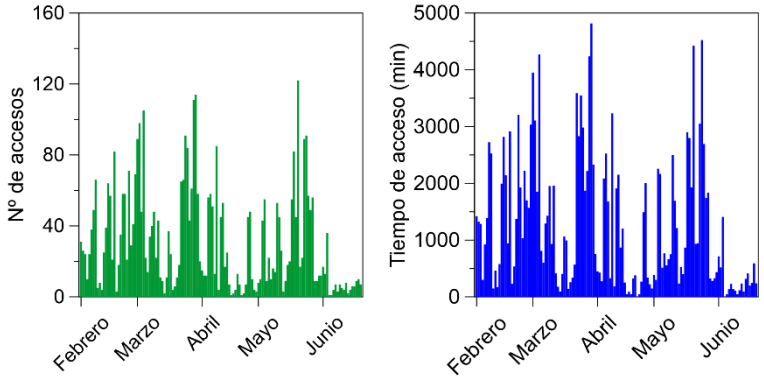


Fig. 2 Número de accesos (superior) y tiempo de acceso total (inferior) diario a la plataforma PoliformaT

Si se analiza la actividad realizada por cada alumno, se obtiene una distribución poblacional como las que se muestran en Fig. 3. El gráfico de la izquierda muestra que la mayoría de los alumnos se mueven entre los 50 y los 150 accesos a la plataforma a lo largo de todo el semestre, siendo la media de 112. Existen casos particulares de alumnos con menos de 5 accesos y algunos con alrededor de 250. En el gráfico de la derecha se puede ver la distribución poblacional correspondiente al tiempo de acceso de todo el semestre por alumno. Al igual que en la anterior, la mayoría de los alumnos acumularon un tiempo de acceso entre 2000 y 7000 minutos, existiendo un caso particular que alcanza los 10000 minutos. El tiempo de acceso medio por alumno es de 4727 min, que corresponden a 68.7 horas a lo largo del semestre. Esto se ajusta a la carga que establece la Guía Docente de la asignatura, que se fija en 69 horas de trabajo no presencial. En promedio, el tiempo de acceso por conexión es de 40,1 min.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

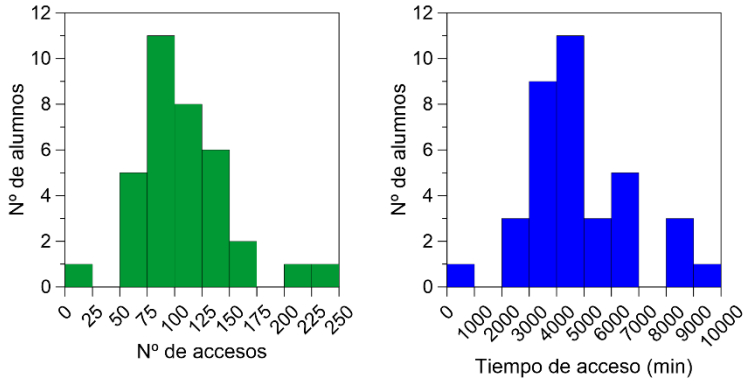


Fig. 3 Cantidad de alumnos por número de accesos (izquierda) y tiempo de acceso (derecha) a la plataforma PoliformaT.

Los cuestionarios cortos empleados como forma de secuenciar el contenido, que forman parte de la actividad de evaluación "Preparación de sesiones de aula", aporta información adicional sobre el nivel de coordinación de los alumnos con el DAD propuesto por el docente. En este sentido, se observa que en la primera mitad del semestre el 90% de los alumnos realizaron los cuestionarios con antelación a las sesiones de aula correspondientes. Sin embargo, el porcentaje se reduce hasta un 80% en la segunda mitad coincidiendo con la realización de la primera prueba escrita.

4.2. Resultados académicos

Los actos de evaluación permiten evaluar el nivel de desarrollo de los RA. Por esa razón, las calificaciones obtenidas por los alumnos en estos actos se van a emplear como referencia para conocer el impacto de la metodología propuesta. En la Fig. 4 se puede ver la relación entre las calificaciones obtenidas en los cuestionarios de preparación de las sesiones de aula (izquierda) o los trabajos académicos (derecha) y las obtenidas en las pruebas escrita. Es importante aclarar que en todos los casos la calificación está calculada sobre una escala lineal de 0 a 10 puntos. En ambos casos se aprecia que una mayor calificación obtenida en las actividades a desarrollar de forma autónoma está relacionada con un mejor resultado en las pruebas escritas. Sin embargo, también se puede apreciar en ambas gráficas que existen algunos casos para los que una buena calificación en la actividad en cuestión no se consigue reflejar en un buen resultado de las pruebas escritas. Por un lado, esto puede deberse a que el diseño de los actos de evaluación no consigue reflejar de la misma forma el nivel de desarrollo de los RA. Por otro lado, también puede estar relacionado con la forma en la que los alumnos han desarrollado las actividades autónomas. Por ejemplo, la asistencia de otros compañeros puede ser una práctica beneficiosa ya no solo para el alumno que está siendo evaluado si no para el que actúa como tutor (Biggs, 2005). Sin embargo, una ayuda en exceso puede llevar a enmascarar un desarrollo insuficiente de los RA, que se puede reflejar en otros actos de evaluación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

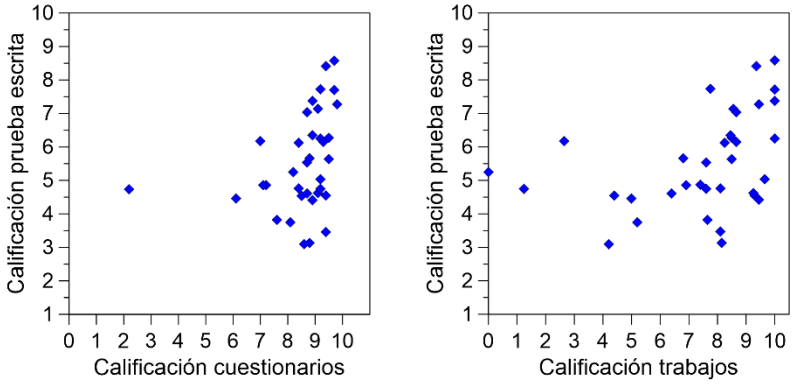


Fig. 4 Relación entre la calificación obtenida en los cuestionarios de preparación de las sesiones de aula (izquierda) o los trabajos académicos (derecha) y la calificación obtenida en las pruebas escritas.

El impacto del trabajo autónomo sobre la calificación de la asignatura se ha representado en la Fig. 5. Esta figura muestra la relación entre el tiempo dedicado a las distintas herramientas para trabajo autónomo (tiempo de acceso) y la calificación final de la asignatura. En este caso, se puede apreciar una relación entre la cantidad de tiempo dedicada y el superar la asignatura. Se puede ver como, por encima de los 4000 min (cerca del promedio) el porcentaje de aprobados es del 100%. Sin embargo, también se puede ver como algunos alumnos no necesitan tanto tiempo de trabajo autónomo para ser capaces de alcanzar el nivel de desarrollo de los RA requerido. De hecho, la línea discontinua identifica una serie de casos que han sido capaces de alcanzar una calificación alta sin necesidad de dedicar una gran cantidad de tiempo. Esto indicaría que el impacto de la metodología puede ser diferente dentro de los alumnos de un mismo grupo.

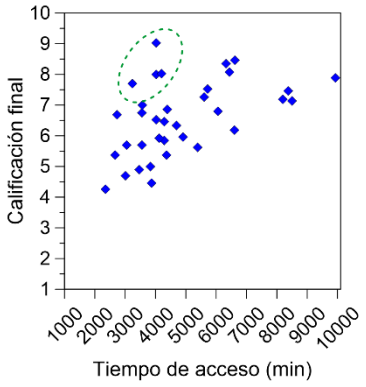


Fig. 5 Relación entre el tiempo de acceso a la plataforma PoliformaT de cada alumno con la calificación final de la asignatura.

4.3. Satisfacción

Para poder evaluar la percepción de los alumnos sobre la metodología desarrollada, se les invitó a realizar una encuesta anónima al final del semestre. En dicho cuestionario, se pidió que valorasen del 1 (totalmente en desacuerdo) al 5 (totalmente de acuerdo) los siguientes enunciados:

1. Los materiales disponibles en “Lessons” son útiles para preparar las sesiones de aula.
2. Los materiales disponibles en “Lessons” son suficientes para preparar las sesiones de aula.
3. Los tests disponibles en “Lessons” ayudan a preparar las sesiones de aula.
4. La metodología de docencia inversa me ha ayudado a preparar los actos de evaluación.
5. Me ha gustado la metodología de docencia inversa.
6. La metodología de docencia inversa debería aplicarse en más asignaturas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Las cuestiones están enfocadas a identificar en qué medida los alumnos consideran que la metodología de DI ha sido útil e interesante (C4, C5 y C6) así como si los materiales que se han puesto a disposición para llevarla a cabo han sido adecuados (C1, C2 y C3).

De un total de 38 alumnos matriculados en el curso 2021-2022, 14 participaron en la encuesta. Los resultados obtenidos se resumen en la Fig. 6. Como puede verse, en general los alumnos consideran útiles y suficientes los materiales disponibles en la herramienta "Lessons" para preparar las sesiones de aula (C1 y C2). Más del 90% reflejaron estar de acuerdo o totalmente de acuerdo mientras que solo el 7% se consideraron indiferentes. Además, hasta un 92% han mostrado estar totalmente de acuerdo con la utilidad de los cuestionarios para preparar las sesiones de aula (C3). En lo que respecta al aprovechamiento de la metodología propuesta, las opiniones son más variadas. Si bien todos están de acuerdo en mayor o menor grado con su utilidad para preparar los actos de evaluación (C4), algunos de los encuestados reconocen que la DI no les ha gustado (C5). En torno al 28% se muestran en desacuerdo o indiferentes, mientras que en torno a un 71% está de acuerdo o totalmente de acuerdo. En cuanto a si la metodología debería extenderse a más asignaturas (C6), el 50% están de acuerdo o totalmente de acuerdo mientras que el resto se muestra indiferente o en desacuerdo, representando esto último el 14% de los encuestados.

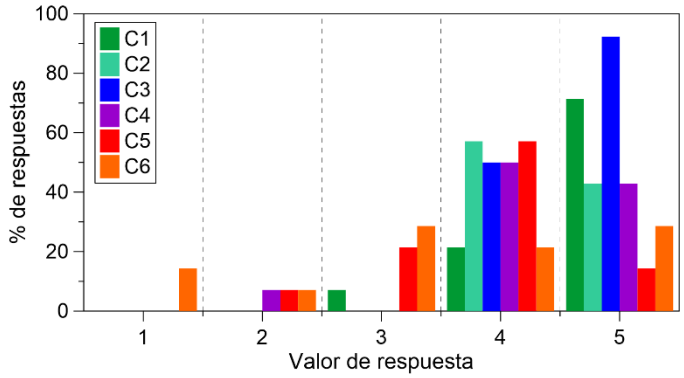


Fig. 6 Resultados de la encuesta de satisfacción del alumnado con la metodología planteada

5. Discusión

Tal como indican algunos autores, las técnicas de aprendizaje activo, entre las que se encuentran la DI y el ABP, son capaces de fomentar la participación y el papel activo del alumno (González & Fillat, 2021), (Morales et al., 2022). Los resultados presentados en este trabajo referentes al seguimiento de las sesiones podrían considerarse representativos del nivel al que los alumnos han participado de forma activa fuera del aula a lo largo del semestre. En este sentido, los resultados muestran como con esta metodología se ha conseguido que el tiempo de acceso a la plataforma se ajuste bastante a la carga establecida en la Guía Docente de la asignatura. Además, se puede observar por la evolución del número de accesos que se ha conseguido que esta participación sea continua y se reparta a lo largo de todo el semestre, aunque también se puede ver que existe cierta concentración alrededor de los actos de evaluación. A pesar de no ser lo deseable, esto también es interesante porque refleja la versatilidad de la metodología para adecuarse al ritmo de trabajo y la planificación del alumno, como destacan algunos autores (Molero Jurado, 2021).

En línea con esto se podría decir que los cuestionarios, que se plantearon como una forma de motivar la participación regular del alumno y fomentar el seguimiento, no han sido efectivos al 100%. De hecho, se ha podido observar un descenso del nivel de seguimiento de las sesiones de aula después de la primera prueba escrita. Esto puede estar relacionado con el hecho de que para algunos alumnos el trabajo autónomo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

no se haya conseguido ver reflejado en la calificación de la asignatura y, por tanto, no consideren que la metodología les haya ayudado a preparar los actos de evaluación. En este sentido, sería conveniente revisar el alineamiento entre los contenidos, las actividades y las pruebas de evaluación por si pudiese existir algún tipo de falta de concordancia.

Otro de los beneficios relacionados con la DI y que se ha destacado previamente es el fomento de la aplicación práctica de conocimientos (González & Fillat, 2021; Poza Crespo et al., 2018) que, en combinación con el ABP, puede resultar en una mejor preparación y capacidad de resolución de problemas. para la aplicación de estos al mundo real. En este trabajo se ha podido observar cómo existe una relación entre las calificaciones obtenidas en algunas de las tareas autónomas y la prueba escrita, así como con la calificación final de la asignatura. De las pruebas escritas, el 60% de la calificación corresponde a las preguntas de respuesta abierta, que en general consisten en problemas que los alumnos deben resolver de forma individual. Por tanto, se puede considerar que la relación observada entre estas actividades y la prueba escrita representa el nivel al que los alumnos han desarrollado la capacidad para para resolver problemas relacionados con los contenidos de la asignatura.

Sin embargo, a pesar de todo lo anterior, las encuestas reflejan que la metodología no goza de una aceptación generalizada entre los alumnos. Los resultados muestran que los alumnos sí que consideran la metodología útil para preparar la asignatura, pero, aun así, algunos de ellos no piensan que debería extenderse a otras asignaturas. El principal motivo que alegan, en conversaciones con el grupo fuera del ámbito de las encuestas presentadas, es que perciben que la cantidad de trabajo que esta metodología los lleva a dedicar es mayor que en otras asignaturas que presentan un enfoque más tradicional.

6. Conclusiones

En este artículo se ha presentado una nueva metodología basada en docencia inversa y aprendizaje vasado en problemas, para la asignatura de Motores Térmicos y Máquinas Hidráulicas del Grado en Ingeniería Mecánica de la UPV. Dicha metodología fue puesta en práctica en la EPSA, durante el curso 2021-2022. A partir del análisis de la información recabada y de los diferentes actos de evaluación, se han podido extraer las siguientes conclusiones:

- Se ha puesto en práctica una nueva metodología que combina DI y ABP. Esta se divide en dos grandes bloques: el primero, centrado en el trabajo autónomo del alumno; el segundo, basado en actividades colaborativas y dirigidas tanto por el docente como por los propios alumnos. Para ello, se ha hecho uso de herramientas como el Diario de Aprendizaje Digital o la herramienta de contenido interactivo “Lessons” para coordinar el trabajo autónomo de los alumnos con el desarrollo de las sesiones de aula y laboratorio.
- El nivel de participación del alumnado en las actividades de carácter autónomo, así como en la preparación de las sesiones en el aula se ajusta a la carga de trabajo definida en la guía docente. Se observa una evolución del trabajo a lo largo del semestre que se concentra principalmente en los días previos a las sesiones de aula y a las pruebas de evaluación escritas. También se observa cómo existe cierta variabilidad entre el alumnado, tanto en cantidad de accesos a la plataforma PoliformaT como en el tiempo de conexión. Entre un 80% y un 90% del alumnado realiza un seguimiento adecuado del desarrollo de la asignatura y prepara las sesiones de aula a tiempo, como demuestran las estadísticas de realización de los cuestionarios de preparación.
- Para analizar el impacto de la metodología sobre el nivel de desarrollo de los RA se ha empleado la calificación obtenida en las pruebas de evaluación escritas y en la asignatura como referencia. Por un lado, se puede ver que existe una correlación entre la calificación obtenida en los

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

cuestionarios de preparación del aula y los trabajos académicos con la obtenida en las pruebas escritas. No obstante, se puede ver que en algunos casos un buen resultado en los primeros no se refleja en los segundos. La forma en la que se los alumnos abordan las tareas autónomas puede ser clave en este sentido, aunque con los datos que se dispone actualmente no es posible de evaluar. Se observa que existe una correlación directa entre el tiempo dedicado en la plataforma PoliformaT y la calificación final obtenida en la asignatura. Esto muestra que el trabajo autónomo se traduce en un desarrollo de los RA.

- En cuanto al grado de satisfacción de los alumnos con la metodología propuesta, los resultados de las encuestas permiten determinar que la percepción es que existe un alineamiento entre las actividades de trabajo autónomo, la dinámica de las sesiones de aula y los actos de evaluación. Sin embargo, la propuesta no les ha gustado a todos por igual. Existe un porcentaje cercano al 30% que se consideran indiferentes o incluso admiten que no les ha gustado. En futuros estudios se podría complementar estas encuestas con una serie de entrevistas individuales, para intentar obtener más información sobre los motivos que pueden generar esta opinión.

7. Referencias

Albero, V., Forner-Escrig, J., Roig-Flores, M., Moliner, E., Portolés, J. M. (2022). Aprendizaje experiencial de Teoría de Estructuras con K'NEX y SAP2000. *In-Red 2022 - VIII Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia En Red*, 793–806, https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15812

Biggs, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario.* Narcea.

Botella Nicolás, A. M., Ramos Ramos, P., Botella Nicolás, A. M., Ramos Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. *Perfiles Educativos*, *41*(163), 127–141.

Molero Jurado, M. (2021). *Innovación docente e investigación en ciencias sociales, económicas y jurídicas: nuevos enfoques en la metodología docente.* Dykinson.

Cardona, F., Llorens Molina, J. A. (2021). Revisión de la utilidad de diferentes innovaciones docentes: elementos dinamizadores, evaluación formativa y desarrollo de competencias transversales. *Proceedings INNODOCT/20. International Conference on Innovation, Documentation and Education*, 573–581, https://doi.org/10.4995/INN2020.2020.11873

Poza Crespo, J., García Gadañón, M., Gómez Peña, C., Hornero Sánchez, R., Vaquerizo Villar, F., Gutiérrez Tobal, G. C., Gómez Pilar, J., Álvarez González, D. (2018). *Desarrollo y evaluación del modelo de aprendizaje inverso ("flipped classroom") en la docencia de la asignatura "Tratamiento de Señales Biomédicas". ANEXO II.*

Doménech García, B., Guerola Blay, V. (2022). Propuesta de aplicación del software QGIS en la asignatura: "Técnicas de reintegración pictórica en Bienes Culturales", mediante la Docencia Inversa y el Aprendizaje Basado en Problemas. *In-Red 2022 - VIII Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia En Red*, 1075–1087, https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15888

Dorland, A. M. (2023). Cultivating Creativity: Enhancing Creative Capacity Through Online microlearning, *Marketing Education Review*, https://doi.org/10.1080/10528008.2022.2159443

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Escribano, A., Valle, A. del. (2010). *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) : una propuesta metodológica en educación superior*. Narcea Ediciones.

Fajardo Pascagaza, E., Cervantes Estrada, Luis C., (2020). Modernización de la educación virtual y su incidencia en el contexto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). *Revista Academia y Virtualidad, ISSN 2011-0731, Vol. 13, Nº. 2, 2020, Págs. 103-116*, *13*(2), 103–116, https://doi.org/10.18359/ravi.4724

Gallo, R. R. (2020). Habilidades blandas en estudiantes de ingeniería, un estudio comparativo. *Revista IECOS*, *21*(1), 71–87. https://doi.org/10.21754/IECOS.V21I1.1071

García Monera, M. (2020). Gamificación en educación superior. Una escape room para el aula de matemáticas. *IN-RED 2020: VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia En Red*, 250–257, https://doi.org/10.4995/INRED2020.2020.11993

Gleason Rodríguez, M. A., Rubio, J. E. (2020). Implementación del aprendizaje experiencial en la universidad, sus beneficios en el alumnado y el rol docente. *Revista Educación*, *44*(2), 279–298, https://doi.org/10.15517/REVEDU.V44I2.40197

González, A., Fillat, M. F. (2021). Clase inversa y aprendizaje activo para incentivar la participación y la motivación de los alumnos en prácticas de Laboratorio de Biología Molecular. *Revista de Educación Bioquímica*, *40*(1), 4–14.

Sanchez, R. G., Ñanez, M. V. (2022). Percepción del trabajo en equipo y de las habilidades sociales en estudiantes universitarios. *PURIQ*, *4*, e265. https://doi.org/10.37073/PURIQ.4.265

Maritza, S., Bustamante, M. (2021). El aprendizaje cooperativo y sus implicancias en el proceso educativo del siglo XXI. *INNOVA Research Journal*, *6*(2), 62–76. https://doi.org/10.33890/innova.v6.n2.2021.1663

Morales, L. G., Martínez, V. B., Olarte, E. G. T., Carvajal, D. (2022). Prácticas y estrategias didácticas en el modelo pedagógico constructivista en enfermería. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía*, *31*(1), 52–57. https://doi.org/10.31260/REPERTMEDCIR.01217372.1097

Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible. (2023, March 22). https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Oltra Gutiérrez, J. V. (2021). Comparativa de la aplicación del método del caso en dos modalidades docentes distintas de la misma asignatura: presencial y docencia inversa. *IN-RED 2020: VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia En Red*, 464–470. https://doi.org/10.4995/INRED2020.2020.11991

Ordóñez Olmedo, E., Mohedano Sánchez, I. (2019). El aprendizaje significativo como base de las metodologías innovadoras. *Hekademos: Revista Educativa Digital, ISSN-e 1989-3558, Nº. 26, 2019, Págs. 18-30*, *26*(26), 18–30.

Tamayo, L. P., Tinitana, A. G., Apolo, J. E., Martínez, E. I., Zambrano, V. L. (2021). Implicaciones del modelo constructivista en la visión educativa del siglo XXI. *Sociedad & Tecnología*, *4*(S2), 364–376. https://doi.org/10.51247/ST.V4IS2.157

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

López, C. F., Chanca, E., Esteban, E. R. (2023). Optimización de funciones con derivadas en aula invertida: estudio a través de múltiples estrategias didácticas. *Práxis Educativa*, *18*, 1–17. https://doi.org/10.5212/PRAXEDUC.V.18.21394.019

Sempere-Ripoll, F., Andres, B. (2021). Aplicación de la docencia inversa al aprendizaje basado en proyectos. *XI CIDU, Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria, La Transformación Digital de La Universidad*, 1136–1150. https://doi.org/10.25145/c.docenciauniversitaria.2021.11

Torres-Cuevas, I., Burguete, C., Centeno, J., Jover, T., Chuliá, L. (2022). Impacto de la metodología Flipped Classroom en prácticas de Nutrición y Dietética. *In-Red 2022 - VIII Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia En Red*, 1396–1403. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15976

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16568

Experiencias en el Uso de Códigos Neutrónicos en la Docencia en Ingeniería Nuclear

Experiences in the Use of Neutronic Codes in Teaching Nuclear Engineering

T. Barrachina[a], B. Juste[b], R. Miró[c] y G. Verdú[d]

[a]Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, tbarrachina@upv.es

[b]Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, bjuste@upv.es

[c]Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, rmiro@upv.es

[d]Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, gverdu@iqn.upv.es

How to cite: T. Barrachina, B. Juste, R. Miró y G. Verdú. 2023. Experiencias en el Uso de Códigos Neutrónicos en la Docencia en Ingeniería Nuclear. En libro de actas:: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16568

Abstract

The teaching innovation team SEERISN (Simulation in the Teaching of Ionizing Radiation and Nuclear Safety) of the UPV has resumed its activities with the aim of addressing, from a global point of view, the need to train students in the use of neutron codes to the calculation of nuclear reactors as demanded by companies in the nuclear sector. The analysis of the different activities that were already being carried out has revealed the need to review these activities for a gradual and specific introduction of the use of neutronic codes in various subjects in a systematic and conscious manner, establishing increasing degrees of difficulty appropriate to each qualification including evaluation measures of the degree of achievement of the same. This process has been proposed in different stages and actions. This paper presents the first phase of implementation in one subject for a degree and the results obtained.

Keywords: *Learning by doing, simulation, complex assignments, nuclear engineering.*

Resumen

El equipo de innovación docente SEERISN (Simulación en la Enseñanza de Radiaciones Ionizantes y Seguridad Nuclear) de la UPV ha retomado sus actividades con el objetivo de abordar desde un punto de vista global la necesidad de formar a los estudiantes en el uso de códigos neutrónicos para el cálculo de reactores nucleares tal como se demanda desde las empresas del sector nuclear. El análisis de las diferentes actividades que ya se estaban realizando ha puesto de manifiesto la necesidad de revisar estas actividades para una introducción gradual y específica del uso de códigos neutrónicos en varias asignaturas de una manera sistemática y consciente, estableciendo grados de dificultad crecientes adecuados a cada titulación incluyendo medidas de evaluación del grado de consecución de las mismas. Este proceso se ha planteado en diferentes etapas y acciones. En este trabajo se presenta la primera fase de implantación en una asignatura de grado y los resultados obtenidos.

Palabras clave: *Learning by doing, simulación, tareas complejas, ingeniería nuclear.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

La docencia en todas las universidades en la que se imparte ingeniería nuclear en las diferentes titulaciones ha ido siempre encaminada al uso de la simulación utilizando los códigos que normalmente se utilizan en cálculos de ingeniería de planta aplicando la metodología *learning by doing* (IAEA, 2017).

En la actualidad hay un proyecto europeo en marcha con el acrónimo GRE@T-PIONEeR de Euratom que desarrollará recursos de educación y formación especializados para estudiantes de posgrado en física y seguridad de reactores. El objetivo es crear una alianza destinada a enseñar física de reactores avanzada y especializada y seguridad de reactores nucleares aprovechando las sinergias entre los diferentes miembros del consorcio. El proyecto ofrecerá materiales que permitirán a los estudiantes comprender en profundidad temas relacionados con la física, el modelado y la seguridad de los reactores nucleares, con énfasis en los núcleos nucleares (Euratom, 2022).

La docencia en ingeniería nuclear en la Universitat Politècnica de València está adscrita a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales en las titulaciones:

- Grado de Ingeniería Industrial (GITI).
- Grado de Ingeniería de la Energía (GIE).
- Máster Universitario en Ingeniería Industrial (MUII).

En los últimos años, el profesorado está haciendo un esfuerzo notable en proporcionar a los alumnos las herramientas más realistas posibles con vistas a su formación en el uso de códigos computacionales de aplicación a cálculos reales que llevan a cabo las empresas de ingeniería del sector de la industria nuclear.

El sector nuclear demanda una gran especialización en las diferentes áreas de la ingeniería nuclear: termohidráulica, neutrónica, etc. En este sentido, los trabajos final de máster y final de grado se dirigen cada vez más a aplicaciones reales. Sin embargo, los alumnos en muchas ocasiones, tienen que hacer un esfuerzo inicial en entender el uso del código sin mucho tiempo para el análisis de resultados.

En este contexto, surge la necesidad de incorporar el uso de estos códigos en las prácticas de manera que por un lado los estudiantes adquieran estos conocimientos de uso de los programas y por otro afiancen los conocimientos teóricos de las clases de teoría de aula.

El equipo de innovación docente SEERISN (Simulación en la Enseñanza de Radiaciones Ionizantes y Seguridad Nuclear) de la UPV ha retomado sus actividades con el objetivo de abordar esta necesidad desde un punto de vista global. El análisis de las diferentes actividades que ya se estaban realizando ha puesto de manifiesto la necesidad de revisar estas actividades para una introducción gradual y específica del uso de códigos neutrónicos en varias asignaturas de una manera sistemática y consciente, estableciendo grados de dificultad crecientes adecuados a cada titulación incluyendo medidas de evaluación del grado de consecución de las mismas.

Los cálculos neutrónicos (MURRAY, 2017) siempre presentan una enorme dificultad de aprendizaje de los alumnos por su complejidad tanto de desarrollo matemático como de análisis crítico de resultados. La introducción en las prácticas de herramientas de simulación apoya el proceso de aprendizaje de estos conceptos (SNOJ, 2011).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Este proceso se ha planteado en tres etapas:

1. Revisión de actividades llevadas a cabo en las prácticas docentes y Selección de asignaturas.
2. Aplicación en el aula y evaluación.
3. Análisis de resultados y vuelta al paso 1.

En la primera iteración se ha elegido la asignatura Tecnología Nuclear que es obligatoria de cuarto curso de GIE.

Se han seguido las siguientes acciones:

- Revisión y definición de las diferentes actividades según objetivos, metodología y resultados de aprendizaje.
- Puesta en marcha y aplicación en el aula.
- Resultados obtenidos: recolección y análisis.
- Propuestas de mejora.

En este trabajo se presenta la primera fase de implantación y los resultados alcanzados.

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es contribuir a la formación integral de los estudiantes en el área de los análisis neutrónicos con códigos de desarrollo actuales siguiendo una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en la simulación dirigida a alumnos de últimos cursos con alto grado de especialización.

Para lograr este objetivo se plantean los siguientes objetivos parciales en orden cronológico:

a. Revisar las asignaturas con docencia en neutrónica y generar un listado de códigos neutrónicos utilizados.
b. Elegir las asignaturas susceptibles de implantación y definir un orden cronológico.
c. Mejorar las prácticas según nivel de la asignatura grado/máster.
d. Aplicar nuevas prácticas durante el curso 2022-2023.
e. Evaluar y revisar los resultados de la innovación.

3. Desarrollo de la Innovación

Los códigos seleccionados para mejorar las prácticas en simulación neutrónica son POLARIS y VALKIN. El código POLARIS es un módulo de un programa más extenso denominado SCALE. Este programa ha sido desarrollado por ORNL (*Oak Ridge National Laboratory*) de EEUU. Desde el punto de vista académico es de gran interés puesto que es un código que se pueden encontrar los egresados en su vida profesional. El código VALKIN ha sido desarrollado en la UPV por el grupo de investigación Senubio del Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental en el que están integrados los autores de este trabajo.

Desde el punto de vista didáctico, la docencia con estos códigos presenta las siguientes dificultades:

- El fichero de entrada es un fichero de texto. El alumno debe conocer cómo se definen y qué opciones de simulación ofrecen las diferentes entradas de este fichero y para ello la metodología seguida no puede ser explicar cada opción línea a línea de este fichero sino hacerlo de manera que el alumno participe de este proceso.
- Los datos de entrada más importantes dependen de la situación concreta de operación de la planta a analizar y se deben obtener previamente utilizando otros programas. Para que los alumnos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

entiendan este paso previo y puedan ser críticos con los resultados, que dependen fuertemente de estos datos de entrada, se plantean según el nivel de la asignatura, ya sea de grado o de máster, la inclusión de este paso previo en las actividades de la práctica o no respectivamente.

- Los datos de salida se presentan en ficheros de texto organizados de manera muy diferente en ambos códigos. Los resultados del código VALKIN se escriben ahora en ficheros que se leen con un programa que permite su visualización en 3D. El código POLARIS incluye una herramienta para la visualización de resultados, sin embargo, los resultados más importantes se escriben también en un fichero de texto muy extenso.
- En general, los códigos neutrónicos no están pensados para la docencia por lo que es necesario repensar su aplicación a la docencia universitaria planteando actividades que lleven al alumno a un alto grado de autosuficiencia en el uso y aplicaciones de los mismos.
- Los códigos no están instalados en los ordenadores locales sino que se utilizan en modo remoto. Los alumnos necesitan unos conocimientos previos informáticos imprescindibles para la consecución de las actividades.

A partir de estas premisas se presenta un proceso de innovación y mejora docente en Tecnología Nuclear para el uso de los códigos POLARIS y VALKIN en las clases de prácticas de informática.

3.1. Uso de códigos neutrónicos en una asignatura de Grado

La asignatura Tecnología Nuclear es obligatoria del cuatrimestre A de cuarto curso de GIE. El número total de alumnos matriculados es de 75. En esta asignatura se han desarrollado dos sesiones prácticas destinadas al uso y aplicaciones de los códigos:

- Sesión 1: Cálculo de transporte neutrónico en un elemento combustible con POLARIS. Generación de secciones eficaces.
- Sesión 2: Cálculo estacionario de reactores nucleares con el código de difusión VALKIN.

Las actividades planteadas dentro del proyecto de innovación y mejora docente en esta práctica son:

- Actividad previa a la sesión práctica.
  Todos los alumnos deben conectarse en remoto al clúster de computación y crear una carpeta. Una vez creada, deben notificarlo al profesor por correo electrónico.
- Actividades durante la sesión práctica.
  Los alumnos realizan actividades guiadas.
- Actividades posteriores a la sesión práctica.
  Los alumnos escriben un documento con los resultados de su trabajo individual en formato memoria de prácticas y lo entregan en el apartado Tareas.

Para estas actividades se han creado nuevos materiales. Para la actividad previa, los alumnos disponen de un documento con los pasos a seguir para la conexión remota.

La sesión práctica presencial siempre es viernes por la tarde, por lo que el profesor está disponible a través de Microsoft Teams para resolver las dudas y problemas que se pueda encontrar el alumno durante esa

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

semana los días anteriores a la clase práctica. Se elige Teams por ser el canal actualmente más extendido en las comunicaciones directas entre alumno y profesor. Además de chat directo permite establecer una conexión con cámara compartiendo pantalla, lo que permite exponer y resolver los problemas que puedan surgir de una manera más rápida. En esta actividad se plantea la creación de un objeto de aprendizaje en forma de video screencast que guie al alumno.

Para la sesión práctica presencial, se han creado presentaciones en powerpoint que pretenden guiar al alumno para que pueda realizar las actividades de manera autónoma a partir de una introducción inicial por parte del profesor. En la clase presencial se pretende que al final de la misma todos los alumnos hayan conseguido los resultados de aprendizaje por lo que en esta innovación se ha introducido un test en Poliformat, a responder en 10 minutos, que permita una autoevaluación de la sesión.

3.1.1. Sesión 1

En esta sesión de prácticas el alumno aplica muchos de los conceptos teóricos estudiados en las clases de teoría de aula.

El combustible nuclear emplea Uranio como combustible. Concretamente, óxido de uranio enriquecido en el isótopo U-235. Al someter el uranio y demás materiales constructivos a un flujo de neutrones, van apareciendo otros materiales que inicialmente no estaban presentes y que van a afectar a la reacción de fisión en cadena y por tanto a la generación de energía.

El análisis de la evolución de la isotopía a lo largo de un ciclo de quemado es muy importante para determinar la cantidad de combustible que es necesario introducir en el reactor nuclear al inicio de un ciclo de funcionamiento para asegurar que no se agotará antes de la finalización del mismo.

Por tanto, constituye un proceso de cálculo, simulación y análisis que forma parte de las actividades reales llevadas a cabo por el personal encargado de la ingeniería del combustible en una central nuclear.

La simulación se lleva a cabo con programas informáticos, denominados códigos computacionales que estiman la evolución de los materiales a lo largo del ciclo y calculan el flujo de neutrones y por tanto la potencia del reactor en diferentes puntos definidos por el usuario desde el inicio hasta final de ciclo. El código que utilizan los estudiantes es el que se utiliza en la práctica profesional y se denomina POLARIS.

Con el programa POLARIS se modela un elemento combustible real de una central nuclear tipo PWR. Se ha elegido este tipo de combustible por su geometría más sencilla. Para poder definir el modelo y por tanto el fichero de entrada es imprescindible conocer y entender como es un elemento combustible, desde la geometría a los diferentes materiales que lo componen. En la figura 1 se muestra el modelo del elemento combustible en POLARIS que los alumnos van haciendo a lo largo de la práctica de manera guiada:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

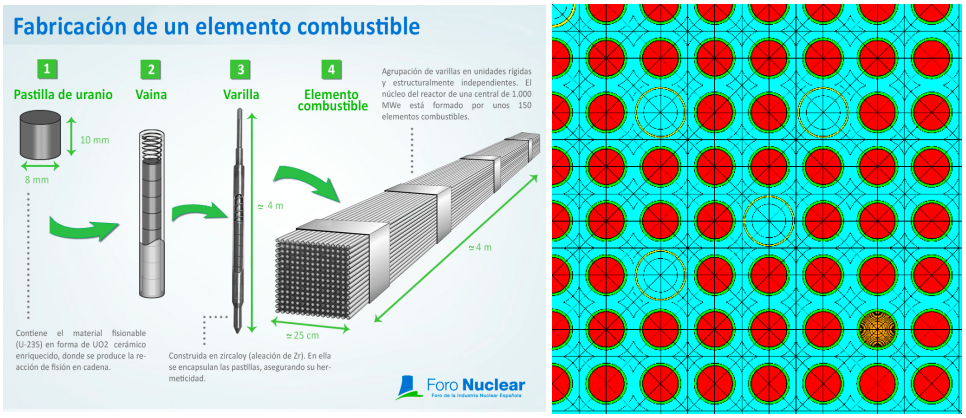


Fig. 1 Dcha: Materiales de un elemento combustible (Foro Nuclear, 2023), Izqda: modelo en POLARIS

Este programa tiene una licencia específica de uso por lo que se ejecuta en remoto. Para ello, los estudiantes se conectan a un clúster cuyo sistema operativo es Linux. En la actividad profesional de la industria nuclear también es habitual no tener acceso al ejecutable del programa y trabajar en remoto. En este sentido, los estudiantes aprenden con diferentes programas, protocolos de comunicación para ejecutar y transferir archivos desde un ordenador local a uno remoto.

Se trata por tanto de una tarea compleja, tanto por el uso de diferentes herramientas computacionales como por el propio procedimiento de simulación y análisis de resultados.

Tras la sesión práctica, cada alumno tiene unos datos concretos y diferentes del elemento combustible, de manera que el procedimiento es común a todos, pero los resultados y por tanto el análisis de los mismos es un trabajo individual.

La memoria de la práctica debe contener los resultados obtenidos y su análisis. La evaluación de la memoria se hace según una rúbrica que también ha formado parte de las mejoras docentes. Todas las rúbricas se han generado utilizando la herramienta *iRubrics*.

3.1.2. Sesión 2

Desde sus inicios esta práctica tiene como objetivo principal entender qué son los modos de un reactor nuclear que se explican en el desarrollo matemático en las clases teóricas de manera práctica con el código VALKIN. Sin embargo, del análisis de las actividades que se llevan a cabo durante la sesión práctica, se cubren otros tantos objetivos como el cálculo de un reactor homogéneo y un reactor comercial (heterogéneo) y el análisis de la influencia en los resultados de un parámetro de entrada. Por ello se han reformulado los objetivos y resultados de aprendizaje de manera que el alumno tiene claro desde el principio qué es lo que va a conseguir al término de la sesión.

La memoria de la práctica debe contener los resultados obtenidos y su análisis. La evaluación de la memoria se hace con una rúbrica análoga a la de la sesión 1.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Rúbrica empleada en la evaluación de la tarea compleja

Subtareas de evaluación	**Medios de evaluación Productos esperados**	**Herramienta tecnológica**	**% Peso**	**Persona que evalúa**	**Criterios de evaluación**	**Instrumentos de evaluación**	**Herramienta tecnológica**
1. Identificar los parámetros que aparecen en la ecuación de la difusión de neutrones y datos necesarios para su resolución	Pruebas de respuesta abierta		10%	Profesor	Uso correcto términos (terminología apropiada), concreción	Guion de respuestas	
2. Comprender la fabricación de un elemento combustible real de una central nuclear tipo PWR (reactor de agua a presión). Identificar los datos necesarios sobre geometría, materiales, etc para su simulación	Pruebas objetivas	Examen PoliformaT	10%	Autoevaluación		Plantilla con respuestas correctas	
3. Crear el fichero de entrada del código POLARIS que se va a utilizar para la simulación del quemado del elemento combustible en el interior de un reactor real	Trabajo académico y fichero de entrada propio		20%	Profesor	Identificación de todas las tarjetas de entrada Definición correcta de los diferentes parámetros Rigor y claridad	Rúbrica	
4. Trabajo en clúster remoto	Carpeta con su nombre en clúster remoto creada en tiempo requerido con sus ficheros de entrada y salida propios		20%	Profesor Autoevaluación.	Fecha creación de la carpeta y de los ficheros propios de cada alumno. Ficheros de salida correctos. El alumno comprueba por sí mismo que al lanzar el código no hay errores en el input.		
5. Análisis de resultados y presentación informe final	Trabajo académico	Tareas PoliformaT	40%	Profesor	Claridad, concreción, rigor en el análisis de resultados	Rúbrica	

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Resultados

Los resultados obtenidos acerca de la introducción de la innovación docente y su eficacia, han sido obtenidos directamente consultando a los alumnos y observando su evolución.

El número de consultas realizadas a través de Teams han subido constatando la implicación del alumnado y mejorando la interacción alumno-profesor en la asignatura de Grado con un elevado número de alumnos. Destacar que esta interacción ha proporcionado un *feedback* al profesor que anteriormente no tenía. Las consultas han sido: consultas sobre la conexión en remoto en la actividad previa a la práctica y consultas tras la realización de la práctica relacionadas con las cuestiones a contestar y el análisis a incluir en el informe de la práctica.

La satisfacción de los alumnos con la sesión práctica se considera que ha sido elevada atendiendo a los comentarios recibidos y la observación por parte de los profesores.

Se ha llevado a cabo un análisis de los resultados de las encuestas de la asignatura en los últimos cursos. Las encuestas de los cursos 2020-2021 y 2021-2022 muestran una mejora en la satisfacción de los alumnos:

Tabla 2. Resultados encuestas alumnos de Tecnología Nuclear

	2020-2021	**2021-2022**
CONOCIMIENTO DE LA MATERIA	9,38	9,64
ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN	8,13	9,08
DESARROLLO/METODOLOGÍA DOCENTE	8,06	9,32
MOTIVACIÓN/INTERACCIÓN/AYUDA	8,19	9,21

Los resultados de los actos de evaluación también han mejorado. Estas sesiones de prácticas corresponden al contenido teórico del segundo parcial de la asignatura. La media de las calificaciones del segundo parcial ha subido de 4,7 en el curso 2020-2021 a 6,26 en el curso 2021-2022. Si tomamos el valor de la mediana en lugar de la media, ésta también ha aumentado pasando de 5,25 a 6,4.

En los cursos siguientes se continuará con los siguientes objetivos planteados.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha puesto en marcha una mejora en el uso de códigos neutrónicos en la docencia con el objetivo de que los alumnos adquieran esta capacidad que demandan las empresas del sector nuclear.

El grupo SEERI está llevando a cabo un análisis de las diferentes asignaturas en las que se utilizan o podrían introducirse estos códigos en sus clases de prácticas mejorando las actividades a realizar, los resultados de aprendizaje y la evaluación de los mismos en cada una de ellas.

En este trabajo se presentan las mejoras introducidas en una asignatura de grado. Con estas mejoras se ha conseguido mejorar el grado de implicación de los alumnos en la realización de las actividades y la interacción alumno-profesor. Así como las calificaciones de los exámenes de teoría.

A partir de esta experiencia se va a continuar el proceso de incorporación del uso de códigos neutrónicos en otras asignaturas e ir mejorando la docencia hacia el uso de herramientas TIC comunicativas y de gestión del conocimiento. Así como la definición y evaluación de tareas complejas adecuadas en cada asignatura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

IAEA-TECDOC-1836 (2017). Developing a Systematic Education and Training Approach Using Personal Computer Based Simulators for Nuclear Power Programmes. *Proceedings of a Technical Meeting.* Vienna, 15-19 May, 2017. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE1836web.pdf

GRE@T-PIONEeR Euratom project. https://great-pioneer.eu/

MURRAY, R.L., (2017). Reactor Kinetics Pedagogical Insight. *Nuclear science and Engineering*. *118 (4),* 268-271. https://doi.org/10.13182/NSE94-A21497

SNOJ, L. et al, (2011). Advanced methods in teaching reactor physics. *Nuclear science and Engineering*. *241 (4)*, 1008-1012. https://doi.org/10.1016/j.nucengdes.2010.02.040

FORO NUCLEAR (2023) https://www.foronuclear.org/recursos/infografias/page/3/

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16571

Estudio de la utilidad de videos educativos de Matemáticas en Educación Superior orientados al autoaprendizaje.

Rosales, Consuelo[a], Huertas, Ana[b] ,Molina, Francisca[c]

[a]Universidad de Jaén, mrosales@ujaen.es, [b]Universidad de Jaén, mhuertas@ujaen.es y [c]Universidad de Jaén, mfmolina@ujaen.es

How to cite: Rosales C., Huertas A. & Molina F. 2023. Estudio de la utilidad de los videos educativos en Matemática Aplicada en Educación Superior. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16571

Abstract

This work is presented within the framework of a teaching innovation project at the University of Jaén, focused on teaching subjects in the area of Applied Mathematics. This project proposes a new teaching-learning methodology in which educational videos play a relevant role. The research presented aims to know and analize the opinions of students about the degree of usefulness, quality and effectiveness of our educational videos. The fundamental tool to carry out the work has been a survey conducted with students of two mathematics courses in the first year of engineering degrees, in which this new methodology was being used. The questionnaire included questions with a quantitative approach regarding the evaluation of various aspects of quality, duration, and suitability, and others to gather opinions on usage, usefulness, and observations. After analyzing the obtained responses, it was concluded that most of our students consider the use of these videos useful in their learning process. However, we have other data that indicates that currently, not all the utilities that students express this audiovisual material has been fully utilized.

Keywords: *educational video, higher education, mathematics, teaching innovation, teaching-learning, audiovisual, quality, YouTube*

Resumen

Se presenta este trabajo realizado en el marco de un proyecto de innovación docente de la Universidad de Jaén, para asignaturas propias del área de Matemática Aplicada. El proyecto propone una nueva metodología en la que los videos educativos tienen protagonismo relevante. La investigación que se presenta tiene como objetivo conocer las opiniones del alumnado sobre la utilidad, calidad, integración y eficacia de nuestros videos educativos. El instrumento fundamental para desarrollar el trabajo ha sido una encuesta, planteada al alumnado de dos asignaturas de matemáticas, de primer curso de grados en ingeniería, en las que se trabajaba con esta nueva metodología. El cuestionario planteado incluyó preguntas con un enfoque cuantitativo sobre la valoración de diversos aspectos de calidad, duración y adecuación, y otras para conocer opiniones sobre utilización, utilidad y observaciones. Tras analizar las respuestas obtenidas, se concluyó que la mayoría de nuestros estudiantes consideran útil el uso de estos videos en su proceso de aprendizaje.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Aunque disponemos de otros datos que indican que, actualmente, no se aprovechan todas las utilidades que los estudiantes manifiestan que tiene este material audiovisual.

Palabras clave: *video educativo, educación superior, matemáticas, innovación docente, enseñanza-aprendizaje, audiovisual, calidad, YouTube.*

1. Introducción

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en las últimas décadas facilita su utilización en aplicaciones educativas para orientarlas hacia el objetivo de mejora del rendimiento académico de los estudiantes, en nuestro caso en el área de las matemáticas en la universidad. Plataformas como YouTube o Vimeo fomentan el consumo de contenido audiovisual y demuestran su utilidad didáctica para mejorar el desempeño académico de los estudiantes (Marcos & Moreno, 2020).

El alumnado exige cada vez mayor dotación de material audiovisual, tanto para su uso en el aula como en el tiempo que dedica al autoaprendizaje. Es por ello que iniciamos un proyecto educativo en el que se incluyen videos con el objetivo de facilitar el estudio de contenidos matemáticos, motivar a nuestro alumnado a conseguir objetivos de autoaprendizaje y mejorar su desempeño académico. Esta actuación educativa se ha enmarcado en dos proyectos de innovación docente concedidos por la Universidad de Jaén a las autoras de este artículo.

Estos proyectos se iniciaron con el diseño de una nueva metodología didáctica, que utilizaba un modelo mixto de enseñanza aprendizaje denominado "Vaula" (Huertas et al., 2020), basado en la combinación de tres tipos de actividades:

- Clases magistrales.
- Actividades asíncronas online, que se proponen al alumnado para que las realice de forma autónoma, estructuradas en torno a tres elementos complementarios: un conjunto de videos educativos disponibles en un canal de YouTube creado a tal efecto, formularios online de autoevaluación para que tome conciencia de su progreso de aprendizaje (evaluación formativa) y material bibliográfico de apoyo. En la legislación española el aprendizaje autónomo se encuentra recogido en la competencia clave *Aprender a aprender* (Delors, 1996).
- Actividades síncronas online: atención al alumnado en tutorías, individuales o colectivas, que sirven para resolver dudas y reforzar el proceso de aprendizaje.

La inclusión de este modelo en nuestra metodología se fue realizando progresivamente, distinguiendo tres fases en nuestra actuación que siguen en continuo desarrollo:

Fase 1: Realización del material didáctico multimedia.

El modelo tiene como un elemento central la creación de videos educativos. Este trabajo práctico lleva implícita la actuación constante en relación a su tipología, diseño y presentación, analizándolos como *experiencias empíricas, sin excluir su fundamentación teórica* (Pérez-Ortega, 2017). Basándonos en la experiencia y la reflexión, se imprime a los videos un **carácter modular** en el contenido y enfoque. Intentamos presentar videos cortos que pueden hacer referencia a otros más básicos o con otros enfoques, marcando un recorrido (*Fig.1*).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

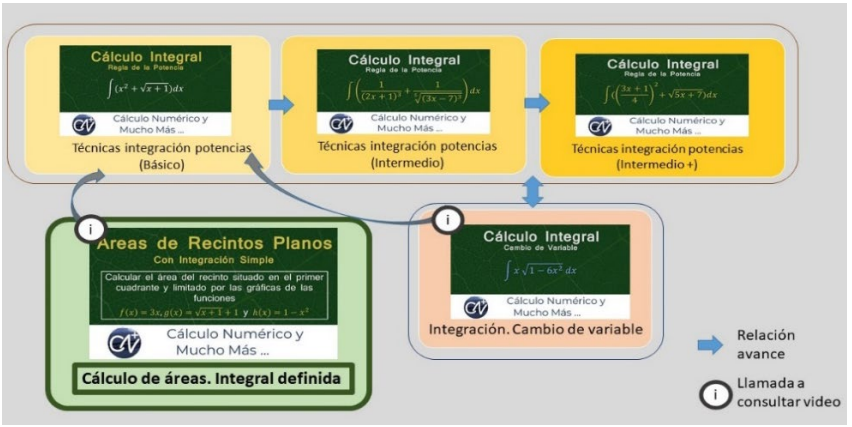


Fig. 1. Ilustración del carácter modular de los videos en @cnplusuja

En la actualidad hay disponibles 49 videos educativos, expuestos en el canal de YouTube @cnplusuja (Cálculo Numérico y mucho más). Se han utilizado las listas de visualización de YouTube, para clasificarlos y ordenarlos de forma cruzada en base a diversos criterios: asignaturas, temática de contenidos (*Fig.2*), y distinguiendo el tipo de enfoque educativo (conceptos teóricos, problemas jerarquizados según grados de complejidad o uso del software Mathematica) (*Fig. 3*). Continuamente se añaden nuevos videos, bien por necesidades del aprendizaje en el aula o bien a petición del propio alumnado.

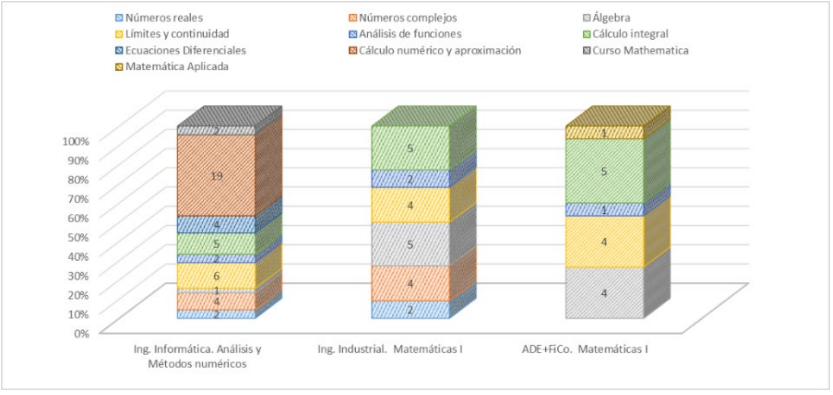


Fig. 2 Distribución de los contenidos por asignatura en @cnplusuja

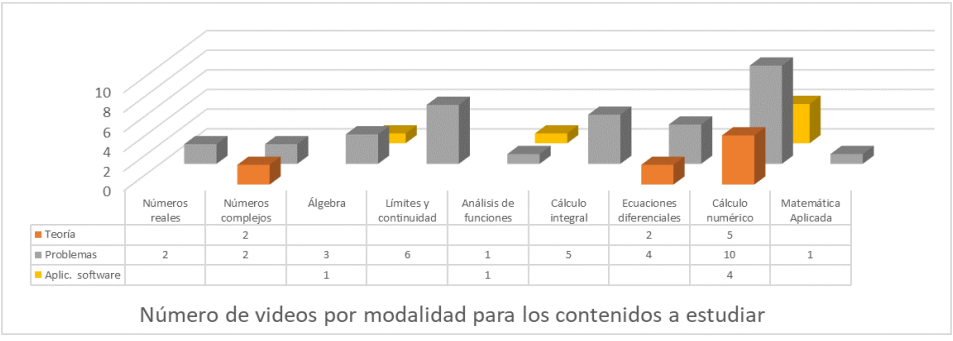


Fig. 3. Distribución de videos por contenidos y enfoque educativo en @cnplusuja

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Fase 2: Diseño de la guía del alumno para incluir el material multimedia en su autoaprendizaje (Huertas et al., 2021). Esta guía se presenta como un esquema de trabajo que ayuda al estudiante a organizar las tareas de modo secuencial y a conocer qué contenidos debe visualizar cada semana.

Fase 3: Implantación y seguimiento en el aula de esta metodología. Actualmente se está consolidando nuestro recorrido de esta etapa, tras los últimos tres cursos académicos en los que se ha ido trabajando con el modelo. Así, en el primer cuatrimestre del curso 2022/2023, se ha implantado este modelo de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas que se relacionan en la Tabla 1. A la finalización de este periodo académico se decidió evaluar nuestra intervención docente.

Tabla 1. Asignaturas en las que se implanta el Modelo de EA "Vaula"

Asignatura	Grado
Análisis y Métodos Numéricos	Primer curso del Grado en Ingeniería Informática
Matemáticas I	Primer curso común de los grados en Ingeniería Industrial
Matemáticas I	Primer curso del Grado en Finanzas y Contabilidad

Tradicionalmente las investigaciones sobre el aprendizaje autónomo han estado centradas, principalmente, en el estudio de las técnicas de aprendizaje y, por lo tanto, "los proyectos se han centrado fundamentalmente en las técnicas de estudio, las estrategias de aprendizaje y el metaconocimiento" (Martin & Moreno, 2007). Sin embargo, en los últimos años se ha comenzado a investigar en los procesos de enseñanza-aprendizaje como pueden ser la evaluación y los recursos. Según Barak et al. (2011), los recursos audiovisuales no sólo tienen una gran influencia en el aprendizaje de los alumnos, sino que también influyen en la motivación del estudiante por aprender. Se consideró apropiado, por tanto, analizar la incidencia de la incorporación de nuestro material audiovisual en nuestra acción educativa.

Para ello se planteó un estudio, que es el objeto de esta comunicación, enfocado a conocer la percepción que el alumnado tenía sobre la utilidad, la forma preferible de utilización, la adecuación, calidad y la incidencia del material audiovisual en su aprendizaje. Según Barros & Barros (2015), los medios audiovisuales "son educativos en la medida en que influyen sobre lo que los individuos aprenden y sobre la manera en que aprenden". Dicho estudio es el objeto de esta comunicación.

Queda pendiente el estudio de la influencia del uso de este material didáctico en el desempeño académico de nuestro alumnado, puesto que para ello se necesita información que no tenemos disponible a día de hoy.

2. Objetivos

El objetivo general de esta investigación es conocer el grado de satisfacción, utilidad, uso e incidencia que tiene la implantación del modelo de EA "Vaula" en el aprendizaje y desarrollo académico de nuestro alumnado. También se ha considerado de gran valor plantear los siguientes objetivos complementarios para consolidar y mejorar la implantación de este nuevo modelo:

- Investigar la conveniencia y oportunidad de la implantación de este modelo en las asignaturas de Matemáticas en la Universidad de Jaén.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Indagar las preferencias de nuestro alumnado, en relación a la temporalidad para el visionado de videos.
- Establecer si el material didáctico realizado en video, ayuda al alumnado en su desempeño académico.
- Establecer el formato idóneo del material digital facilitado a nuestros estudiantes.
- Cotejar los elementos del modelo y su cohesión, detectando utilidades, opiniones, valoraciones y aportaciones del alumnado, con la finalidad de reorientar, ajustar y ampliar nuestro trabajo.

Para lograr estos objetivos planteamos las siguientes acciones:

- Diseño de un formulario, breve y directo, a fin de conocer el grado de utilidad e incidencia que la implantación de este modelo de enseñanza aprendizaje ha tenido entre nuestro alumnado.
- Recogida de datos de este cuestionario, mediante cumplimentación de un formulario Google Forms diseñado para tal fin.
- Recogida de datos del propio canal de YouTube.
- Clasificación y análisis de datos.

3. Desarrollo de la Innovación

Según Jiménez & Marín (2012), la adquisición de conocimientos sobre una materia no se realiza sólo en el tiempo en el que el alumno está en el aula, sobre todo si, como se expuso en otros trabajos, este tiempo es breve por la densidad de contenidos de los programas de ciertas asignaturas. Consideramos que los videos educativos son una herramienta útil para la enseñanza de las matemáticas en educación superior siempre que sean de calidad y se integren adecuadamente en la planificación de la enseñanza. Por ello se realizó este material multimedia que se incluyó, como proyecto piloto, en la metodología didáctica de varias asignaturas.

Para el visionado de estos videos se establecieron las pautas a seguir por el alumnado en la guía de trabajo autónomo de cada asignatura. En la actualidad se han diseñado las de tres asignaturas (Tabla 1). La primera que se diseñó fue la de la asignatura Análisis y Métodos Numéricos y las demás se realizaron siguiendo la misma metodología (Huertas et al., 2021).

Era necesario examinar los aspectos de calidad e integración, así como la eficacia del sistema de videos didácticos que estamos construyendo y, por lo tanto, extraer conclusiones sobre la utilidad de la innovación docente. Según González & Arenas, (2021) se debe indagar en los grupos de receptores protagonistas de nuestra innovación para conocer la forma de utilización de los videos educativos, si se prefiere su uso previo o posterior a la clase, su protagonismo como complemento educativo, así como su idoneidad y calidad técnica. También, con perspectiva global, es interesante conocer la opinión más general del estudiantado en relación a la inclusión de herramientas tecnológicas en su aprendizaje, ya que la educación debe adaptarse para aprovechar las nuevas posibilidades que ofrecen las TIC (Barros & Barros, 2015).

Estas ideas fundamentales y, también, las observaciones sobre las métricas de visualizaciones de nuestro canal, estuvieron presentes para abordar el estudio que planteamos en esta comunicación.

Para realizar este estudio se diseñó un cuestionario que permitiera conocer valoraciones, utilidades y opiniones de nuestro alumnado en relación a la innovación docente. Se detallan, a continuación, las características del diseño, las cuestiones planteadas y la materialización de la encuesta.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.1. Diseño del cuestionario.

Se diseñó un cuestionario ad hoc, con seis preguntas de distinta tipología para obtener datos con diversos enfoques. Por experiencia conocemos que si el cuestionario es largo el número de respuestas es bajo. Se buscaba analizar la percepción de utilidad, forma de utilización y, paralelamente, el grado de satisfacción y eficacia de la incorporación de los videos educativos que se ofertaban en nuestra metodología.

El cuestionario se creó con Google Forms por su facilidad de uso, utilidad para el procesamiento de los datos y accesibilidad. Se tuvo en cuenta que el alumnado, en el momento de la encuesta, iba a tener disponibles, fácilmente, los dispositivos necesarios y conexión a internet para poder cumplimentarlo.

Se incluyeron cuatro preguntas cerradas y las dos últimas abiertas que, aunque sólo las responden parte de los encuestados y su análisis es complejo, permiten identificar aspectos de mejora y recabar sugerencias con la libertad del anonimato. Se detallan estas preguntas.

Primera cuestión: *¿Qué utilidad valoras más en relación al visionado de videos antes de la clase?*

Con ella se incidía en contrastar la utilidad del visionado de los videos con el momento del proceso de EA en el que se hiciera. Se requería al alumnado pronunciamientos sobre la valoración de distintos aspectos de utilidad del **visionado de videos previo** a la clase, como complemento a la clase y al aprendizaje de los contenidos que se abordan. Se tuvo en cuenta que la interacción del alumnado con los recursos audiovisuales, permitiendo la introducción del tema, facilitan la motivación y el aprendizaje significativo (González & Arenas, 2021) y que la proactividad del alumnado es indispensable para trabajar la competencia Aprender a aprender mediante recursos audiovisuales (Marcos & Moreno, 2020).

Esta primera cuestión era de respuesta cerrada y con posibilidad de marcar más de una opción, de entre cinco posibles. Con estas cinco opciones se buscó contrastar varios aspectos:

- Los de utilidad del visionado previo. Se plantearon las opciones: (1) *"Me puedo hacer una idea de lo que vamos a ver"* y (2)*"Puedo ir con conocimientos adquiridos para entender mejor los contenidos de clase*. Estas dos opciones sobre preferencia del visionado previo contrastaban entre una actitud con perspectiva más global en el autoaprendizaje frente a otra más concreta y proactiva.
- Los de la pertinencia del momento para visualizar los videos: hacerse una idea general del tema o adquirir conocimientos previos (opciones 1 y 2) con la opción (4)*"Mejor verlos después de clase y de haber estudiado*".
- Los aspectos de consideración de su utilidad se plantearon con las opciones *(5)"Son un complemento adecuado"* y (3)*"No le veo demasiada utilidad al visionado de videos".*

La cuestión llevaba implícita una gradación en la selección de la valoración de la utilidad, ya que se indicaba que se marcara la que *"valoras más".*

Segunda cuestión:*"¿Resulta útil para tu aprendizaje visionar videos de la asignatura?*". Se buscó obtener una valoración graduada de la percepción de utilidad de los videos en el proceso de aprendizaje. Porque, como concluyen Marcos &Moreno (2019), estos recursos mejoran la comprensión, retención de la información y motivación así como la implicación del estudiante en su aprendizaje siempre que se utilicen adecuadamente.

Tercera cuestión: *"¿Cómo valoras los videos que te proponemos para visionar?".* Planteaba la valoración de seis ítems: Calidad de las explicaciones (a), Duración (b), Adecuación de los contenidos a la duración (c), Calidad de sonido (d), Calidad de imagen (e), Adecuación del contenido a la asignatura (f). El alumnado debía seleccionar su valoración entre la escala: *muy deficiente, regular, satisfactorio, bueno y excelente.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Se planteó para conocer la valoración de la calidad de los videos disponibles, con el objetivo de seguir revisando nuestro proyecto para mejorarlo, tanto en el aspecto de contenidos como en el de las formas y técnicas aplicadas en la elaboración de los videos. Se incidió sobre el aspecto de duración, parece que hay consenso sobre la mayor efectividad de los videos cortos en el aprendizaje de los estudiantes (Long, 2016).

Cuarta cuestión: *"¿Qué valoración le das a que se estén haciendo videos de contenidos de la asignatura, desde el Departamento de Matemáticas de la propia Universidad?"*. Se debía elegir una respuesta de entre una escala numérica, con un rango de 1 a 10. El objetivo era que el encuestado seleccionara el número más preciso que representara su valoración en el contexto propio de la docencia de la asignatura que cursaban.Se ha puesto de manifiesto (González & Arenas, 2021) que los recursos audiovisuales elaborados por los propios responsables de la asignatura, como es nuestro caso, son los más valorados.

Quinta cuestión: *"¿Qué otras acciones crees que podríamos realizar, además de los videos educativos, que sirva de ayuda a vuestro rendimiento académico?".* Se planteó con respuesta abierta. Se diseñó para que, en la etapa final de la encuesta, y después de que los participantes valoraran los distintos aspectos que se planteaban en las cuatro primeras preguntas, aportasen ideas y propuestas de mejora si así lo consideraban. Estas aportaciones serán útiles en nuestro análisis y proyecciones futuras para el desarrollo de la innovación docente. Demostrada la utilidad didáctica que pueden tener estos recursos (Marcos & Moreno, 2019), es importante conocer qué esperan los propios estudiantes de ellos y cuáles pueden ser las mejores estrategias para maximizar sus rendimientos (González & Arenas, 2021).

Sexta cuestión: *"¿Deseas hacer alguna observación o comentario?".* Se incluyó con el objetivo de dejar abierto un espacio que permitiera respuestas anónimas del alumnado, en el que se plantearan observaciones y comentarios.

3.2. Encuesta y participantes

La muestra objetiva para el estudio ha sido el alumnado de las asignaturas Análisis y Métodos Numéricos y Matemáticas I de ingenierías industriales (*Tabla 1*), no se incluyó al alumnado de Matemáticas I del Grado en Finanzas y Contabilidad porque el material didáctico para dicha asignatura no se ha completado suficientemente.

El formulario fue presentado al finalizar el primer cuatrimestre del curso 2022/2023 y se realizó en horas de clase. Para ello, al alumnado se le facilitó un enlace a través de la plataforma de docencia virtual de la Universidad de Jaén que les daba acceso al formulario de Google Forms. Se aseguró la confidencialidad y el anonimato, y se contabilizaron 162 respuestas al formulario (ambas asignaturas sumaban 480 alumnos matriculados).

3.3. Análisis de los datos

Con el fin de analizar la información obtenida, los datos se procesaron a partir de la hoja de cálculo generada por el propio Google Forms. Se traspasaron a un fichero Excel que se usó como herramienta para llevar a cabo su clasificación, análisis y generar gráficos apropiados para presentarlos visualmente.

4. Resultados

Se detallan los resultados obtenidos a partir del cuestionario para cada una de las preguntas planteadas. Se analizan los patrones de las respuestas obtenidas, las frecuencias y las medidas de las valoraciones cuantificables.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.1. Respuestas a la primera cuestión

Esta cuestión incidía en la valoración del alumnado de distintos aspectos de utilidad del visionado de videos y llevaba implícita una gradación en la selección de la valoración de la utilidad ya que se indicaba que se eligiese *"la utilidad que valoras más"*.

Los 162 encuestados seleccionaron un total de 276 opciones, por tanto hubo respuestas en las que se seleccionaron dos, tres y hasta cuatro opciones de entre las cinco propuestas. En este sentido, de entre los encuestados, 77 seleccionaron una única opción (47% del total de encuestados), 59 seleccionaron dos opciones (37%), 23 encuestados seleccionaron tres opciones (14%) y 3 (2%) seleccionaron cuatro opciones de entre las cinco posibles (*Fig.4 izq*.).

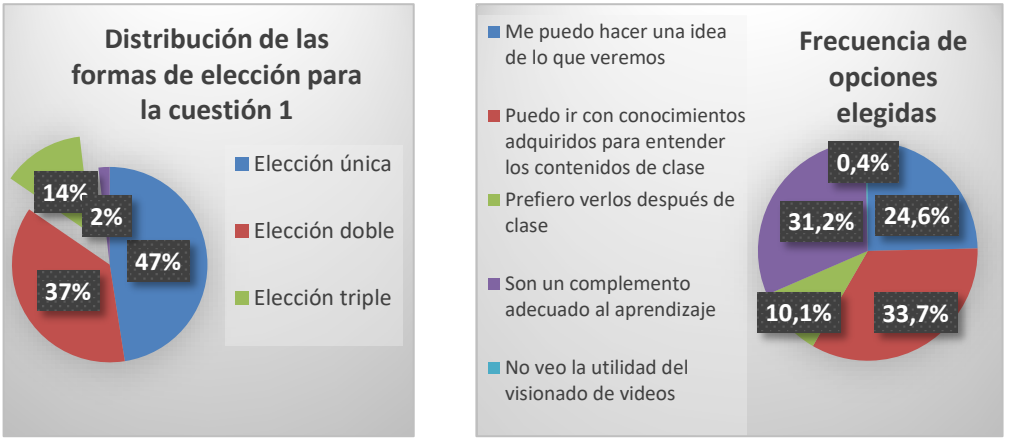


Fig. 4. Cuestión 1. Distribución del nº de elecciones (izq.) y de las opciones elegidas (dcha.)

Las opciones seleccionadas con más frecuencia (*Fig.4 dcha*.) fueron "*Ir con conocimientos adquiridos que ayudarán a entender mejor los contenidos que trabajaremos en clase"*, marcada por 93 estudiantes, y "*Son un complemento adecuado para el aprendizaje en el aula*", marcada por 86 de ellos (*Fig.5*).

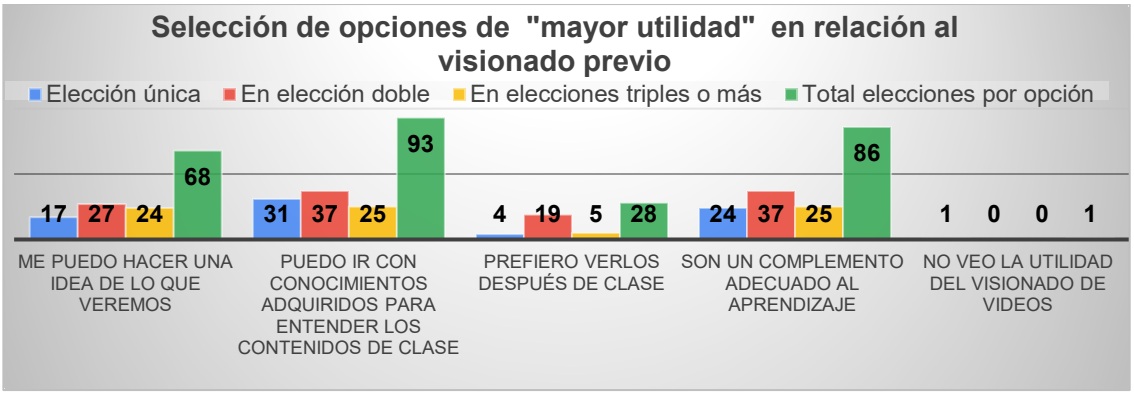


Fig. 5. Cuestión 1. Nº de elecciones de cada opción en función del del número de elecciones marcadas por el encuestado.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Las utilidades que se eligieron de forma exclusiva por los 77 encuestados que marcaron **sólo una opción** fue la de "a*dquirir conocimientos previos a la clase"* (40% de 77*),* la de *"Son un complemento adecuado para el aprendizaje en clase"* (31% de 77) y la de *"Me puedo hacer una idea de lo que vamos a ver"* (22% de 77). Con menor frecuencia se seleccionaron, de forma exclusiva, las opciones de que "*mejor un visionado después de clase" (*5.2% de 77) y de que *"no lo consideraban útil"* (una respuesta). (*Fig.6*) .

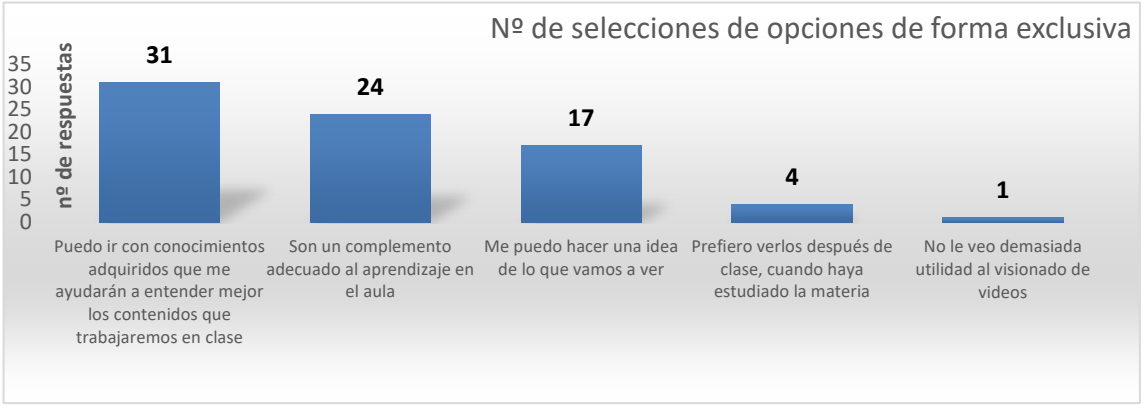


Fig. 6. Cuestión 1. Opciones elegidas por los encuestados de forma exclusiva

Un 23% de los participantes (59 estudiantes) marcaron **dos opciones** como utilidades más valoradas. En estas selecciones dobles, las combinaciones más repetidas fueron las parejas de utilidades: "*previsualizado para adquirir conocimientos"* (37 alumnos) + "*Son un complemento adecuado"* (17 alumnos) y "*previsualizado para adquirir conocimientos"* (37 alumnos) + "*hacerse una idea previa de lo que se va a estudiar*" (17 alumnos). Por otro lado, en relación a la preferencia de visualización a posteriori, 13 estudiantes seleccionaron la combinación de opciones *"Mejor verlos después de clase y de haber estudiado" + "Son un complemento adecuado"* (*Fig.7*).

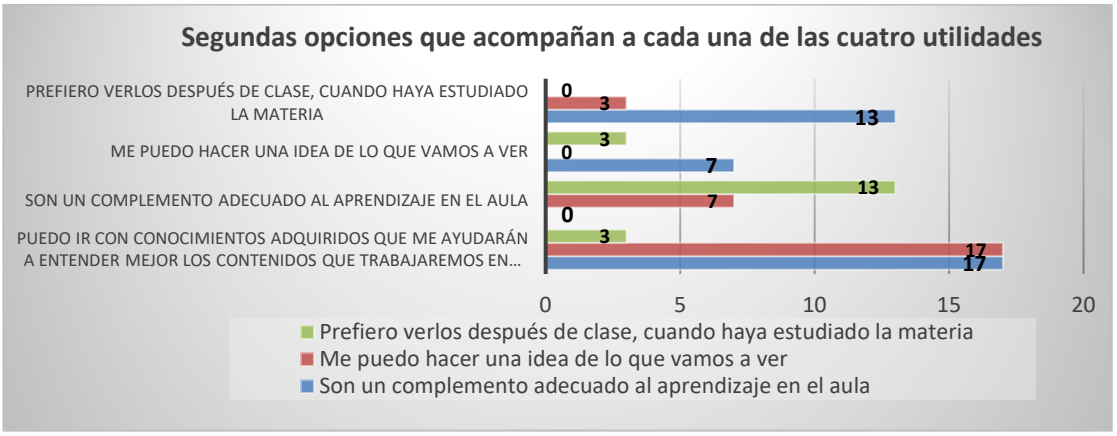


Fig. 7. Cuestión 1. Distribución de combinaciones de dos opciones elegidas.

Un 13% de los encuestados (23 de ellos) seleccionaron tres utilidades como las "más valoradas". De entre las ternas de utilidades marcadas, la más frecuente fue "*visualización previa para adquirir conocimientos*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

previos" (23 selecciones) +"Hacerse una idea previa de lo que se va a estudiar" (20 selecciones) + *"Son un complemento adecuado para el aprendizaje en clase"*(21 selecciones).

Por último, en esta cuestión sobre la utilidad más valorada, 3 encuestados (2%) han seleccionado cuatro utilidades a la vez , todas las posibilidades excepto la que planteaba "*No le veo utilidad"*.

4.2. Respuestas a la segunda cuestión

Su planteamiento,*"¿Resulta útil para tu aprendizaje visionar videos de la asignatura?*", buscó obtener una valoración graduada, sobre 5 niveles, de la percepción de utilidad en el proceso de aprendizaje. Las valoraciones obtenidas (*Fig.8*) han sido de *"bastante utilidad*" de forma mayoritaria (56.2%) y como "*complemento de autoaprendizaje"* por un 30,9% de los encuestados. La mejor valoración, manifestada por el 10.5% de los encuestados, es de que "*son fundamentales",* frente a la peor, que los considera "*nada"* (1 respuesta) o "*poco útil*" (3 respuestas). (*Fig. 8*).

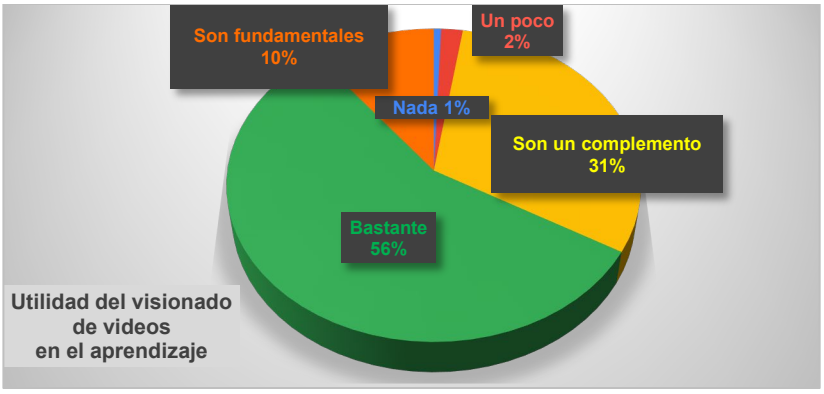


Fig. 8. Cuestión 2. Distribución de de valoraciones de utilidad del visionado de videos

4.3. Respuestas a la tercera cuestión

Se planteó para conocer valoraciones sobre seis aspectos de adecuación y calidad de los videos: (a) Calidad de las explicaciones, (b) Duración, (c) Adecuación de los contenidos a la duración, (d) Calidad de sonido, (e) Calidad de imagen , (f) Adecuación del contenido a la asignatura. Las cinco opciones de valoración que se propusieronvariaron desde *muy deficiente a excelente (Fig.9).*



Fig. 9. Cuestión 3. Distribución de de valoraciones sobre calidad y adecuación de los videos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Las valoraciones relativas a los ítems relacionados con los contenidos: *claridad de las explicaciones* (a) y *adecuación de los contenidos a la asignatura* (f) marcaron una apreciación mayoritaria de *"buena"* (37% y 39% respectivamente). Las frecuencias de la valoración *"satisfactoria"* fueron del 34% y 28% respectivamente. Se observan diferencias en las valoraciones de "*excelente"* para estos dos ítems (20% en *claridad* (a) y 31% en *adecuación* (f)).

Es destacable la valoración del ítem *adecuación de los contenidos a la asignatura* (f), fue el que mayores pronunciamientos de "excelente" recogió, a la vez que mejor valoración media (*Fig. 10*).

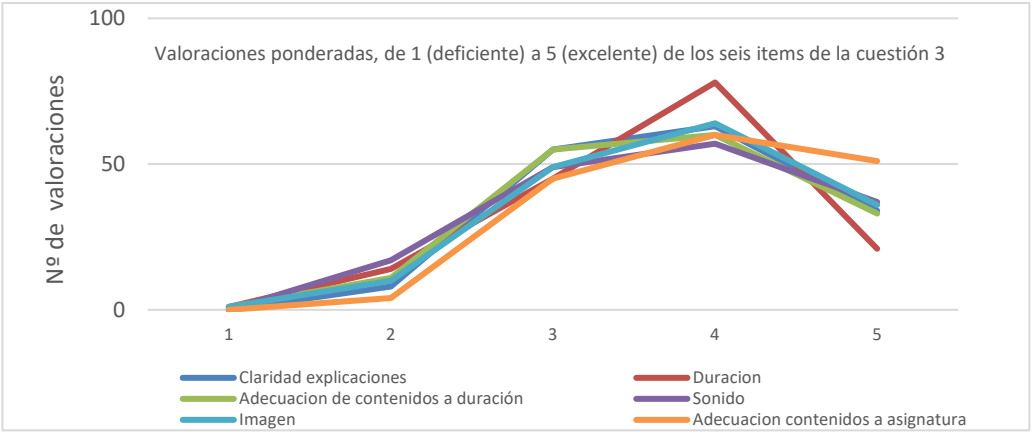


Fig.10. Cuestión 3. Valoraciones ponderadas de 1 a 5 sobre calidad, duración y adecuación de los videos

Sobre los aspectos de *duración* (b) y a*decuación de la duración a los contenidos* (f), la valoración *"buena"* fue elegida, también mayoritariamente (48% buena duración frente al 37% buena adecuación de duración y contenidos), y valoración *"satisfactoria"* un 28% en relación a la duración y un 34% a la *adecuación.*

En relación a los ítems (d) y (e) que incidían en la valoración de los aspectos técnicos, calidad del sonido y de la imagen, se observan resultados similares. Se destaca una buena valoración conjunta, resultando ligeramente mejor la correspondiente a la calidad de imagen frente a la del sonido.

En general, se observa que las respuestas están concentradas entre las valoraciones "*buena"* y "*satisfactoria"* y que la valoración "*excelente*", se da con mayor frecuencia que la de "*regular"*.

Para cuantificar las respuestas, se han asignado puntajes con valores de 1 a 5, respectivamente, a las elecciones *"deficiente", "regular", "satisfactoria", "buena"* y *"excelente*". En la *Figura 10* se comparan, para esos valores numéricos, las frecuencias de las calificaciones a cada uno de los seis ítems.

En la *Tabla 2* se muestran las medidas de centralidad y dispersión para esas valoraciones.

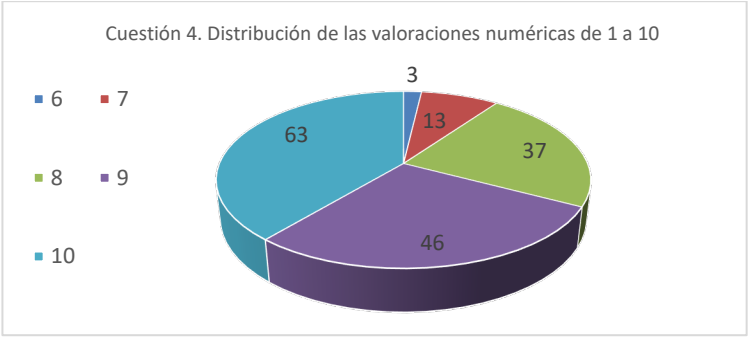
Tabla 2. Cuestión 3. Medias y dispersión de las valoraciones, ponderadas de 1 (deficiente) a 5(excelente).

Ítems	Media aritmética	Desviación típica
Claridad explicaciones	3,77	0,84
Duración	3,65	0,84
Adecuación de contenidos a duración	3,71	0,89
Calidad de sonido	3,71	0,94
Calidad de Imagen	3,78	0,89
Adecuación de contenidos a asignatura	3,99	0,84

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.4. Respuestas a la cuarta cuestión

Esta cuestión requería al alumnado otorgar una valoración numérica, de 1 a 10, a la pertinencia de nuestro trabajo en la creación de videos educativos para las asignaturas de matemáticas desde el propio Departamento de Matemáticas de la Universidad de Jaén. Es destacable que todas las valoraciones fueron por encima de 6 puntos, con una media cercana a los 9 puntos (fig. 11).



Valoración	6	7	8	9	10
Frecuencia absoluta	3	13	37	46	63
Porcentaje del total	2%	8%	23%	28%	39%
Media aritmética	8.94				
Desviación típica	1.102				

Fig. 11. Cuestión 4. Valoraciones, de 1 a 10, en trabajo de creación de videos educativos desde el Departamento de Matemáticas

4. 5. Respuestas a la quinta cuestión

En la etapa final de la encuesta y, después de que los participantes hubieran valorado los distintos aspectos que se planteaban en las cuatro primeras preguntas, se abrió este espacio para aportaciones con una cuestión de respuesta abierta. Estas cuestiones no son tan sencillas de responder como lo son las de seleccionar opciones dadas. De los 162 participantes sólo 49 de ellos respondieron con aportaciones, algunos encuestados con varias aportaciones distintas. Se reflejan, a continuación, las aportaciones que han planteado con más frecuencia:

- Realizar más videos de ejercicios resueltos (aparece en 15 respuestas)
- Realizar videos con las soluciones de las preguntas de exámenes de cursos anteriores (aparece en 10 respuestas)
- Realizar videos con instrumentos de autoevaluación (aparece en 9 respuestas)
- Plantear Kahoots, trabajos grupales y actividades de integración del video en la clase (6 respuestas)
- Complementar los videos con otros instrumentos educativos: tutorías grupales, más material escrito, enlaces para consultar, ampliar conocimientos y curiosidades matemáticas (5 respuestas inciden en estos aspectos)
- Aumentar el número de videos disponibles y complementarlos con el material escrito correspondiente (4 respuestas inciden en esta cuestión)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Realizar videos con otra apariencia, que refleje de forma más natural las explicaciones o los procesos de resolución de problemas, utilizando pizarra o pantallas táctiles (3 respuestas).
- Felicitan por la idea y el trabajo (7 respuestas).

4.6. Respuestas a la sexta cuestión

Esta cuestión de respuesta libre constituía un espacio abierto que permitiera aportaciones anónimas del alumnado con observaciones y comentarios. Se obtuvieron 23 respuestas y en 15 de ellas se manifestaba que no se tenía nada que comentar.

Las aportaciones en forma de observación o comentario, por tanto, fueron reducidas. En tres de ellas se manifiesta el buen sentido que se está tomando en la docencia con la nueva metodología, también felicitan al profesorado, a la EPSJ y a la Universidad por la implicación en la atención al alumnado. Por último, reiteraban la utilidad de los videos como instrumento educativo en su proceso de autoaprendizaje.

5. Conclusiones

Tras el análisis del cuestionario se concluye que el alumnado, mayoritariamente, considera que el uso de videos educativos tiene utilidad en su proceso de aprendizaje en las diferentes asignaturas de matemáticas. Así se han manifestado valorando la utilidad de visionarlos antes de clase, para facilitar el proceso de comprensión de los contenidos que se abordan y que el trabajo de aprendizaje que se desarrolla a continuación sea más productivo.

Aunque ese es el pronunciamiento y la valoración positiva de la ayuda que supone la utilización de los videos, en la práctica se observa una realidad distinta. A partir del análisis de las métricas de nuestro canal de YouTube @cnplusuja (*Fig. 12*) se constata que existen picos de visualización los días previos a los exámenes. Se podría extrapolar el dato del 10% de los encuestados que, en la cuestión 2, indica que visualizar estos videos es *fundamental para su aprendizaje* como el porcentaje de alumnado que realmente los visualiza con continuidad, para aprender y no para aprobar un examen.



Fig. 12. Gráfica de visualizaciones del canal @cnplusuja desde su inicio hasta el 27 de marzo de 2023

Concluimos que el alumnado que ha sido objeto de este estudio, recién incorporado a la universidad, no muestra aún la madurez suficiente para los estudios superiores ni se ha adaptado a la metodología que impone el Espacio Europeo de Educación Superior.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En relación al objetivo de estudiar la conveniencia de generalizar este modelo en otras asignaturas de matemáticas, opinamos que aún no está suficientemente asentado para poder dar respuesta a esta cuestión ya que no se ha podido comprobar si el hecho de que el alumnado tenga disponibles estos videos suponga una mejorara en sus resultados académicos.

En relación al aspecto de duración de nuestros videos, cuestión que nos preocupa, se han obtenido valoraciones bastante positivas sobre esta característica, lo que ratifica algunas de las directrices que nos marcamos como es la de aplicarles un carácter modular (*Fig.*1) para construir el recorrido formativo con videos cortos. Sin embargo, esa buena valoración sobre la duración de los videos, es ligeramente inferior que las valoraciones medias conseguidas sobre otras características técnicas como son la adecuación y calidad de los videos (*Tabla 2*). Tras la experiencia y los datos obtenidos concluimos que los videos deben mantener ese carácter modular, no demasiado largos, con una duración máxima de 10' y centrados en el tema que se expone.

Se ha constatado asimismo que la mayoría del alumnado busca videos de "patrones" de ejercicios tipo examen. Se ha considerado también adecuado incluir shorts tipo glosario para una consulta rápida de contenidos básicos.

Se concluye que es un aspecto para seguir investigando con el objetivo de ajustar la duración a la tipología del contenido del video y a la asignatura en la que se enmarque. Debería ser objeto de otra línea de trabajo que indague y clasifique los videos para ajustar los tiempos de duración de forma adecuada.

Este trabajo ha sido de utilidad para cotejar los distintos elementos de aplicación en nuestra actividad docente del material audiovisual que se ha creado. El alumnado se pronuncia muy positivamente sobre su utilidad, adecuación y calidad. Hemos obtenido algunas observaciones y aportaciones que se van a considerar para ayudar a ajustar, reorientar y seguir ampliando nuestra experiencia docente.

6. Referencias

Ames, P. (2019). El uso de materiales audiovisuales y recursos digitales en la docencia universitaria: una experiencia de innovación a nivel de posgrado en Perú. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*. *17*(1):167-182. https://doi.org/10.4995/redu.2019.9894.

Barak, M., Ashkar, T. & Dori, Y. J. (2011). Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation. *Computers & Education, 56*(3), 839.846. Recuperado de https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131510003106

Barros, C. & Barros, R. (2015). Los medios audiovisuales y su influencia en la educación desde alternativas de análisis. *Revista Universidad y Sociedad*, *7*(3), 26-31. ISSN 2218-3620. http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/292

Casado, D. (2018). Un proyecto innovador en arqueología. El uso de material audiovisual como recurso didáctico en la enseñanza universitaria". *Complutum*, *29*(2), 427-450. https://doi.org/10.5209/CMPL.62588

Delors, J. (1996). Los cuatro pilares de la educación. En *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI.* Recuperado de https://uom.uib.cat/digitalAssets/221/221918_9.pdf

González, P. & Arenas, J. A. (2021). Satisfacción y aprendizaje a través de audiovisuales en entornos universitarios online. *Congreso In-Red 2021*. UPV, 13, 14 y 15 de julio de 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2021.2021.13782

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Huertas, A., Molina, F. & Rosales, C. (2020). "La enseñanza universitaria mediante la combinación de técnicas tradicionales y estrategias basadas en las TIC". En *Innovación Docente e Investigación en Ciencias, Ingeniería y Arquitectura*. Volumen II. Editorial: Dykinson. Madrid.

Huertas, A., Molina, F. & Rosales, C. (2021) *La Guía de Trabajo Autónomo como herramienta imprescindible en el modelo de EA "Vaula". Congreso In-Red 2021.* UPV, 13, 14 y 15 de julio de 2021. Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2021.2021.13436

Jiménez Castillo, D. & Marín Carrillo, G.M. (2012). Asimilación de contenidos y aprendizaje mediante el uso de videotutoriales. *Enseñanza & Teaching: Revista interuniversitaria de didáctica*. ISSN 0212-5374. *30*(2), 63-79.

Long, T., Logan, J. y Waught, M. (2016). Students perceptions of value of using videos as preclass learning experience in the Flipped Classroom. *TechTrends*, 60, (3). https://doi.org/10.1007/s11528-016-0045-4

Maraza-Quispe, B., Alejandro-Oviedo, O., Fernández-Gambarini, W., Cisneros-Chávez, B., & Choquehuanca-Quispe, W. (2020). Análisis de YouTube como herramienta de investigación documental en estudiantes de educación superior. *Publicaciones, 50*(2), 133–147. DOI:10.30827/publicaciones.v50i2.13949

Marcos, M. & Moreno, M. (2020). La influencia de los recursos audiovisuales para el aprendizaje autónomo en el aula. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*, *13*(1), 97-117. Doi: http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/disertaciones/a.7310

Martín, E. & Moreno, A. (2007). *Competencia para aprender a aprender*. Madrid. Alianza Editorial.

Pérez-Ortega, I. (2017). Creación de recursos educativos digitales. *Revista Internacional de Sociología Educativa*, ISSN-e 2014-3575, *6*(2), 244-268.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16579

Innovación de producto utilizando la estrategia del océano azul a través de aprendizaje basado en retos

Product innovation using blue ocean strategy through challenge-based learning

Asaf Levi[a], José Luis Galdón [b] y Federico Soto[c]

[a]Departamento de Economía y Empresa. Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación. Universidad Europea de Madrid. asaf.levi@universidadeuropea.es [b] Departamento de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València. jogalsal@doe.upv.es y [c] Departamento de Economía y Empresa. Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación. Universidad Europea de Madrid. federico.soto@universidadeuropea.es

How to cite: *Asaf Levi, José Luis Galdón y Federico Soto. 2023. Innovación de producto utilizando la estrategia del océano azul a través de aprendizaje basado en retos. En libro de actas: IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16579*

Abstract

Product or service innovation is a concept that has been widely used both in the business and in the teaching fields, since it allows the development of the Transversal Competence of innovation and creativity at a university degree level. For this reason, an activity has been proposed that includes the development of a new product using the "blue oceans strategy" applied in the Innovation Management subject of the Degree in Business Administration and Management at the European University of Madrid. The teaching methodology used has been based on experiential learning and more specifically on Challenge Based Learning (CBL). A total of 40 students have participated in the challenge. The data collected allows to affirm that both the main objective of developing innovation competence and reaching a sufficient level of the Learning Results marked in the Learning Guide for the subject itself are met. In addition, participating students express a high degree of satisfaction with the learning experience.

Keywords: *Innovation, Blue Oceans, Entrepreneurship, Experiential learning*

Resumen

La innovación de producto o servicio es un concepto que ha sido ampliamente utilizado tanto en el ámbito empresarial como en el docente, ya que permite desarrollar a un nivel de Grado universitario la Competencia Transversal de innovación y creatividad. Para ello, se ha planteado una actividad que incluye desarrollo de un nuevo producto mediante el uso de la estrategia de océanos azules aplicada en la asignatura de Gestión de la Innovación del Grado en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad Europea de Madrid. La metodología docente utilizada ha sido basada en aprendizaje experiencial y más concretamente en el Challenge Based Learning (CBL) o Aprendizaje Basado en Retos. En el reto han participado un total de 40 alumnos y alumnas. Los datos recogidos permiten afirmar que se cumplen tanto el objetivo principal de desarrollar la competencia de innovación como

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

alcanzar a un nivel suficiente los Resultados de Aprendizaje marcados en la Guía de aprendizaje de la propia asignatura. Además, los alumnos participantes manifiestan un alto grado de satisfacción con la experiencia de aprendizaje.

Palabras clave: *Innovación, aprendizaje experiencial, Océanos azules, emprendimiento.*

1. Introducción

La capacidad de innovación es un factor clave de la mayoría de las empresas exitosas, como pone de manifiesto que ocho de las diez mayores corporaciones del mundo por capitalización bursátil sean empresas con base tecnológica y cuya ventaja competitiva sea precisamente la innovación (Johnston, 2022). Ninguna de estas empresas era líder en el año 89, lo que da una idea de cómo la innovación ha sido el factor clave.

Diversos autores destacan la importancia de la innovación ligada al liderazgo empresarial (Cortes, y Herrmann, 2021; Lee, et al, 2020). Es por tanto esta competencia de la mayor importancia en la formación de los alumnos, especialmente de los grados de Administración y Gestión de Empresas llamados a liderar y transformar el tejido empresarial.

Con el fin de desarrollar la competencia en innovación en estudiantes de la asignatura Gestión de la Innovación, del Grado en Administración de la Empresa de la Universidad Europea de Madrid, se diseñó una experiencia de aprendizaje apoyada en la metodología *Challenge Based Learning* – CBL.

En el reto han participado un total de 40 alumnos y alumnas procedentes de 2 clases distintas ubicadas en distintas localizaciones geográficas. El número de alumnos en la primera clase ubicada en el campus de Alcobendas fue de 8 alumnos y el número de alumnos en le segunda clase ubicada en el campus de Villaviciosa de Odón fue de 32 estudiantes.

Todos los estudiantes proceden del grado de ADE y estaban cursando el cuarto año de dicha titulación. Los alumnos recibieron instrucciones para formar de forma autónoma equipos de entre 4 y 6 miembros. En total se formaron 8 grupos de entre 3 y 6 estudiantes. En el reto participaron, un grupo formado por tres estudiantes, dos grupos formados por cuatro estudiantes, un grupo formado por cinco estudiantes y cuatro grupos formados por seis estudiantes. Los dos grupos de cuatro pertenecen a la clase de 8 alumnos y el resto a la de 32 alumnos.

Los resultados obtenidos en la experiencia (motivación de los estudiantes, potenciación del aprendizaje, cumplimiento de los resultados de aprendizaje de la asignatura y satisfacción con la metodología) fueron positivos, si bien se han realizado algunos hallazgos dignos de consideración que también han quedado recogidos en esta investigación.

2. Objetivos

2.1 Cumplimiento de las competencias de la titulación

El Grado en Administración y Dirección de Empresas abarca diversas competencias definidas por el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES a nivel de Grado) más concretamente la competencia transversal de la Universidad Europea relacionada con la innovación y la creatividad. Aplicando la metodología CBL se ha perseguido ejercitarla a través del propio reto y con ello conseguir aportaciones de los participantes en la experiencia más innovadoras. La competencia objetivo es la establecida en la Guía de Aprendizaje como “CT14: Innovación-Creatividad: Capacidad para proponer y

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

elaborar soluciones nuevas y originales que añaden valor a problemas planteados, incluso de ámbitos diferentes al propio del problema".

2.2 Cumplimiento con los resultados de aprendizaje de la asignatura

La Guía de Aprendizaje de la asignatura Gestión de la Innovación cuenta con tres resultados de aprendizaje (RA), siendo uno de ellos el de "El alumno comprenderá cómo la gestión correcta de la generación de nuevos productos/servicios, procesos, formas de marketing u organización es vital en el entorno económico actual. Los alumnos se enfrentarán a la resolución de problemas relacionados con la relación tecnología / empresa, y con la interactuación de ambos parámetros con el entorno". Se ha perseguido con la actividad el cumplimiento de este RA.

2.3 Satisfacción con la experiencia

Añadido a los anteriores, se consideró importante medir el grado de satisfacción de los participantes con la metodología aplicada con objeto de valorar la realización de posteriores ediciones de la misma y su recomendación para otros docentes.

2.4 Consecución de resultados innovadores

Ya se han mencionado estudios que demuestran los aspectos positivos de la aplicación de la metodología CBL derivados sobre todo en la mejora del aprendizaje. La experiencia ha pretendido analizar además el resultado de los trabajos propiamente dichos en el nivel de innovación aplicado a los entregables. La rúbrica y el informe reflexivo del profesor han recogido este aspecto.

3. Temporalización

El desarrollo temporal del caso fue el siguiente:

- Actividad individual – entre el 20 de octubre del 2022 hasta el 10 de noviembre del 2022
- Presentación del reto - el reto se presentó en el campus de la Universidad Europea de Madrid en Villaviciosa de Odón el 22 de noviembre del 2022.
- Entrega de trabajos – 08 de enero del 2023
- Evaluación de los docentes - entre el 08 y el 19 de enero del 2023
- Visita a CorreosLabs y presentación de soluciones a Correos Market – 20 de enero del 2023 en las instalaciones de CorreosLabs en Madrid y el 23 de enero de manera online.
- Evaluación de Correos Market – entre el 20 y el 27 de enero de 2023.

4. Desarrollo de la innovación

Las metodologías de aprendizaje experiencial surgen como un marco conceptual a través del cual los alumnos desarrollan su proceso de enseñanza entendiendo la teoría y siendo capaces de aplicarla en entornos prácticos. Específicamente se combina la epistemología genética de Piaget con la teoría de psicología social de Lewin en relación al proceso de desarrollo cognitivo (Kolb, Boyatzis y Mainemelis, 2000). Jennings (1996) demostró que el método más usual de enseñanza del entorno real de un modo práctico en las escuelas de negocio era el método del caso. Sin embargo, el mismo investigador señaló que el uso de ese método era insuficiente ya que no exponían al estudiante a la realidad. Otros autores como Kumar y Bhandraker (2017) corroboraron l aportación de Jennings indicando que no es suficiente las clases magistrales y elementos teórico-prácticos en el aula, sino que hay que añadir elementos reales al método de aprendizaje.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Robinson, Sherwood y de Paolo (2009) señalaron la importancia de realizar proyectos de consultoría para empresas reales como una metodología que permite a los estudiantes desarrollar competencias claves y relacionar la teoría académica con la práctica empresarial. Los autores demostraron cómo los participantes en este tipo de experiencias mejoraban sus propuestas e informes en relación a los que no habían participado en ellas.

A lo largo del tiempo diversos autores y organizaciones han contribuido a dar forma a la metodología CBL. Apple fue uno de los pioneros y se ha seguido su esquema (Fig. 1) en la actividad realizada. Alineado con la idea anterior, en la Universidad Europea de Madrid se cuenta con un laboratorio de empresas (Business Lab) que consigue retos reales presentados por empresas que son presentados a los alumnos para que estos los resuelvan.



Fig. 1 Marco metodológico CBL Apple

El impacto de esta metodología activa en los participantes ha sido estudiado por diferentes autores (Berland et al, 2013; Membrillo-Hernández et al, 2019) hecho que ha contribuido a mejorar el diseño de esta actividad.

La Universidad Europea de Madrid cuenta con un laboratorio que se encarga de organizar retos con organizaciones (empresas, instituciones, ONGs) para los alumnos de diversos Grados de manera que estos puedan aplicar los conocimientos de una asignatura al entorno real. Este laboratorio se denomina *Business Lab:* Laboratorio de Empresa. La metodología aplicada se puede resumir esquemáticamente según la siguiente figura:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 2 Marco esquemático de los proyectos Business Lab (elaboración propia)

Para que el reto proporcionara los denominados "momentos de flujo o de reto óptimo" que aparecen cuando los alumnos se encuentran la sintonía entre la tarea a realizar y sus propias habilidades (Orbegoso, 2016) y eso despertara en los participantes la motivación intrínseca, una de las palancas de la innovación (Amabile, 1985), a los estudiantes-consultores se les facilitó el contexto y los contenidos de partida necesarios para construir su propuesta, vinculada a su vez a los resultados de aprendizaje de la materia. En este caso la idea general fue la creación de valor para la sociedad y en concreto, el caso que se expone en este trabajo se basó en la empresa Correos Market.

El reto se compone de tres etapas en orden cronológico: la etapa de preparación, la etapa de realización y la etapa de evaluación.

Etapa de preparación

Uno de los objetivos de la asignatura Gestión de la Innovación es comprender el proceso de innovación que se genera dentro de las empresas y las organizaciones. Una parte esencial de dicho proceso es la idealización de un producto o servicio innovador (Tarott, 2005). Por razones prácticas y para poder cubrir esta necesidad, enseñamos a los alumnos la Estrategia del Océano Azul, ya que permite crear un marco y un lenguaje común a la hora de idear y crear productos y/o servicios innovadores (Chan & Mauborgne, 2005).

Al finalizar la primera unidad de la asignatura en donde los alumnos adquieren los conceptos teóricos y prácticos de la metodología de la estrategia del océano azul, se realizó una actividad individual, en donde los alumnos utilizan esta metodología para crear un producto o servicio innovador en una industria determinada (guías turísticos, lavanderías etc..). Los requerimientos y los pasos a realizar en esta actividad son muy parecidos a los requerimientos y los pasos a realizar en el reto que lanza la empresa. Realizamos esta actividad previa por dos razones:

- Para evaluar los conocimientos adquiridos y la puesta en práctica de dichos conocimientos de forma individual.
- Para preparar a los alumnos al reto con la empresa.

Este paso es fundamental porque, por un lado, ayuda al docente comprobar que los alumnos conocen todas las partes del reto y que están realmente preparados para aplicar sus conocimientos en un Business Lab real con empresas. Por otro lado, este trabajo individual ayuda a alinear las expectativas de los alumnos con

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

respecto al reto ya que su estructura es parecida a la actividad individual. Además, nos aseguramos de que todos los alumnos que forman los equipos de trabajo en el reto tienen los conocimientos necesarios para realizar todas las actividades que exige reto.

Al finalizar las evaluaciones de la actividad individual el docente valora si la clase está preparada para realizar el reto con una empresa real. En ocasiones descartamos la participación de alguna clase en el reto por falta de preparación, tal y como nos ocurrió esta pasada edición con la clase de ADE online. Las demás clases estaban preparadas para realizar el reto.

Etapa de realización

Esta etapa comienza con la visita a la universidad de la empresa, en donde se lanza el reto y finaliza con las presentaciones de las soluciones de los alumnos a la empresa.

En esta etapa los alumnos tienen que entender el reto, confeccionar ideas usando la metodología aprendida en clase y presentar sus trabajos a la empresa. En este caso la empresa que lanzo el reto fue Correos Market. La directora de Corros Market y la product manager de la empresa acudieron a la universidad y presentaron la empresa y el reto a los alumnos.

Para que los alumnos entiendan el contexto del reto, generalmente las empresas comienzan su presentación introduciendo a los alumnos a su actividad cotidiana y la industria a la que pertenecen. Las representantes de Correos Market han expuesto a los alumnos la actividad de Correos en general y la actividad de Correos Market en particular. Al finalizar esta presentación se lanzó el reto y los alumnos empezaron a hacer preguntas y comentarios relacionados al reto.

Gracias a la etapa de preparación, los alumnos muchas veces acuden a este primer contacto con la empresa con preguntas y comentarios preparados de antemano, porque saben cuáles van a ser los requerimientos del reto gracias a la actividad individual. En esta ocasión varios alumnos se interesaron por los factores que delimitan la industria del marketplace visto desde la perspectiva de Correos Market o qué tipo de cliente utiliza esta plataforma y por qué. Como en una consultoría real los alumnos recogen esta información y empiezan a trabajar.

El reto que se lanzó por Correos Market fue el siguiente: generar ideas innovadoras para atraer un público joven a la plataforma de Correos Market.

En paralelo anunciamos todos los requerimientos del reto por la plataforma digital de la universidad. Cada grupo tenía que entregar un informe escrito y una presentación de su idea innovadora. Todos los trabajos escritos siguen el mismo patrón como se puede observar en la Tabla 1, y los ítems son puntuados por el docente en primera instancia.

Tabla 1 Requerimientos del reto

Ítem	Puntuación
1. Resumen Ejecutivo	0
2. Índice	0
3. Determina los 7-10 factores más importantes que delimitan la industria de los marketplace. Explica en una línea porque has elegido estos factores.	1
4. Encuentra 6-8 empresas que compiten en la industria de los marketplace.	1
5. Encuentra evidencias de que los factores que has elegido son tomados en cuenta por las empresas que has elegido. Aporta una evidencia de 3-4 empresas para cada factor.	1

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Dibuja las curvas de valor de las empresas elegidas.	1
7. Aplica todos los enfoques que hemos discutido en clase cuidadosamente para encontrar una oportunidad de **innovación en valor** (bajando costes y aumentando valor simultáneamente). Respondiendo todas las preguntas en pdf - Unidad 1 - Taller 3. Esta parte la aplicáis sobre los market place en general no sobre vuestro servicio innovador. **¡Es muy importante que el producto o servicio innovador que creáis sea algo que realmente se puede llevar a cabo!**	1
8. Realiza un breve análisis de costes del producto innovador (cuánto cuesta hacerlo)	1
9. Crea un nombre, logo y un mensaje contundente para tu producto o servicio innovador.	1
10. Aplica el marco de las 4 acciones. siempre sobre los factores que delimitan la industria encontrados y verificados en parte 1 y 3 del ejercicio	1
11. Dibuja la curva de valor de tu servicio o producto innovador sobre el mismo grafico creado en la parte 4 del ejercicio	1
12. Estrategia de protección - describe que estrategia de protección de la propiedad intelectual (marcas, patentes...) podría llevar a cabo la empresa para proteger su servicio o producto innovador.	1
13. Referencias	0

La primera evaluación del reto se realiza por el docente en la atapa de realización. Esta primera evaluación sirve para mejorar la calidad de los trabajos antes de que se manden a la empresa. La calificación obtenida en esta parte representa el 50% de la calificación final del reto. En la etapa final del reto la empresa califica los equipos tomando en cuenta su trabajo escrito y la presentación. Esta evaluación representa los 50% restantes de la nota final.

Los alumnos pueden utilizar todos los recursos de clase para realizar el reto, como por ejemplo las presentaciones y las notas de los talleres que realizamos a lo largo de la unidad 1 del curso etc.

El reto propuesto por Correos Market obligo a los alumnos investigar por su cuenta distintos aspectos de la industria de los marketplace. Desde que factores delimitan la industria hasta el perfil del cliente del marketplace de Correos Market. Esta investigación se llevó a cabo por los equipos de trabajo de forma autónoma. Los equipos han utilizado distintas fuentes de información para completar los ítems 3,4,5,7,8 y 12 de reto, entre ellos podemos encontrar: Prensa, páginas web de empresas e instituciones, documentos oficiales, estadísticas oficiales y libros.

En el ítem 5 de la Tabla 1, podemos observar que los alumnos han tenido que demostrar que la mayoría de las empresas competidoras que han encontrado, realmente toman en cuenta los factores que delimitan la industria que ellos encontraron. En este caso los alumnos han tenido que realizar un análisis minucioso de competencia. Este ítem está diseñado para aterrizar la innovación que los alumnos quieren realizar ya que muchas veces en proyectos de innovación los alumnos pierden la noción de la realidad.

Dedicamos todas las clases en este periodo del reto para ayudar y apoyar a los alumnos en sus trabajos. De esta forma logramos orientarlos y guiarlos sin influir en su solución original. Los equipos de trabajo entregaron los trabajos por la plataforma digital de la universidad en la fecha estipulada.

Tras evaluar los trabajos escritos por el docente, los equipos expusieron sus trabajos al profesor. Esta parte es fundamental en esta etapa porque prepara a los alumnos a sus presentaciones finales con la empresa. En el reto con Correos Market hemos realizado este paso dos veces para perfeccionar y focalizar la presentación final de la solución propuesta por cada equipo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Finalmente, tuvimos la suerte de poder presentar los trabajos a la directora de Correos Market y a la Digital Product Manager de Grupo Correos, en la propia incubadora de la empresa – Correos Labs. Los alumnos expusieron sus trabajos y contaron con el feedback de la empresa con relación a las soluciones propuestas.

Etapa de evaluación

En esta etapa la empresa evalúa los trabajos y cierra el reto. Dos semanas antes de las presentaciones finales se enviaron los trabajos escritos de los equipos para que los representantes de la empresa conociesen las soluciones, así como su proceso de elaboración y pudiesen preparar mejor para las presentaciones finales.

Las representantes de Correos Market que acudieron a las presentaciones finales recibieron asimismo una rúbrica de evaluación para valorar el trabajo de los equipos. Esta rúbrica está compuesta de 6 ítems de valoración y se describe en al punto siguiente. Tres días después de las presentaciones finales la empresa envió sus rúbricas debidamente cumplimentadas y se realizó el cálculo de la calificación final de todos los equipos de participantes, como se puede observar en el siguiente apartado. Al finalizar el reto los alumnos recibieron un diploma firmado por ambas instituciones –Universidad Europea y Grupo Correos- en el que se exponen las competencias que han desarrollado a lo largo del reto y su resultado favorable.

Como se ha señalado, la experiencia ha sido evaluada mediante el uso de una rúbrica. Para este propósito se ha coevaluado entre el profesor y la propia empresa al cincuenta por ciento. De este modo, los alumnos tenían una doble perspectiva, la del profesor que aporta un enfoque más académico y la de la propia empresa, más centrada en la utilidad empresarial de las propuestas realizadas.

La rúbrica ha sido diseñada por un grupo de profesores de los departamentos de Educación y de Empresa para incluir aspectos pedagógicos y de negocio. La misma sigue un baremo de 1 y 5 siendo 1 "muy deficiente" y 5 "excelente". Cada ítem tiene una ponderación distinta como se puede observar en la Tabla 2. Es importante subrayar que la empresa no conoce la ponderación de cada ítem.

Tabla 2 Rúbrica de evaluación de soluciones por parte de la empresa, (elaboración propia).

Ítem	Comprensión de la consulta	Manejo de tiempo	Presentación	Estructura de la respuesta	Contenidos	Uso de hechos, estadísticas y casos
Ponderación	**10%**	**15%**	**40%**	**20%**	**10%**	**5%**

5. Resultados

5.1 Calificaciones

Como se puede observar en la Tabla 3, todos los equipos han superado el reto. La nota media es de 8 y la desviación estándar es de 0,623.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 3 Participantes por grupo y calificaciones obtenidas. (elaboración propia).

Equipo	Número de estudiantes en el equipo	Modalidad de presentación final	Calificación final
Grupo 1	4	Online	8.3
Grupo 2	4	Online	6.7
Grupo 3	6	Presencial	8
Grupo 4	6	Presencial	7.8
Grupo 5	6	Presencial	8.3
Grupo 6	6	Presencial	8.6
Grupo 7	3	Presencial	8.6
Grupo 8	5	Presencial	7.7

Como puede apreciarse, todas las calificaciones son de aprobado y en general notables por lo que se considera cumplido los dos primeros objetivos señalados (cumplimiento de la competencia y del RA) además se ha apreciado en las propias propuestas un alto grado de innovación aportada, valorada en el punto "contenido" de la rúbrica.

5.2 Autoevaluación de la satisfacción de aprendizaje

Los resultados de las encuestas arrojan dos indicadores relevantes en cuando a la satisfacción con la metodología. A continuación, se exponen dos que ponen de manifiesto la satisfacción con la experiencia por lo que se da por conseguido el objetivo c "satisfacción con lo aprendido".

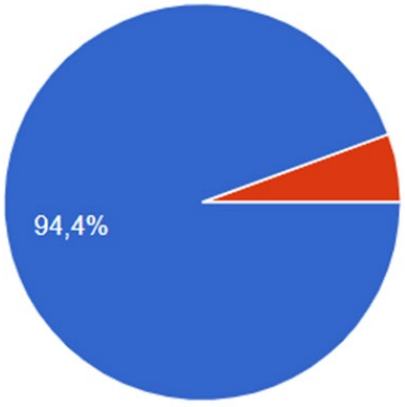


Fig. 5 Respuesta a "¿Recomendarías la actividad a otros estudiantes?" (Sí: azul No: rojo)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

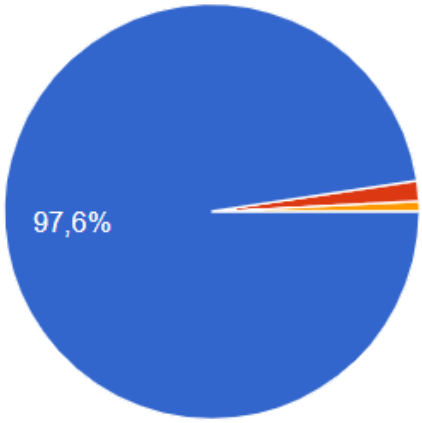


Fig. 6 Respuesta a "¿Consideras que trabajar en proyectos con empresas añade valor a tu proceso de aprendizaje?" (Sí: Azul No: Rojo ns/nc: amarillo)

5.3 Informe reflexivo del profesor

El aprendizaje basado en retos es una forma muy útil para conseguir que los alumnos entiendan un tema tan complejo como es la innovación en el ámbito empresarial. Cuando estas experiencias son intensas intelectual y físicamente, la probabilidad que los alumnos interioricen los conocimientos aprendidos y les sea más fácil utilizar estos conocimientos en el futuro es más alta.

Enseñar innovación en el contexto de la empresa es un reto porque la innovación es una actividad global que afecta a todos los componentes de una empresa, desde el departamento de I+D hasta el departamento de marketing. Aunque existe una extensa literatura sobre innovación en el ámbito empresarial, muchas veces es muy difícil trasladar estos conocimientos a la práctica.

El reto que realizamos con Correos Market exigió a los alumnos no solo entender el significado de la innovación en un contexto empresarial si no aplicar una metodología de innovación (la estrategia del océano azul) sobre una empresa real.

El hecho de que el reto es lanzado a los alumnos por una empresa, en este caso Correos Market y no por el profesor como están acostumbrados, aumenta la implicación y la seriedad de los alumnos en la actividad. En general evaluamos muy positivamente esta actividad y creemos que tiene un efecto muy positivo en el desarrollo profesional de los alumnos.

5.4 Valoración de la empresa

La empresa ha colaborado en todo momento, desde el diseño del reto con el profesor, la presentación a los alumnos, resolución de dudas y finalmente evaluación de los trabajos. En todo el proceso las dos personas delegadas de la empresa para el reto han transmitido su satisfacción con la implicación de los alumnos primero y los resultados presentados finalmente que han superado sus expectativas por lo que se da por conseguido el objetivo cuarto "consecución de resultados innovadores".

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Conclusiones

Se han alcanzado de manera fehaciente los objetivos planteados con la actividad: La práctica de la competencia relacionada con la innovación y la creatividad, la consecución de los resultados de aprendizaje y la satisfacción con la experiencia de aprendizaje. Además, el grado de satisfacción de la empresa y el propio profesor de la asignatura han sido altos.

En general por tanto la experiencia ha sido muy positiva para todos los participantes, si bien no ha estado exenta de alguna dificultad y limitaciones en algunos aspectos.

La calendarización ha estado acorde con los contenidos de la actividad. El desplazamiento al propio Grupo Correos para la presentación estimuló más allá de la propia metodología a los alumnos participantes. El trabajo colaborativo ha permitido obtener soluciones más creativas e innovadoras y en general, la metodología se ha encontrado apropiada para los propósitos perseguidos.

Por otro lado, la participación de los alumnos en las encuestas de satisfacción ha sido baja por lo que los resultados obtenidos no cubren el total de los participantes. Tampoco en cuanto a las calificaciones, que, si bien han sido significativamente altas, no se ha encontrado ningún sobresaliente. Además, al haber participado todos los alumnos en la metodología no se puede realizar un estudio comparativo con otra alternativa. Se sugiere en próximas ediciones crear un grupo de control conformado por alumnos que realicen el mismo trabajo, pero sin la presencia de la empresa.

Por último, sería interesante para futuras ediciones, hacer seguimiento de las ideas propuestas por los alumnos y aplicadas en las empresas para medir la efectividad del método de innovación utilizado en esta actividad.

Referencias

Amabile, T. M. (1985). Motivation and Creativity: Effects of Motivational Orientation on Creative Writers. Journal of Personality and Social Psychology, 48, 393-399. https://doi.org/10.1037/0022-3514.48.2.393

Apple (2011). Challenge Based Learning: A classroom guide. Recuperado de: https://www.apple.com/br/education/docs/CBL_Classroom_Guide_Jan_2011.pdf

Berland, L. K., Martin, T. H., Ko, P., Peacock, S. B., Rudolph, J. J., & Golubski, C. (2013). Student learning in challenge-based engineering curricula. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, *3*(1), 5.

Chan, K. W., & Mauborgne, R. A. (2005). Blue ocean strategy. Harvard Business Review Press.

Cortes, A. F., & Herrmann, P. (2021). Strategic leadership of innovation: a framework for future research. International Journal of Management Reviews, 23(2), 224-243.

Jennings, D. (1996) "Strategic management and the case method: Survey and ealuation". Developments in Businesss Simulation & Experiential Exercises, Vol. 23, pp. 105-110

Johnston, M. (2022, September 24). Biggest Companies in the World by Market Cap. Investopedia. https://www.investopedia.com/biggest-companies-in-the-world-by-market-cap-5212784

Kolb, D.A. (1984) Experiential learning: experiences as the source of lerning and development. 1st Edition. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Kumar, S. & Bhandarker (2017). experiential learning and its relevance in business school curriculum. Developments in Business Simulation & Experientiaal Exercises, 44, 244-251

Lee, A., Legood, A., Hughes, D., Tian, A. W., Newman, A., & Knight, C. (2020). Leadership, creativity and innovation: A meta-analytic review. European Journal of Work and Organizational Psychology, 29(1), 1-35.

Membrillo-Hernández, J., J Ramírez-Cadena, M., Martínez-Acosta, M., Cruz-Gómez, E., Muñoz-Díaz, E., & Elizalde, H. (2019). Challenge based learning: the importance of world-leading companies as training partners. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, *13*, 1103-1113.

Orbegoso, Arturo (2016) La motivación intrínseca según Ryan & Deci y algunas recomendaciones para maestros. Ed. Lumen Educare,Científica de Educação, ISSN 2447-5432, v. 2, n. 1, 2016, p. 75-93. DOI: http://dx.doi.org/10.19141/2447-5432/lumen.v2.n1.p.75-93

Robinson, D. F., Lloyd Sherwood, A., & DePaolo, C. A. (2010). Service-learning by doing: How a student-run consulting company finds relevance and purpose in a business strategy capstone course. *Journal of Management Education*, *34*(1), 88-112.

Tarott, P. (2005). *Innovation Management and New Product Development. Earson Professional Limited*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16585

Profesionalización de la formación contable: las TIC, redes sociales y mentoría

Accounting training professionalization: TIC, social networks and mentoring

Rubén Porcuna-Enguix[a], Paloma Merello[b], Luis Porcuna-Enguix[c], Olga Fullana[d], Maria Escrivà[e], María Ángeles Alcaide[f], Esther Ferrairó[g] y Maria Luisa Pelejero[h]

[a]Universidad de Valencia – Departamento de Contabilidad, 46022, Valencia España (ruben.porcuna@uv.es)
[b]Universitat de València – Departamento de Contabilidad, 46022, Valencia España (paloma.merello@uv.es)
[c]Universitat Politècnica de València – Departamento de Economía y Ciencias Sociales – CEGEA (Centro de Investigación en Gestión de Empresas), 46022, Valencia España (lporeng@esp.upv.es)
[d]Universitat de València – Departamento de Contabilidad, 46022, Valencia España (olga.fullana@uv.es)
[e]Universitat de València – Departamento de Contabilidad, 46022, Valencia España (maria.escriva@uv.es)
[f]Universitat de València – Departamento de Contabilidad, 46022, Valencia España (maria.a.alcaide@uv.es)
[g]Universitat de València – Departamento de Contabilidad, 46022, Valencia España (esther.ferrairo@uv.es)
[h]Universitat de València – Departamento de Contabilidad, 46022, Valencia España (luisa.pelejero@uv.es)

How to cite: Rubén Porcuna-Enguix, Paloma Merello, Luis Porcuna-Enguix, Olga Fullana, Maria Escrivà, María Ángeles Alcaide, Esther Ferrairó, Maria Luisa Pelejero. 2023. Profesionalización de la formación contable: las TIC, redes sociales y mentoría. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16585

Abstract

This study is based on the latent need of implementing a high-performance teaching-learning system that promotes digital skills. For this reason, the present teaching innovation is developed in the first academic course of the Degree in Business Administration and Management, subject "Financial Accounting". The sample consists of 412 undergraduates divided into 5-member groups. Teaching innovation is based on the implementation of an Accounting Information System in Excel (SICE) to develop students' professional skills. Likewise, a mentoring program with Finance and Accounting students for peer learning, and Instagram as a communication tool by using learning pills, complements that. The results reveal a very significant and positive reception of the project by the students, both from SICE, the use of Instagram and the presence of mentors. Students have improved their technical and soft-skills, getting higher marks and seeing themselves more qualified in the accounting field.

Keywords: *competences, professionalization, ICTs, Excel, accounting, mentoring, Instagram, digitalization.*

Resumen

El presente estudio se fundamenta en la necesidad latente de implantar un sistema de enseñanza-aprendizaje de alto rendimiento que fomente las competencias digitales. Por ello, se desarrolla la presente innovación docente en la asignatura de Contabilidad Financiera

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de primer curso del Grado en ADE con una muestra de 412 estudiantes divididos en equipos de 5 miembros. La innovación docente se basa en la implementación de un Sistema de Información Contable en Excel (SICE) para desarrollar las competencias profesionales de los estudiantes. Asimismo, se complementa con un programa de mentoría con estudiantes de Finanzas y Contabilidad para un aprendizaje entre iguales, y con el uso de Instagram como herramienta de comunicación de píldoras de aprendizaje. Los resultados revelan una acogida muy significativa y positiva del proyecto por parte de los alumnos, tanto del SICE, del uso de Instagram, como de la presencia de las mentoras participantes. En este sentido, los estudiantes han mejorado sus competencias técnicas y las soft-skills obteniendo mejores resultados y viéndose más capacitados en el ámbito de la contabilidad.

Palabras clave: *competencias, profesionalización, TIC, Excel, contabilidad, mentoría, Instagram, digitalización.*

Agradecimientos: Este trabajo ha sido desarrollado bajo el proyecto de innovación docente NOU_PID, UV-SFPIE_PID-2073598 de la Universitat de València.
Agradecer especialmente a Irene Castellanos Ramírez y Anna Gallego Blasco la colaboración como mentoras en el proyecto.

1. Introducción

Dentro del Plan de Acción de Educación Digital 2021-2027 (European Commission, 2023), se establecen dos prioridades: la primera, orientada a "fomentar el desarrollo de un ecosistema educativo de alto rendimiento" y, la segunda se articula como "la mejora de las habilidades y competencias digitales para la transformación digital". De esta manera, se revela como una necesidad la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el entorno de enseñanza-aprendizaje como herramienta transversal que permita el desarrollo de competencias vinculadas al área de conocimiento y transferibles a otras áreas y entornos.

De hecho, las evidencias parecen indicar que los beneficios de las TIC pueden incrementarse cuando su uso se incorpora como un elemento vertebrador de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje en comparación con su uso en actividades puntuales (Alcaide y De la Poza, 2019, Bobadilla et al., 2020). Estudios como el de Becker et al. (2018) o el de Chen et al. (2018) exponen que el uso de innovaciones vinculadas a las TIC en la universidad, el aprendizaje colaborativo basado en el uso de la informática y las TIC, y la colaboración entre estudiantes (mentores) aportan una visión de futuro en el aprendizaje del estudiante, permitiendo una capacitación mucho más completa en cuanto a la adquisición de conocimiento, el desarrollo de habilidades, y la percepción del estudiante. En este sentido, profesionalizar el aprendizaje implica aprovechar la tecnología para mejorar dicho entorno de enseñanza-aprendizaje (Hattula et al., 2021).

En este contexto, los esfuerzos realizados desde el área de la contabilidad y las finanzas han sido varios y encontramos referencias que se enfocan en el uso de las TIC como herramientas de evaluación (Al-Htaybat et al., 2018; Zorio-Grima y Merello, 2020) o como herramientas para la reflexión y la práctica a través de recursos como visionado de películas, elaboración de vídeos o gamificación (Merello et al., 2021; Vapiwala y Pandita, 2022; Merello, Barberá, Porcuna-Enguix, et al., 2022). Las TIC son cruciales para el proceso de enseñanza-aprendizaje (UNESCO 2008) y pueden ayudar a aumentar los niveles de asistencia. En cuanto a los cuestionarios en línea, son atractivos tanto para estudiantes como para profesores, ya que facilitan la evaluación formativa para los primeros, aumentan la motivación, el aprendizaje y el compromiso del

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

alumnado, y facilitan la autocorrección del mismo (Zorio-Grima y Merello, 2020). Por su parte, las metodologías audiovisuales revelan ciertos beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje para los estudiantes, como que se involucran con este enfoque metodológico, les resulta motivador y atractivo, suele favorecer que adquieran múltiples competencias, como el trabajo en equipo, la resolución de problemas, la creatividad, y además, puede ayudarlos a mejorar su desempeño en los exámenes (Merello, Barberá, Porcuna-Enguix, et al., 2022). La aplicación de estas metodologías en la enseñanza también reporta beneficios a los docentes, ya que pueden crear nuevas formas de organizar y afrontar el trabajo en el aula, y en su interacción con los alumnos, no solo permiten transmitir información por canales diversos, sino que al poderse utilizar de modo individual e interactivo, permiten un aprendizaje según la capacidad y el interés individual; en general, hacen más sencilla la tarea del profesorado en cuanto a explicación, y más eficaz en cuanto a atender necesidades específicas. Todo ello logra mejorar la eficacia de las actividades docentes (Lozada, 2019).

Tradicionalmente, la enseñanza en contabilidad se ha centrado en los aspectos más técnicos, en detrimento del desarrollo de competencias genéricas como la comunicación oral, la resiliencia, la visión global y estratégica de la empresa o las TIC, primordiales para el ámbito profesional (Webb y Chaffer, 2016; COEV, 2023). Ya en 1986, el conocido informe Bedford de la *American Accounting Association* alertaba de este "*skill gap*" entre el ámbito educativo y la profesión (Yap et al., 2014).

En la actualidad, una de las mayores preocupaciones de la profesión se centra en las TIC (Pathways Commisssion, 2012; Lee at al., 2018) y en cómo la Inteligencia Artificial (IA) impactará tanto en la profesión como en el currículum docente de la contabilidad, así como en su área de estudio (Holmes y Douglass, 2022). Pese a esto, la herramienta que reina en la profesión es la hoja de cálculo, entre ellas Excel sigue siendo la herramienta maestra (Ramachandran y Ragland, 2016). De hecho, se denota un incremento de la literatura académica estudiando la introducción de esta TIC en el currículum académico contable. La utilización de Excel en el aula permite el desarrollo de habilidades analíticas y tecnológicas, así como el pensamiento crítico, tan necesario en el ámbito profesional, ya que permite al alumno entrenar competencias en la extracción, clasificación, análisis y transformación de la información, útil para la toma de decisones (Akroyd et al., 2013; Ramachandran y Ragland, 2016).

Por otra parte, los beneficios de la incorporación de la mentoría universitaria en el área de la contabilidad ya han sido verificados por varios autores (Gyenongrak, 2017; Adler y Stringer, 2018), destacando que esta herramienta permite profesionalizar y ampliar la comprensión del mundo real de los graduados universitarios, así como una mejor integración de la práctica contable en los planes de estudio.

Por todo lo anterior, este trabajo desarrolla y discute la implementación de una experiencia docente completa en el aula para diferentes grupos de una asignatura de Contabilidad Financiera de primer curso que incorpora como soporte las TIC a la práctica docente del curso, concretamente, incorpora la hoja de cálculo Excel. Esta herramienta se emplea tanto como apoyo en el desarrollo de los contenidos teóricos, como en la práctica y aprendizaje autónomo de los alumnos, para esto último se beneficia del soporte de la mentoría entre iguales, que motiva a los estudiantes a alcanzar los objetivos de aprendizaje.

Este trabajo se estructura como sigue. Tras esta introducción, la sección segunda expone los objetivos perseguidos con la experiencia docente y la tercera desarrolla en detalle la innovación y su organización. La sección cuarta presenta los principales resultados obtenidos para los 6 grupos de Contabilidad Financiera donde se ha implementado la experiencia. Para finalizar, la quinta sección señala las conclusiones más destacables.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

Este proyecto tiene como objetivo principal el de implementar un sistema de información contable usando como soporte la herramienta informática Excel. El propósito que se persigue es el de acercar al alumnado a la práctica profesional de la contabilidad financiera, permitiéndole desarrollar competencias transversales vinculadas al ámbito profesional y empleando para ello diferentes metodologías y entornos digitales de aprendizaje.

El presente trabajo concreta los siguientes objetivos específicos que se dividen en subobjetivos y serán específicamente evaluados en la sección de resultados:

O1. Favorecer la adquisición de competencias instrumentales, desarrollo de capacidades profesionales y una mayor abstracción del estudiantado para el entendimiento de la contabilidad mediante el SICE (Sistema de Información Contable en Excel).

- O1.1 Evaluar la percepción de esta herramienta (Excel) para la adquisición de competencias instrumentales.
- O1.2 Desarrollar un aplicativo en Excel (SICE) que permita aplicar conceptos contables.

Dado que Excel es una competencia básica que debe manejar con fluidez un universitario, el proyecto docente SICE combina el uso de esta herramienta junto con nociones contables y un apoyo de mentoría.

O2. Reforzar el uso de entornos digitales de aprendizaje basados en redes sociales (Instagram).

- O2.1 Evaluar el beneficio en la formación de disponer de pequeñas píldoras a modo de publicación o historias en Instagram.
- O2.2 Fomentar el aprendizaje activo a partir de su participación en la red social Instagram.

Los estudiantes consideran las redes sociales útiles para el proceso enseñanza-aprendizaje, a pesar de ello, su uso es minoritario comparado con el tiempo que destinan a actividades de entretenimiento (Merello, Barberá y Amihaesei, 2022). De entre las distintas redes sociales que existen las más utilizadas por ellos son Whatsapp e Instagram y las menos Facebook y Linkedln. A tal fin, se ha puesto en marcha la cuenta "*@conta_skills"* en Instagram como herramienta de apoyo al estudiantado.

O3. Emplear la mentoría entre iguales como metodología de enseñanza en contabilidad financiera

- O3.1 Desarrollar una estrategia de mentoría entre iguales empleando como nexo común el SICE.
- O3.2 Evaluar los efectos en la motivación del alumnado y su percepción sobre esta metodología.

La mentoría entre iguales ha sido empleada en cursos de contabilidad (Stokes et al, 2015). Según la literatura, este tipo de ambiente de aprendizaje interactivo donde cada estudiante es considerado importante proporcionó varias vías para que los estudiantes comprendieran la materia y produjo que las calificaciones finales obtenidas reflejaran resultados significativamente mejores. En nuestro caso, se trata de estudiantado con una vivencia previa a la universidad que ha estado marcada por el Covid-19 en su última etapa, por lo que esperamos que esta metodología ayude a su interacción social y motivación.

3. Desarrollo de la innovación

La implementación de la innovación docente ha tenido lugar en el Grado en Administración y Dirección de Empresas de la Universitat de València, dentro de la formación de primer curso y en la asignatura de Contabilidad Financiera, siendo esta de formación básica dentro del plan de estudios del grado.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La formación de la asignatura tiene como objetivo introducir y preparar al estudiantado en los conceptos esenciales de la contabilidad y el registro de las operaciones de las áreas básicas de la actividad de explotación de la empresa, de las posibilidades de inversión y financiación, así como del conocimiento básico de los estados financieros. La evaluación de la materia consiste en un 80% vinculado a la prueba de síntesis realizada en las fechas oficiales establecidas por el centro, y un 20% vinculado a la evaluación continua, considerándose en este último porcentaje la implementación de la actividad de innovación docente con un peso del 10%.

La finalidad del proyecto reside en la implementación de un sistema de información contable en Excel como una herramienta de desarrollo de las competencias vinculadas al ámbito profesional y la adquisición de una visión global de la contabilidad durante un ejercicio económico, con el fin de establecer un primer acercamiento a un sistema de información integrado que permita el aprendizaje colaborativo y cooperativo del estudiantado para recuperar la interacción social y académica que existía antes del Covid-19. Además, se pretende contribuir al desarrollo de la excelencia del estudiantado y la atracción de talento mediante la colaboración activa del estudiantado implicados en sus estudios y en la adquisición de competencias vinculadas a la docencia a través de la mentoría de los equipos de trabajo diseñados.

El proyecto se ha llevado a cabo durante el curso 2022-2023 para un total de 6 grupos de la asignatura de Contabilidad Financiera de primer curso y abarcando la participación de un total de 412 alumnos. La participación en la innovación docente se realizó por equipos de trabajo de 5 estudiantes de media.

Los pilares sobre los que se fundamenta la innovación docente son tres:

- ✓ **Sistema de Información Contable en Excel (SICE):** consiste en una aplicación diseñada para simular el funcionamiento de una herramienta profesional para un sistema de información contable, pero en el ámbito docente teniendo en cuenta los recursos disponibles por los docentes y el estudiantado. El SICE ha sido estructurado por hojas de cálculo que inician en un planteamiento de escenarios especificado por el profesor, en el que el estudiantado introducirá el escenario indicado (1, 2 ó 3) para cada uno de los bloques de transacciones vinculados a los temas de la guía docente. Con ello, y a través de la introducción de datos en un balance de situación inicial, cada equipo de trabajo dispuso de un contexto específico con unos escenarios y valores adaptados a lo indicado por el profesor y los datos introducidos por el estudiantado. Esto facilita la motivación del estudiantado, le ayuda a alcanzar un nivel de abstracción mayor y le permite enfrentarse a una situación *ad hoc*, sin posibilidad de beneficiarse del trabajo de otro equipo, sino asumiendo la responsabilidad y haciendo suyo el contexto del balance planteado junto a los escenarios que acontecen.
- ✓ **Instagram:** se emplea la red social Instagram como medio de canalización del aprendizaje de forma bidireccional, mediante el cual el estudiantado y el profesorado pueden interactuar con los conocimientos aprendidos en clase. Para ello, se creó una cuenta con el nombre "*@Conta_Skills"*, utilizándose pequeñas píldoras, a través de publicaciones e historias, en las que se refuerzan los conceptos básicos de la contabilidad en la medida que avanza el cuatrimestre. Además, se han publicado historias con encuestas, preguntas cerradas y abiertas para que el estudiantado participara. Posteriormente, con los comentarios, respuestas y razonamientos recibidos por el estudiantado, se facilitó un feedback con las respuestas correctas y las aclaraciones pertinentes a cada duda o planteamiento expuesto. De manera general, las publicaciones e historias se han centrado en elementos estáticos, no se ha utilizado el formato video en este primer acercamiento. Todos los recursos que se han hecho públicos, desarrollados por profesores o mentores, han sido primero comprobados por los profesores para que fuesen adecuados para los estudiantes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- ✓ **Mentoría:** mediante la participación de dos estudiantes del Grado en Finanzas y Contabilidad, el estudiantado de la asignatura de primer curso del Grado de ADE dispone de una mentoría para guiarlos en ciertos momentos. La mentoría se ha realizado mediante la participación en ciertas sesiones de introducción del SICE, atención de dudas de funcionamiento y sesiones de mentoría o puesta en común de dudas de los equipos de trabajo. Toda acción de mentoría ha estado supervisada por el profesor del grupo o por profesores de varios grupos. Esta parte sirve tanto de formación y ayuda al estudiantado de primero como de preparación y transferencia del conocimiento de los estudiantes mentores.

Las fases en las que se ha estructurado el proceso de implementación del proyecto de innovación docente son cinco:



En la FASE I se crea el archivo Excel con los escenarios para cada bloque de transacciones, las hojas de registro contable y la generación de información financiera para completar la aplicación SICE como un archivo único que permita gestionar la información contable sin manejar otros archivos. Se plantea todo considerando el refuerzo de las competencias y los resultados de aprendizaje además de la profesionalización del estudiantado a través de las TIC. Adicionalmente, se crea la cuenta "*@Conta_Skills"* de Instagram el diseño del logo, el planteamiento a seguir con las historias y las publicaciones, así como las estrategias para favorecer la intervención del estudiantado.

En la FASE II, los mentores participantes son formados en el funcionamiento del SICE y los objetivos perseguidos tanto con la aplicación del SICE como con el empleo de la cuenta de Instagram (*@Conta_Skills*).

La FASE III consiste en la creación de los equipos de trabajo y la presentación de la herramienta SICE, la cuenta de Instagram y la mentoría a cargo de las dos estudiantes del Grado de Finanzas y Contabilidad. Para la introducción al SICE, el profesorado ha realizado una explicación pormenorizada en clase de la herramienta con ejemplos varios. Posteriormente se comunican los escenarios que cada equipo debe introducir en el SICE para que genere los casos específicos correspondientes y se les proporciona unas instrucciones detalladas en formato PDF. En esta tercera fase, los estudiantes deben responder a una encuesta inicial con datos demográficos, conocimientos previos y uso de redes sociales. Durante esta fase, las mentoras han intervenido en sesiones puntuales para ayudar a los estudiantes a adentrarse en el uso del SICE mediante la resolución específica de dudas y el planteamiento de algún caso práctico a resolver en clase.

La FASE IV es la más extensa en el tiempo, los equipos de trabajo resuelven durante los meses de octubre y noviembre los casos prácticos de cada escenario siguiendo las indicaciones del profesorado y al ritmo que la asignatura avanza por los temas de la guía docente. Durante todo el proceso de resolución del caso, el estudiantado tiene el apoyo y orientación continua del profesorado y las mentoras para resolver dudas o

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

corregir ciertos planteamientos. Adicionalmente, se ha realizado al menos una sesión de mentoría en la que tanto profesorado como mentoras han atendido a los equipos que precisaran una orientación especial.

Además, a través de la cuenta de Instagram, se han ido realizando multitud de publicaciones, historias, preguntas con respuestas cerradas y abiertas, para establecer una interacción de los estudiantes con el profesorado y las mentoras.

Finalmente, en la FASE V, los equipos de trabajo realizan la entrega del ciclo contable completo vinculado a los escenarios que tienen en su SICE. Para ello, el coordinador de cada equipo carga el archivo Excel resuelto a la plataforma virtual de la asignatura, a través de la tarea asignada para tal fin. Posteriormente, el profesorado realiza una evaluación (o auditoría en términos contables) de cada uno de los trabajos para indicar los errores o ajustes necesarios para que el caso global quedase perfectamente resuelto. Este análisis se le transmite al estudiantado para que mediante tutorías por equipos puedan acudir y explicarles todo lo necesario para comprender la corrección.

Para analizar la implementación descrita a través de las percepciones del estudiantado, la metodología empleada en esta comunicación ha sido el análisis estadístico-descriptivo, así como el análisis de regresión OLS para observar la asociación con la calificación obtenida en la prueba final. Para ello se utilizan los datos recogidos de nuestra muestra a través de una encuesta inicial en la Fase III y una encuesta final realizada al terminar la Fase V.

4. Resultados

La Tabla 1 presenta las características sociodemográficas de la muestra del estudio. Aproximadamente el 90% de los estudiantes tiene menos de 20 años, existiendo cierta equidad en cuanto al género de estos. El 42% de sus padres posee estudios superiores universitarios; el 33,5% con estudios medios-superiores (ciclos formativos). Una pequeña proporción de progenitores (1,21%) no posee estudios. Más de tres-cuartas partes de los estudiantes (78,64%) se ha matriculado en el Grado con una nota de acceso entre 10 y 12 (sobre 14), siendo menos del 1% la representación de estudiantes cuya nota de acceso a la universidad es menor a 6 sobre 10. En cuanto al uso diario de tecnologías digitales, ya sea internet, las redes sociales, vídeos, etc., más del 81% dedica entre 2 y 6 horas diarias a utilizar dichas tecnologías (de estos, un 45% entre 4 y 6 horas diarias). Finalmente, más del 77% de la muestra tiene dedicación exclusiva a los estudios de grado, mientras casi el 22% compatibiliza el trabajo con sus estudios de primer ciclo.

Si profundizamos en el uso de las tecnologías digitales, los resultados son motivadores. Esto es, más del 90% de los estudiantes sabe qué es la herramienta Microsoft Office Excel y cuál es su utilidad. En promedio, más del 97% conoce Word, PowerPoint y Excel, siendo Excel la "menos conocida" (95,39%). El 62,86% dicen tener un nivel por debajo del nivel medio, es decir, conoce el entorno Excel, sabe introducir datos y dar formato a la información. Únicamente el 31,8% podría, de forma básica, realizar operaciones, hacer referencias e insertar gráficos. Un 12% nunca ha usado Excel.

Adicionalmente, el uso que dan y la opinión que tiene los estudiantes de las redes sociales más comunes hoy en día. El 76% cree que las redes sociales serían útiles dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, a pesar de que el 80% utiliza las redes sociales menos de 2 horas para fines de aprendizaje en su día a día. La red social más conocida y utilizada es Whatsapp con un 98,79%, seguido de Instagram (97,82%). A la cola, como viene siendo habitual, encontramos Facebook (7,77%) y LinkedIn (7,04%). Por lo que se refiere al uso de las redes sociales para ocio/diversión, más de la mitad destina entre 2 y 4 horas diarias (52,18%), y sobrepasando un 5% más de 6 horas diarias.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Características sociodemográficas de la muestra

	N	%
Panel A. Años		
< 20	368	89,32
[20-23]	37	8,98
[24-25]	2	0,49
> 25	5	1,21
Panel B. Género		
Femenino	199	48,30
Masculino	213	51,70
Panel C. Estudios de los padres		
NS/NC	3	0,73
Sin estudios	5	1,21
Primarios	14	3,40
Secundarios	78	18,93
Medios-superiores	138	33,50
Superiores (Universitarios)	174	42,23
Panel D. Nota de acceso a la universidad		
NS/NC	1	0,24
< 8,5	4	0,97
[8,5-10]	52	12,62
[10-12]	324	78,64
[12-14]	31	7,52
Panel E. Horas diarias dedicadas tecnologías digitales (internet, redes sociales, vídeos, dispositivos electrónicos, etc.)		
NS/NC	3	0,73
< 2	26	6,31
[2-4]	183	44,42
[4-6]	152	36,89
> 6	48	11,65
Panel F. Ocupación		
NS/NC	2	0,49
Estudiante	320	77,67
Estudiante y trabajador	90	21,84

Resultados sobre la valoración inicial de los estudiantes en relación con la aplicación Excel, las TIC y su opinión acerca de su posterior participación en el proyecto docente SICE (Tabla 2). Más del 82% de los estudiantes está de acuerdo y totalmente de acuerdo en que la herramienta Excel se postule como una competencia básica que debe reunir y conocer un estudiante universitario. En la misma línea, más de un 89% está a favor de que las TIC formen parte de las competencias básicas a adquirir y dominar por cualquier estudiante universitario. De hecho, el 87,59% está de acuerdo en que la pandemia del Covid-19 ha sido un gran impulsor y elemento motivador para la utilización y el dominio de la TIC, explicado por la no presencialidad en el mundo académico y profesional. En ambos casos, ha sido fundamental y necesario, aparte de forzoso, adquirir dichas competencias en tecnologías digitales tanto para estudiar como para trabajar adecuadamente. Tanto es así que más del 87% de los estudiantes entiende que participar e implicarse en el proyecto docente SICE es una gran oportunidad para precisamente eso, es decir, crecer tanto académica como profesionalmente.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Valoración previa sobre Excel, las TIC y el proyecto docente SICE

OPINIÓN SOBRE…	**Totalmente de acuerdo**	**De acuerdo**	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Excel como competencia básica	**34.31%**	**47.93%**	13.87%	2.19%	1.70%
TIC como competencia básica	**42.34%**	**46.72%**	7.79%	1.22%	1.95%
Covid-19 como impulso para las TIC	**39.90%**	**47.69%**	10.71%	0.24%	1.46%
Oportunidad para crecer académica y profesionalmente	**30.17%**	**57.66%**	10.22%	0.73%	1.22%

Tras la participación del estudiantado en el proyecto docente SICE, los resultados son alentadores (ver Tabla 3). Aproximadamente, el 72% está de acuerdo con la adecuación de la herramienta SICE como parte de la adquisición de competencias instrumentales en la universidad. Asimismo, el 77,46% considera el SICE como un programa adecuado para aplicar los conocimientos contables, dado que es una aproximación óptima a los softwares que se utilizan en la elaboración y gestión de la contabilidad de una empresa para aplicar conocimientos contables, mientras que el 71% opina que el SICE es útil para acercar la universidad al mundo laboral. En cuanto a la actividad de mentoría (Panel B), ésta ha sido útil y adecuada para el aprendizaje, tanto dentro como fuera del aula, para el 78,78% de los estudiantes. Es más, el 73,35% está de acuerdo con que la interacción entre estudiante y su mentor/a de cursos superiores ha contribuido a su proceso de enseñanza-aprendizaje. El trabajo en equipo se ha valorado positivamente para el 78.28% de los estudiantes; el 67,08% recomendaría la experiencia; finalmente, la herramienta de apoyo *CONTA-SKILLS*, a través de la red social Instagram, ha sido bien recibida por el 54,3% del estudiantado.

Tabla 3. Resultados tras la participación en el proyecto docente SICE

OPINIÓN SOBRE…	**Totalmente de acuerdo**	**De acuerdo**	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Panel A. Herramienta SICE					
SICE buena herramienta para competencias instrumentales	**21.21%**	**50.76%**	22.73%	3.79%	1.52%
SICE buena herramienta para aplicar conocimientos contables	**22.78%**	**54.68%**	18.99%	2.28%	1.27%
SICE acerca universidad al mundo laboral	**18.43%**	**52.78%**	23.48%	4.55%	0.76%
Panel B. Mentoría					
Mentoría es útil y adecuado para aprendizaje	**22.47%**	**56.31%**	16.92%	3.54%	0.76%
Interacción estudiante-mentor contribuye a proceso enseñanza-aprendizaje	**24.87%**	**48.48%**	21.57%	3.81%	1.27%
Panel C. Trabajar en equipo, experiencia y aprendizaje activo					
Equipo de trabajo ha beneficiado el aprendizaje	**33.08%**	**45.20%**	15.40%	3.79%	2.53%
Recomendar experiencia a otros estudiantes	**17.97%**	**49.11%**	23.29%	7.85%	1.77%
CONTA-SKILLS apoyo al aprendizaje activo	**16.67%**	**37.63%**	36.87%	6.57%	2.27%

La Tabla 4 muestra la opinión de los estudiantes antes y después de su participación en el proyecto docente SICE. Se observa como en todos los casos, la opinión del estudiante, tras su participación en el proyecto

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

docente SICE, ha mejorado, valorando positivamente la experiencia. Esto es, consideran, aún más si cabe, que el uso de Excel y las TIC sea una competencia básica en la universidad, y que su nivel de Excel ha mejorado significativamente tras utilizar la herramienta SICE.

Tabla 4. Comparativa entre antes y tras la participación en el proyecto docente SICE

	Toda la muestra			s/ mejores valoraciones
	Media (antes)	Media (después)	Dif. Medias (t-Student)	Dif. medias (t-Student)
Excel como competencia básica	4.120	4.316	0.197 ***	0.163 ***
			(3,600)	(4,491)
TICs como competencia básica	4.277	4.348	0.072 *	0.057 **
			(1,367)	(1,722)
Nivel adquirido sobre Excel	2.941	4.054	1.113 ***	0.354 ***
			(17,738)	(5,833)

Nota: Valoraciones sobre un total de 5, siendo 5 "Totalmente de acuerdo". La diferencia de medias se ha realizada a través del test t-Student. ***, ** y * expresan una significatividad estadística del 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Tabla 5. Regresiones OLS antes de la participación en el proyecto docente

	(6.1)		(6.2)		(6.3)		(6.4)	
Constante	4.040	***	3.272	***	3.830	***	3.204	***
	(9.436)		(6.054)		(5.064)		(3.765)	
RS_proceso			0.148				0.093	
			(0.492)				(0.305)	
RS_Instagram			1.570	***			1.516	***
			(2.880)				(2.785)	
RS_ocio			0.597				0.577	
			(0.834)				(0.799)	
RS_aprendizaje			0.680				0.608	
			(0.868)				(0.743)	
Excel_CB					-0.215		-0.218	
					(-0.592)		(-0.596)	
TIC_CB					0.870	*	0.750	
					(1.809)		(1.557)	
TIC_COVID					-0.224		-0.176	
					(-0.535)		(-0.409)	
PD_oportunidad					-0.183		-0.179	
					(-0.448)		(-0.422)	
Edad	0.760	**	-0.017		0.724	**	-0.036	
	(2.248)		(-0.040)		(2.080)		(-0.084)	
Educ_padres	-0.227		-0.317		-0.211		-0.300	
	(-0.901)		(-1.227)		(-0.836)		(-1.159)	
Nota_acceso	1.276	**	1.330	**	1.288	**	1.340	**
	(2.484)		(2.481)		(2.521)		(2.508)	
Tiempo_TICs	0.377		0.101		0.420		0.144	
	(0.935)		(0.217)		(1.025)		(0.305)	
Ocupación	0.252		0.134		0.289		0.169	
	(0.832)		(0.434)		(0.944)		(0.536)	
Control_grupos	Sí		Sí		Sí		Sí	
N	417		417		417		417	
R2	0.114		0.138		0.121		0.143	

Nota: La definición de las variables se encuentra en el Anexo 1. ***, ** y * expresan una significatividad estadística del 1%, 5% y 10%, respectivamente.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La Tabla 5 muestra los resultados del potencial efecto que tiene la valoración del estudiante previa participación en el proyecto docente SICE sobre su nota final en la asignatura de contabilidad. En cuanto a las variables de control, la evidencia es clara en que obtener una mayor nota de acceso a la carrera universitaria afecta positivamente a la nota obtenida en el examen. Se percibe la nota de acceso como un elemento motivador más para el rendimiento del estudiante en el examen. En relación con las variables de interés, el uso de la red social Instagram en la enseñanza universitaria (*RS_Instagram*) afecta directamente y de forma beneficiosa en la nota del examen obtenida por el estudiante. Este resultado sigue la línea argumental de la literatura previa en que la utilización de las redes sociales es un buen mecanismo de enseñanza que favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje. De acuerdo con el modelo 6.3, opinar que las TIC deben ser una competencia básica de todo universitario favorece conseguir una nota superior en el examen.

Tabla 6. Regresiones OLS después de participación en el proyecto docente

	(7.1)	(7.2)	(7.3)	(7.4)	(7.5)	(7.6)
Constante	3.946 ***	3.983 ***	4.215 ***	4.402 ***	3.910 ***	4.108 ***
	(6.806)	(7.911)	(9.479)	(9.495)	(8.576)	(6.642)
Excel_CB	-0.382					-0.486
	(-0.799)					(-0.975)
TIC_CB	0.634					0.702
	(1.163)					(1.227)
SICE_CI	-0.214					-0.285
	(-0.717)					(-0.924)
Excel_nivel	-0.006					-0.019
	(-0.023)					(-0.071)
SICE_contabilidad	0.325					0.252
	(0.983)					(0.735)
SICE_laboral	-0.373					-0.360
	(-1.366)					(-1.192)
ME_aprendizaje		0.241				0.324
		(0.694)				(0.914)
ME_interacción		-0.158				-0.094
		(-0.522)				(-0.300)
PD_oportunidad			-0.264			-0.322
			(-0.987)			(-0.914)
Equipo				-0.453		-0.414
				(-1.503)		(-1.262)
Experiencia					0.211	0.546
					(0.780)	(1.524)
Edad	0.781 **	0.755 **	0.731 **	0.753 **	0.764 **	0.743 **
	(2.134)	(2.214)	(2.168)	(2.249)	(2.250)	(2.016)
Educ_padres	-0.232	-0.233	-0.214	-0.215	-0.224	-0.185
	(-0.912)	(-0.928)	(-0.847)	(-0.852)	(-0.888)	(-0.729)
Nota_acceso	1.318 **	1.271 **	1.299 **	1.239 **	1.273 **	1.309 **
	(2.537)	(2.491)	(2.471)	(2.417)	(2.480)	(2.461)
Tiempo_TICs	0.302	0.382	0.361	0.342	0.409	0.343
	(0.729)	(0.939)	(0.892)	(0.843)	(1.005)	(0.822)
Ocupación	0.291	0.251	0.268	0.251	0.238	0.273
	(0.960)	(0.832)	(0.876)	(0.833)	(0.787)	(0.905)
Control_grupo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
N	417	417	417	417	417	417
R2	0.122	0.115	0.116	0.119	0.115	0.135

Nota: La definición de las variables se encuentra en el Anexo 1. ***, ** y * expresan una significatividad estadística del 1%, 5% y 10%, respectivamente.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La Tabla 6 muestra los resultados del efecto último que tiene la valoración del estudiante tras su participación en el proyecto docente SICE sobre su calificación final en la asignatura de contabilidad. En referencia a las variables de control, se observa que la juventud y una nota de acceso a la universidad mayor repercute de forma positiva en el rendimiento del estudiante (mayor nota). A pesar de ello, no encontramos evidencia sobre efectos causales en la nota del examen. Este hecho resulta interesante y de gran relevancia, pues soporta el concepto de "*soft skills*". La evidencia muestra que no siempre perseguir obtener la mayor nota posible (o incluso aprobar) resulta ser el objetivo principal del estudiante universitario. Existen otras habilidades, capacidades y competencias a explorar y explotar, pues son cada vez más demandadas por las empresas y entidades públicas. Habilidades interpersonales, de comunicación, de gestión del tiempo, resolución de problemas, liderazgo, empatía o uso de la tecnología son muy solicitadas por las organizaciones y representan varias etapas dentro de los procesos de selección. Este aspecto es consistente con nuestros resultados anteriores, es decir, los estudiantes estaban más que de acuerdo con la utilidad de Excel, su consideración como competencia básica e instrumental, la adecuación del programa Excel SICE para adquirir conocimientos contables y darles una oportunidad de acercar los estudios al mundo laboral, además de agradecer la ayuda inestimable de un mentor/a en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Los empleadores, la sociedad en general, busca personas con estas "*soft skills*" para cualquier tipo de trabajo. En este sentido, el objetivo no es la nota, sino más bien aquello que realmente se demanda en el ámbito laboral.

Respecto a las dificultades que los estudiantes han tenido que afrontar, la más recurrente ha sido el uso del conocimiento impartido en clase a la hora de comprender, analizar y resolver las situaciones planteadas en el SICE. Los mentores, junto a los profesores, han abordado estas dificultades resolviendo las dudas específicas de cada equipo y explicando la relación de lo solicitado en cada escenario con el material de clase. Adicionalmente, especialmente al inicio de la innovación docente, surgieron dificultades relacionadas con aspectos técnicos de Excel o del uso del propio SICE, cuestiones que se solucionaron mediante tutorías grupales o dedicando un poco de tiempo en las clases.

5. Conclusiones

El presente estudio, bajo la llamada de organismos nacionales e internacionales acerca del fomento de alto rendimiento y de la transformación digital, presenta un proyecto de innovación docente basado en la profesionalización y el desarrollo de competencias técnicas y las *soft-skills* a través de tres pilares clave: la implementación de un Sistema de Información Contable en Excel (SICE), el empleo de la red social Instagram como medio de canalización del conocimiento, y la mentoría a cargo de dos estudiantes de Finanzas y Contabilidad para una aprendizaje entre iguales. En este sentido, Excel se sitúa como herramienta fundamental en el desarrollo del aprendizaje en el ámbito empresarial.

La innovación docente se ha implementado, durante el primer semestre del presente curso 2022/2023, en la asignatura de Contabilidad Financiera de primer curso del Grado en ADE. Han participado 6 grupos con un total de 412 estudiantes divididos en equipos de trabajo de 5 miembros.

En relación con el estudiantado, el profesorado implicado en el proyecto se encuentra muy satisfecho ya que ha obsevado una mayor motivación para el aprendizaje de la asignatura, que se ha traducido en: plantearse cuestiones que con la simple lección magistral no lo hacen, animarse a preguntar mucho más de lo habitual al profesor o empezar a estudiar antes de la prueba escrita final. Es por ello que consideramos la experiencia muy enriquecedora. En concreto, los análisis de las encuestas iniciales y finales demuestran que tenemos en el aula perfiles diversos. La mitad de los alumnos usa las redes sociales por un tiempo superior a las 4 horas diarias, siendo las más usadas Whatsapp e Instagram, por lo que contactar con ellos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

a través de esta vía puede ser fructífero. Además, uno de cada cuatro estudiantes trabaja mientras estudia el grado.

La apreciación de los estudiantes sobre la implementación de la innovación docente indica porcentajes superiores al 80% a favor en todos los aspectos vinculados a las TIC, en concreto, Excel, las redes sociales y el esfuerzo de los proyectos docentes, como el del presente estudio, son esenciales en la formación de un buen profesional. Más del 75% de los estudiantes considera el SICE como una herramienta indispensable para su aprendizaje, la cual les permite aproximarse a la realidad profesional. Casi el 80% califica como útil y adecuada la presencia de la mentoría y el trabajo en equipo. Todo ello, resalta la importancia de la soft-skills en el aprendizaje de la contabilidad y como un buena actitud, el trabajo en equipo, la comunicación y ser proactivo, entre otros aspectos, son cruciales para llegar a ser un buen profesional.

Los resultados también muestran un incremento de las competencias TIC después del proyecto docente lo que determina la necesidad latente de digitalizar y mejorar el paradigma actual basado en procesos tradicionales. Además, aunque las valoraciones de los estudiantes no tienen asociaciones muy fuertes con la calificación obtenida, se observa, por parte de todos los profesores, un incremento tanto en el nivel de aprobados (sobre un 20% más que el curso anterior), como en la calificación media obtenida, especialmente en cuanto a notables y excelentes, llegando a percibirse diferencias muy destacables.

6. Referencias

Adler, R.; Stringer, C. (2018). Practioner mentoring of undergrate accounting students: helping prepare students to become accounting professionals. *Accounting and finance*, 58(4), pp 939-963.

Akroyd, C.; Askarany, D.; O'Grady, W.; Spraakman, G. (2013). Requirements for information technology with newly hired management accounting graduates. *In CAAA Annual Conference*.

Alcaide, M.A.; De La Poza, E. (2019). El uso de los dispositivos electrónicos móviles como herramienta docente de una asignatura de Grado. *V Congreso de Educación Innovativa y Docencia IN-RED*, pp 102-113.

Al-Htaybat, K.; Von Alberti-Alhtaybat, L.; Alhtabat, Z. (2018). Education digital natives for the future: accounting educators'evaluation of the accounting curriculum. *Accounting education*, 27(4), 333-357.

American Accounting Association, Committee on the Future Structure, Content and Scope of Accounting Education (the Bedford Committee) (1986) Future accounting education: preparing for the expanding profession. *Issues in Accounting Education*, 1, pp. 168–195.

Becker, S. A.; Brown, M.; Dahlstrom, E.; Davis, A.; De Paul, K.; Diaz, V.; Pomerantz, J. (2018). NMC horizon report: 2018 higher education edition. *Louisville, CO: Educause*.

Bobadilla, C.L.; Galán, C.; Vásquez, M.M. (2020). Information and communication technologies as a pedagogical tool for the teacher. *Conrado*, 16(77), 107-113. Retrieved March 27, 2023, from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000600107&lng=en&tlng=en

Chen, J.; Wang, M.; Kirschner, P. A.; Tsai, C.C. (2018). The role of collaboration, computer use, learning environments, and supporting strategies in CSCL: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, *88*(6), pp 799-843.

Ersoy-Babula, A. I.; Babula, M. 2018. Learning on the Move Business Students' Adaptation of Virtual learning Environment and Mobile Device Technology. *The International Journal of Management Education*, 16 (2), pp 321–26.

European Commission. Digital Education Action Plan (2021-2027) https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Gyeongrak, L. (2017). A study on accounting teaching using mentoring. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8 (10), pp 225-230.

Herzog, W., Hattula, J. D., & Dahl, D. W. (2021). Marketers project their personal preferences onto consumers: Overcoming the threat of egocentric decision making. *Journal of Marketing Research*, *58*(3), 456-475.

Herzog, W.; Hattula, J. D.; Dahl, D. W. (2021). Marketers project their personal preferences onto consumers: Overcoming the threat of egocentric decision making. *Journal of Marketing Research*, *58*(3), pp 456-475.

Holmes, A. F.; Douglass, A. (2022). Artificial Intelligence: Reshaping the Accounting Profession and the Disruption to Accounting Education. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, *19*(1), pp 53-68.

Lee, L.; Kerler, W.; Ivancevich, D. (2018). Beyond Excel: Software tools and the accounting curriculum. *AIS Educator Journal*, *13*(1), pp 44-61.

Lozada, P. (2019): El uso de medios audiovisuales en aula. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. En línea: https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/10/medios-audiovisuales-aula.html

Merello, P., Barberá, A., Amihaesei, A.M. (6-8 Julio, 2022). "Uso de Instagram como recurso educativo en la docencia en contabilidad" en VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red (INRED 2022), Universidad Politécnica de Valencia https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15931

Merello, P.; Barberá, A.; Porcuna, L.; Porcuna, R.; Zorio, A. (2021). Use of Movies in an accounting class as a teaching technique to promote learning about financial reporting and ethical issues. *International Conference on Higher Education Advances*, pp. 421-428.

Merello, P.; Barberá, A.; Porcuna-Enguix, L.; Porcuna-Enguix, R.; Zorio-Grima, A. (2022). Movies, ethics and accounting: a teaching experience. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*.

Pathways Commission 2012 Charting a National Strategy for the Next Generation of Accountants. Recuperado de http://commons.aaahq.org/posts/a3470e7ffa

Stokes, L., Parham, C., Garnsey, M. (2015). Courses-at-risk: Course redesign and improved program retention through dynamic peer mentoring. *International Journal of Pedagogy and Curriculum, 21*(3-4), pp. 13-26.

UNESCO. 2008. "Estándares De Competencias En TIC Para Docentes. http://www.oei.es/tic/UNESCOEstandaresDocentes.pdf.

Vapiwala, F.; Pandita, D. (2022). Strategies for Effective Use of Gamification Technology in E-Learning and E-Assessment. *7th International Conference on Business and Industrial Research (ICBIR)*, Bangkok, Thailand, 2022, pp. 596-601. Doi: 10.1109/ICBIR54589.2022.9786495.

Webb, J.; Chaffer, C. (2016). The expectation performance gap in accounting education: A review of generic skills development in UK accounting degrees. *Accounting Education*, 25(4), pp 349-367.

Yap, C.; Ryan, S.; Yong, J. (2014). Challenges facing professional accounting education in a commercialised education sector. *Accounting Education*, *23*(6), pp 562-581.

Zorio-Grima, A.; Merello, P. (2020). Class-attendance and Online-tests Results: Reflections for Continuous Assessment. *Journal of Teaching in International Business*, 31(1), pp 75-97.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Anexo 1. Definición de variables

Panel A. Variable dependiente		
Nota	=	Nota del examen entre 0 y 10.
Panel B. Variables de control		
Edad	=	Toma valor 1 si menor de 20 años, 0 en caso contrario
Educ_padres	=	Nivel de estudios de los padres. Toma valor 1 si poseen estudios universitarios, 0 en caso contrario.
Nota_acceso	=	Nota de acceso a la universidad por parte del estudiante. Toma valor 1 si es excelente (entre 12 y 14), 0 en caso contrario.
Tiempo_TIC	=	Tiempo dedicado a las TIC. Toma valor 1 si supera las 6 horas diarias, 0 en caso contrario.
Ocupación	=	Toma valor 1 si el estudiante estudia y trabaja. 0 en caso contrario.
Panel C. Variables de interés		
RS_proceso	=	Las redes sociales pueden ser parte del proceso de enseñanza-aprendizaje. Toma valor 1 si "de acuerdo" o "totalmente de acuerdo", 0 en caso contrario.
RS_Instagram	=	Toma valor 1 si el estudiante utiliza la red social Instagram, 0 en caso contrario.
RS_ocio	=	Horas diarias dedicadas a las redes sociales con fines de ocio o diversión. Toma valor 1 si superior a 6 horas diarias, 0 en caso contrario.
RS_aprendizaje	=	Horas diarias dedicadas a las redes sociales con fines de aprendizaje. Toma valor 1 si superior a 6 horas diarias, 0 en caso contrario.
Excel_CB	=	Excel debe ser una competencia básica para un estudiante universitario. Toma valor 1 si "de acuerdo" o "totalmente de acuerdo", 0 en caso contrario.
TIC_CB	=	El aprendizaje de las TIC en el ámbito universitario y empresarial debe ser una competencia básica. Toma valor 1 si "de acuerdo" o "totalmente de acuerdo", 0 en caso contrario.
TIC_COVID	=	La crisis derivada del COVID-19 supone un impulso a la formación en las TIC. Toma valor 1 si "de acuerdo" o "totalmente de acuerdo", 0 en caso contrario.
PD_oportunidad	=	La participación en el proyecto docente supondrá una oportunidad para crecer académica y profesionalmente. Toma valor 1 si "de acuerdo" o "totalmente de acuerdo", 0 en caso contrario.
Excel_nivel	=	Mejora de la valoración por parte del estudiante del nivel de dominio de la herramienta Excel tras su participación en el proyecto docente SICE. Toma valor 1 si existe mejora, 0 en caso contrario.
SICE_contabilidad	=	La aplicación del SICE ha permitido aplicar de forma práctica y asimilar los conocimientos contables impartidos en clase. Toma valor 1 si "de acuerdo" o "totalmente de acuerdo", 0 en caso contrario.
SICE_laboral	=	La aplicación del SICE ha permitido acercar el proceso de enseñanza-aprendizaje a la práctica del mundo laboral. Toma valor 1 si "de acuerdo" o "totalmente de acuerdo", 0 en caso contrario.
ME_aprendizaje	=	La existencia de un programa mentoría es de utilidad y adecuado para el aprendizaje. Toma valor 1 si "de acuerdo" o "totalmente de acuerdo", 0 en caso contrario.
ME_interacción	=	Interacción entre estudiante-mentor. Toma valor 1 si ha contribuido al desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje, 0 en caso contrario.
Equipo	=	Toma valor 1 si trabajar en equipo ha beneficiado el aprendizaje, 0 en caso contrario.
Experiencia		Toma valor 1 si el estudiante recomendaría la experiencia a otros estudiantes, 0 en caso contrario.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16586

Aplicación de la metodología Aprendizaje-Servicio para diseñar un nuevo modelo de tutorización en asignaturas de grados de Ingeniería.

Bianca K. Muñoz[a], Ainhoa Riquelme[b], Pilar Rodrigo[c], María Sánchez[d].

[a] bianca.munoz@urjc.es, [b]ainhoa.riquelme.aguado@urjc.es, [c] pilar.rodrigo@urjc.es, [d]maria.sanchez@urjc.es,

How to cite: Bianca K. Muñoz, Ainhoa Riquelme, Pilar Rodrigo, María Sánchez. 2023. Aplicación de la metodología Aprendizaje-Servicio para diseñar un nuevo modelo de tutorización en asignaturas de grados de Ingeniería. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16586

Abstract

This study is based on the application of the ApS methodology in the materials engineering degree to develop a mentoring program with students of the last year of their studies. The students involved prepared audiovisual material for the first year students, where they see topics related to manufacturing methods. In this way, for 4th year students it represents a challenge and a responsibility that helps them to complete the specific skills of the subject while learning, and for the 1st year students, it represents a new way to learn from his own classmates in more advanced courses, which has allowed them to strengthen their security and inclusion within the university environment. The results obtained through the satisfaction surveys reveal that the application of this methodology has been very important for all the parties involved, resulting highly positive and promising for its future implementation as part of the subject.

Keywords: *ApS, Service Learning, Mentoring, Engineering, actives methodologies*

Resumen

El presente estudio se basa en la aplicación de la metodología de ApS en el grado de ingeniería de materiales para desarrollar un programa de tutorización con estudiantes del último curso del grado. El estudiantado implicado preparó material audiovisiual educativo para los alumnos de primer curso, donde ven temario relacionado con métodos de fabricación de forma muy superficial. De este modo, para los alumnos de 4º curso supone un reto y una responsabilidad que les ayuda a completar las competencias específicas de la asignatura a la vez que aprenden parte del temario, y para los beneficiados alumnos de 1 º curso, supone una nueva forma de aprender de la mano de sus propios compañeros de cursos mas avanzados, lo que le ha permitido afianzar su seguridad e inclusión dentro del ambiente universitario. Los resultados obtenidos mediante las encuentas de satisfacción revelan que la aplicación de esta metodología ha sido muy importante para todas las partes implicadas, resultando altamente positivo y prometedor para su implantación a futuro como parte de la asignatura.

Palabras clave: *Ingeniería, Tutorización, Aprendizaje-Servicio, ApS, metodologías activas.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

Los proyectos de Aprendizaje-Servicio (ApS) constituyen un excelente marco formativo para lograr una enseñanza íntegra basada en la colaboración teniendo en cuenta los Objetivos de Desarrollo Sostenible adoptados por la ONU para el año 2030 (Palape, 2022). El área del conocimiento en ingenierías se acopla de manera efectiva a su filosofía, en cuanto el alumno es capaz de identificar una necesidad del entorno a la que dará solución teniendo en cuenta a los colectivos vulnerables. Así, el alumno puede aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura para solventar esas necesidades.

Los problemas que aparecen al intentar aplicar la metodología ApS se basan en las soluciones propuestas, que, en el caso de asignaturas del grado de Ingeniería de Materiales, suelen estar basadas en tecnologías que, a nivel técnico y salvo casos muy puntuales, requieren de una inversión económica considerable e incluso instalaciones especiales. Por otro lado, muchas veces contactar con la parte beneficiaria no resulta fácil y los proyectos propuestos terminan sin concretar o realizar el servicio. En muchos casos cuando las soluciones propuestas son técnicas, puede que completar el servicio requiera de un tiempo adicional, por lo que en muchos proyectos ApS no se completa la actividad, y aunque sí desarrollan las competencias específicas del grado (Jiménez-Suarez, 2022).

La Universidad acomete tres tareas fundamentales: la formación, la investigación, y el compromiso público. Sin embargo, la integración de las tres no es sencilla. Inicialmente, la Universidad, en su faceta de formación, se limitaba a transmitir de forma exclusiva, en cada asignatura, unos conocimientos específicos de cada materia. Estos conocimientos eran actualizados gracias a su faceta investigadora. La introducción de asignaturas de libre configuración perseguía lograr el concepto de Universidad humanista, es decir, de formación de personas ilustradas, sin embargo, en asignaturas de titulaciones ingenieriles estas asignaturas eran vistas en su mayoría como asignaturas fuera de contexto. Por otro lado, tras la adaptación de los planes de estudio al Espacio Europeo de Educación Superior se introdujo en cada asignatura las llamadas competencias, es decir, aptitudes necesarias en la formación de los futuros profesionales (EEES, 2010). Sin embargo, la sociedad actual exige de la Universidad la formación no sólo de profesionales competentes, sino comprometidos con la sociedad en la que viven.

Por tanto, es necesario, incluir en la formación universitaria competencias vinculadas al compromiso social. El desarrollo y evaluación de este tipo de competencias en las áreas de ingeniería, no resulta trivial, ya que tradicionalmente son vistas como elementos de distracción y de difícil aplicación. Por lo que su integración/evaluación en asignaturas ingenieriles resulta un reto para los docentes. La metodología Aprendizaje-Servicio (ApS) integra el servicio a un colectivo con la educación, de forma que los estudiantes aplican la materia específica que están cursando para resolver problemas derivados de una necesidad actual (Tapia, 2018). Los estudiantes refuerzan sus conocimientos, aumentando la retención de los mismos, ya que reflexionan sobre ellos para conseguir resolver problemas sociales reales y, además, reflexionan sobre su papel como ingenieros en la sociedad. Un servicio para aprender y colaborar en el marco de reciprocidad: en ApS todas las partes implicadas reciben algo valioso, superando así prácticas de carácter asistencialista (Puig, 2008).

Por otro lado, dentro de los planes de formación universitaria, la acción tutorial constituye una vía fundamental e insustituible contemplada en el itinerario del estudiantado en la universidad (Lemus-Zuñiga, 2013).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Metodologías de tutorización ya se han utilizado como aprendizaje servicio (Lo, 2019), por lo general entre distintas instituciones y entre diferentes niveles educativos, lo que lo hace distinto a programas de evaluación entre pares.

En este trabajo, la combinación de las dos metodologías, Mentoring y ApS, ha llevado a proponer un programa de acción tutorial donde los alumnos de último curso hagan de mentores de los alumnos de 1º curso. De modo que se ha propuesto a los alumnos de 4º curso de la asignatura Ingeniería de materiales a preparar material didáctico (vídeos educativos) de temas que se imparten en el primer año del grado, como parte de los laboratorios prácticos de la asignatura Procesado de materiales y superficies.

Los estudiantes del primer curso del grado de ingeniería de materiales se encuentran en una situación de vulnerabilidad con respecto a los alumnos de cursos universitarios superiores. El hecho de contar con alumnos del grado de cursos mas avanzados, les supondrá una oportunidad no solo para afrontar las asignturas con mejores refuerzos a nivel conceptual sino también contarán con compañeros que les permitirán afianzar su autoestima y seguridad en el entorno universitario que el primer año suele estar lleno de dudas y de inseguridades propias de la etapa vital del colectivo.

2. Objetivos

El objetivo principal del estudio es evaluar el impacto que tiene la introducción de esta metodología en asignaturas de grados de Ingeniería, tanto en la motivación de los estudiantes como en su rendimiento académico.

Los objetivos parciales del presente estudio se enumeran a continuación:

1. Impulsar la docencia multidisciplinar, dinámica y colaborativa, compartiendo y generando recursos.
2. Desarrollar y evaluar las competencias relacionadas con el compromiso social, comunicación oral y escrita, iniciativa y resolución de problemas.
3. Definir indicadores comunes transversales entre diferentes asignaturas para la evaluación de las competencias trabajadas en el proyecto.
4. Reflexionar acerca del papel como ingenieros en la resolución de problemas de carácter social.
5. Aumentar la motivación de los estudiantes lo que repercutirá en una mejora del rendimiento académico y disminución de la tasa de abandono.
6. Valorar la experiencia desde los diferentes puntos de vista del docente y estudiante, protagonistas del proceso enseñanza-aprendizaje.

3. Desarrollo de la innovación

Combinando la metodología ApS y tutorización, se pretende que los estudiantes desarrollen la competencia de compromiso social, mediante un entorno multidisciplinar, promoviendo el trabajo en red. De esta manera, el docente plantea a los estudiantes trabajar un proyecto (que considere acorde con el temario impartido en su asignatura), y los alumnos deben desarrollarlo en grupos de trabajo.

Se trató de un estudio piloto en el cual participaron un grupo reducido de estudiantes (5 estudiantes) pertenecientes a la asignatura Procesado de Materiales y Superficies del primer cuatrimestre del 4º curso del grado en Ingeniería de Materiales de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El proyecto se divide en dos partes fundamentales, por un lado, plantear de forma clara en el aprendizaje que deben adquirir los estudiantes, y por otro lado en que dicho aprendizaje desemboca en una acción tutorial. En este caso, la primera parte estaba enfocada de la siguiente manera:

Se planteaba que los estudiantes elaboraran un vídeo explicativo sobre una técnica de fabricación que previamente habían estudiado en el aula. En dicho video debian explicar los fundamentales de dicha técnica de fabricación y realizar ellos mismos un ejemplo de fabricación práctico. Para ello, los estudiantes podían realizar los videos durante las prácticas de laboratorio de la asignatura, en las cuales se realizaban muchas de las técnicas de fabricación estudiadas durante el curso, entre ellas, la técnica de colada en molde de arena y a la espuma perdida, que fueron las técnicas de fabricación que los estudiantes eligieron para la elaboración de los videos.

Para la elaboración de los videos los estudiantes tenían diversos sofware de edición de videos gratuitos y disponibles a través de la web de la universidad en el espacio "*my apps*", a la que tienen acceso todos los estudiantes matriculados en la asignatura. A través de dichos sofwares, los estudiantes podían editar los videos, añadiendo anotaciones y subtítulos.

La Figura 1a muestra a una de las estudiantes de cuarto curso realizando la grabación de los videos durante las prácticas de laboratorio de la asignatura Procesado de Materiales y Supercies. La Figura 1b muestra un fotograma de los videos, en el que puede observarse uno de los subtítulos añadidos.

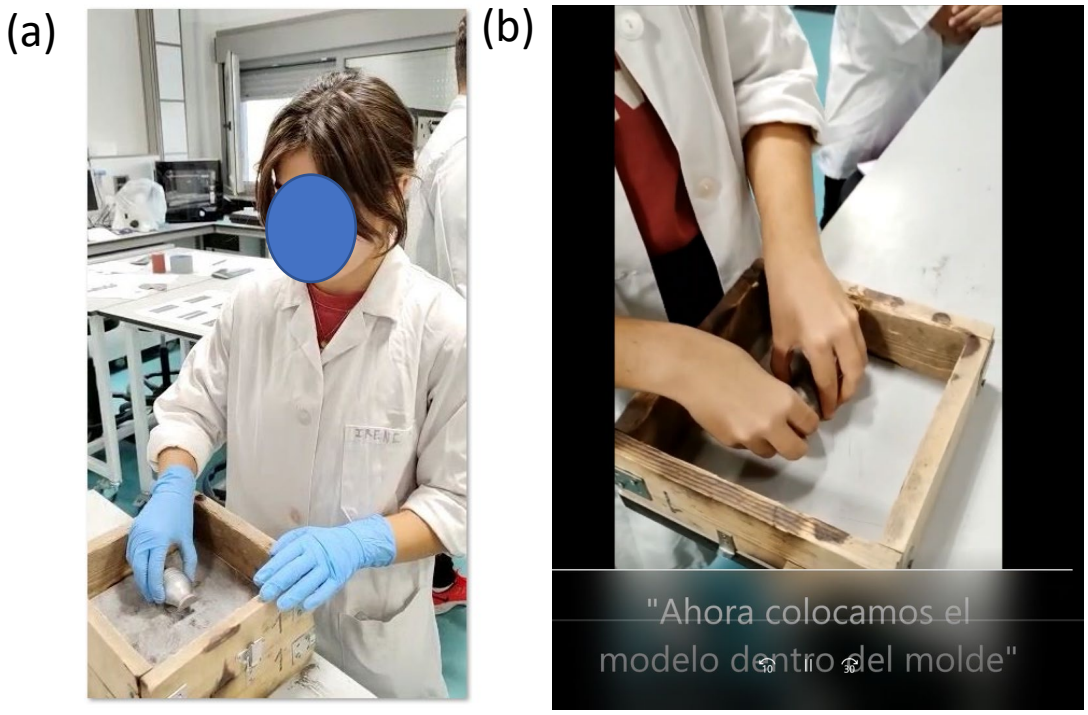


Fig. 1 Elaboración de las prácticas de laboratorio donde se grabó el material audiovisual.

La segunda parte del proyecto consiste en la tutorización. En este caso, se diseñó el proyecto de manera que fuese un proyecto de divulgación el cual consistía en ayudar a los estudiantes de la asignatura introductoria Ciencia e Ingeniería de Superficies (participaron 50 estudiantes) del primer cuatrimestre de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

primer curso del grado en Ingeniería de Materiales de la URJC. En dicha asignatura de 6 créditos ECTS de duración se introducen los conceptos y aplicaciones más importantes que se estudiarán en el grado de Ingeniería de Materiales. De manera que, las técnicas de fabricación que se estudian en cuarto curso en la asignatura Procesado de Materiales y Superficies se ven en dicha asignatura introductoria de una manera superficial con el fin de que los estudiantes tengan una visión global de la utilidad del grado.

Por tanto, los estudiantes de cuarto curso, de la asignatura Procesado de Materiales y Superficies que habían elaborado los videos, se encargaron, en la segunda parte de proyecto de explicar, con la ayuda de dichos videos, la técnica de fabricación elegida, a los estudiantes de primer curso. De esta manera, los estudiantes implicados en el proyecto daban un servicio de divulgación y ayuda en el estudio a los estudiantes de primer curso, y además se fomentaba la creación de redes de trabajo y ayuda entre estudiantes de los distintos cursos.

Para el desarrollo de esta segunda parte de "*mentoring*", los estudiantes de cuarto curso, que habían realizado los videos, acudieron a una de las clases de la asignatura de primer curso, y proyectaron los videos. Durante su visualización, realizaban paradas para explicar en más detalle ciertos aspectos y resolver dudas de los estudiantes de primero.

Tras, la finalización de la experiencia, el grado de satisfacción de los estudiantes de ambos cursos se realizó mediante encuestas. La encuesta a los estudiantes de cuarto curso se realizó a través de la herramienta "encuesta" disponible en el Aula Virtual de la asignatura (plataforma Moodle) y constaba de cuatro preguntas que se muestran a continuación:

(i) Esta experiencia, ¿Os ha ayudado a profundizar en la técnica de colada el hecho de tener que explicarla posteriormente a alumnos de 1er curso?
(ii) ¿ Te ha gustado participar en esta experiencia de innovación docente?
(iii) ¿Te gustaría participar en más experiencias de este tipo?

En estas tres primeras preguntas debian contestar eliguiendo una de las tres opciones disponibles ("si", "no", o "me es indiferente").

En la cuarta pregunta, los estudiantes debian explicar con sus propias palabras qué les había parecido la experiencia de participar en el proyecto.

Por otro lado, a los estudiantes de primer curso, los cuales recibiron la tutorización, se les realizó una encuesta tras la finalización del servicio, a través de la plataforma "Wooclap" disponible a través del Aula Virtual de la asignatura (plataforma Moodle). El sistema de encuestas mediante "Wooclap" permite proyectar las preguntas durante el horario de clase, y los estudiantes pueden contestar en el momento, a través de su teléfono móvil u otro dispositivo portátil y además, permite que solo participen los estudiantes que se encuentren presentes en el aula en dicho momento. Las preguntas de esta encuesta se muestra a continuación:

(i) ¿Os motiva el aprendizaje a través de un medio audiovisual preparado por los estudiantes de cuarto curso, y que posteriormente estos os explican en el aula?
(ii) ¿Recomendarias esta experiencia en el resto de asignaturas?
(iii) Los videos te han ayudado a entender mejor la técnica de fabricación de colada?
(iv) Explica brevemente tu opinión sobre esta técnica de aprendizaje.

Así mismo, para evaluar el efecto en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes de primer curso, tras la ayuda proporcionada por los estudiantes de cuarto curso, se evaluó mediante una prueba escrita

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

a los primeros. Los estudiantes de cuarto curso que habían participado en el proyecto fueron los encargados de corregir las pruebas escritas de sus compañeros de primer curso. Tras la evaluación se realizó una encuesta a los estudiantes de cuarto curso con el fin de evaluar esta experiencia, en la que se les preguntaba si consideraban que sus compañeros de primer curso habían asimilado mejor los conceptos que les habían explicado mediante la experiencia y si les había gustado evaluar a sus compañeros.

Por último, se preguntó a los estudiantes de cuarto curso qué ideas se les ocurriría para mejorar esta experiencia.

4. Resultados

Los resultados de este estudio se dividen en (i) resultados obtenidos a través de las encuestas realizadas a los estudiantes de cuarto curso que participaron en la experiencia de tutorización, (ii) resultados obtenidos a través de las encuestas realizadas a los estudiantes de primer curso, y que recibieron la tutoría y los (iii) resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes de cuarto curso, tras la corrección de la prueba escrita realizada a los estudiantes de primer curso.

4.1. Resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes que dieron la tutoría

La Figura 2 muestra los resultados de la encuesta, realizada tras la realización de la actividad, a los estudiantes de cuarto curso que habían participado en el proyecto.

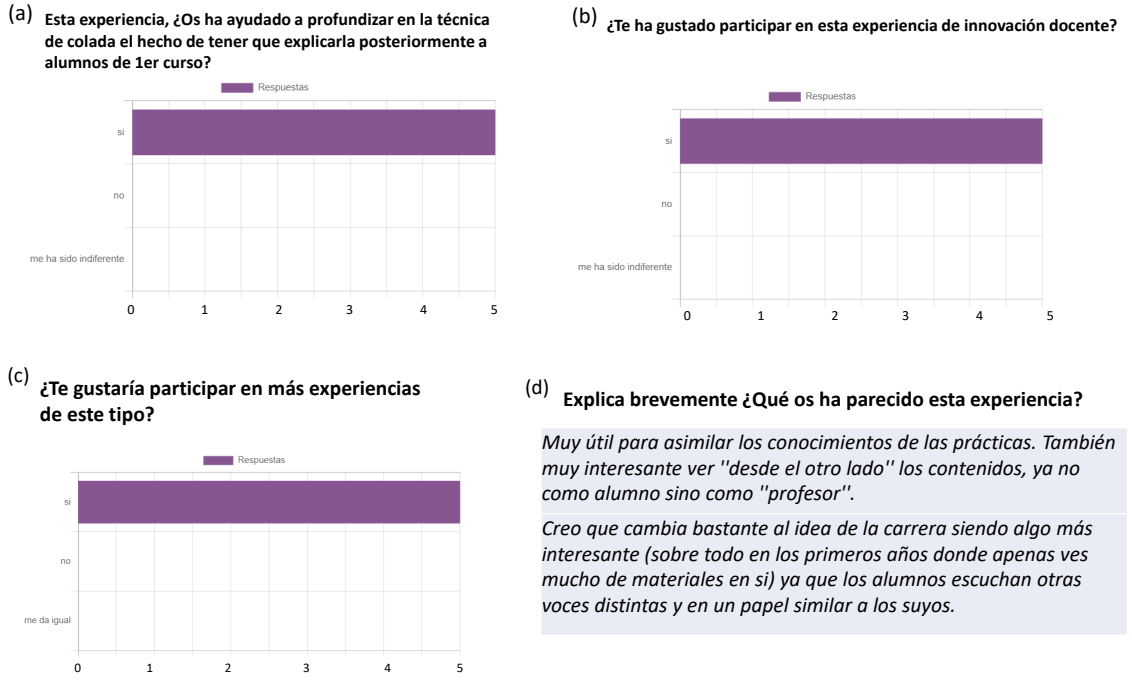


Fig. 2 Resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes de cuarto que dieron la tutoría

Los resultados de la encuesta muestran que los alumnos de 4º curso encontraron esta metodología muy útil para profundizar más en los contenidos de las prácticas de laboratorio, en este caso, la práctica de colada. Además, a todos les gustó participar en este experiencia y están abiertos a la participación a mas proyectos de este tipo. Es de destacar que desde un principio, cuando se les comentó si querían participar, encontraron

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

la idea muy atractiva y mas que preocupados por el trabajo y responsabilidad que suponía, los alumnos estaban curiosos y motivados por el hecho de participar. Esto es fundamental para que un proyecto de *mentoring* o acción tutorial tenga éxito y el hecho de que los alumnos sean del último curso es una ventaja, ya que son mas seguros y tienen mas conocimientos que les permiten transmitir la información con mayor vehemencia.

4.2. Resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes que recibieron la tutoría

La Figura 3 muestra los resultados de la encuesta, realizada tras la realización del servicio, a los estudiantes de primer curso que habían participado en la experiencia.



Fig. 3 Resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes de primer curso que recibieron la tutoría

Desde el punto de vista de los alumnos que recibieron la formación, un 98 % considera que encontraron la experiencia muy motivadora y un 86% considera que los vídeos les han permitido entender mejor la técnica de colada, cuya teoría habían visto previamente como parte del temario. Un 91% recomendaría aplicar esta experiencia a otras asignaturas, lo que ha sorprendido gratamente y de las diferentes opiniones recogidas gemos encontrado diversidad, aunque mayoritariamente les pareció que la experiencia es fascinante, interesante y otros adjetivos positivos.

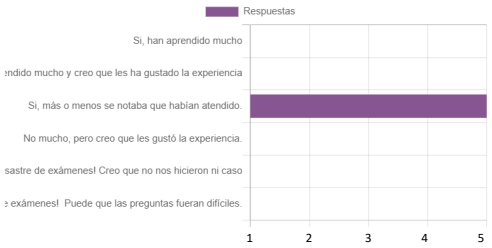
4.3. Resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes que tutorizaron, tras la corrección de la prueba escrita.

La Figura 4 muestra los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de cuarto curso, tras la corrección por su parte, de la prueba escrita realizada a los estudiantes de primer curso. En líneas generales, los alumnos de 4º curso opinan que los alumnos de 1º curso han atendido a la explicación, de acuerdo a las notas obtenidas del examen corto.

En la Figura 5b se muestra una de las respuestas a la pregunta sobre si les ha gustado la experiencia de evaluar a sus compañeros y por qué. Entre ellas destacan comentarios muy positivos, considerando que el trabajo realizado no solo ha dado sus frutos en ellos mismos (mejor aprovechamiento de las prácticas, mejor formación y aprendizaje de las competencias) sino que también ha sido muy útil para los compañeros de los primeros cursos del grado en Ingeniería de Materiales.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

(a) **A la vista de los resultados del examen de tus compañeros de primer curso, ¿crees que han aprendido de la experiencia?**



(b) **¿Te ha gustado la experiencia de evaluar a tus compañeros? ¿porque?**

Sí, porque así se ve realmente cuánto de útil ha sido la presentación que hicimos.

Fig. 4 Resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes de cuarto curso que recibieron la tutoría, tras la corrección de la prueba escrita realizada a los estudiantes de primer curso.

En la Figura 5, se muestran las respuestas más relevantes proporcionadas por los estudiantes de 4º curso, al preguntarles sobre posibles mejoras en la realización de este tipo de proyectos. Entre las respuestas más adecuadas están la de implantar esta modalidad en otras asignaturas que, desde el punto de vista docente, resulta factible y la de que los alumnos de 4º puedan explicar en vivo y directo las prácticas a los alumnos de 1º curso. Esta última idea resulta muy atractiva para todas las partes implicadas, aunque desde el punto de vista docente se tendrían que adecuar las prácticas y realizar una planificación más meticulosa. Evidentemente todo esto solo se puede considerar si los profesores continúan realizando una adecuada formación y pueden controlar que la experiencia se lleve a cabo de manera satisfactoria.

¿Qué ideas se te ocurren para mejorar esta experiencia educativa?

Hacerlo en más asignaturas. Incluso en algunas de 3º que sean interesantes para los alumnos de 1º o 2º incluso.

Que alguno de los alumnos vayan a unas "prácticas" con alumnos que ya hayan realizado las mismas.

Fig. 5. Resultados de la encuesta a los estudiantes de cuarto curso

5. Conclusiones

La acción tutorial aplicada en este estudio basándonos en la metodología ApS se ha implantado con éxito en la asignatura de Procesados de materiales y superficies del 4º curso del grado en Ingeniería de materiales.

A continuación se exponen las conclusiones mas relevantes extraídas del estudio piloto:

1. La tutorización ha permitido a los alumnos reflexionar acerca de su papel como ingenieros en la resolución de problemas.
2. Se observó un aumento en la motivación de los estudiantes lo que repercutirá en una mejora del rendimiento académico y disminución de la tasa de abandono. Aun no disponenmos los datos de abandono de este curso por lo que no puede valorarse cuantitativamente. Además al ser un

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

proyecto piloto haría falta implantarlo en otras asignaturas para valorar su efecto en la tasa de abandono.

3. De las valoraciones obtenidas, la experiencia tanto de los alumnos tutorizados como aquellos que ejercieron de tutores ha sido puntuada de forma satisfactoria, donde mas del 80% de los alumnos han valorado muy positivamente la experiencia.

Como reflexión general, al aplicar esta metodología todas las partes implicadas en el proceso se han visto beneficiadas. Por un lado, ha resultado muy útil para reforzar los conocimientos de los estudiantes, aumentando la retención de los mismos, ya que reflexionan sobre estos para resolver problemas reales (en este caso ayudar a sus compañeros de primer curso) a la vez que aumenta la motivación de los estudiantes. Con esta metodología las competencias propuestas en la guía docente se han alcanzado. Los alumnos de primer curso han podido beneficiarse de la formación por parte de alumnos de los cursos mas avanzados y esto ha mejorado la adquisión de competencias desde un punto de vista cualitativo y además, ha permitido que, desde el punto de vista social, los alumnos se integren mejor en el mundo universitario conociendo en este contexto a los alumnos que pueden ejercer de mentores del ambiente educativo.

Por último, esta metodologíase ha podido evaluar mediante las prácticas de laboratorio y se ha podido completar dentro de un cuatrimestre, lo que lleva a plantear su implantación en otras asignaturas en el futuro.

6. Referencias

Palape, I.; Sepúlveda, G.; Bizkarra, M.T. y Gamito, R. (2022). Luces y sombras del aprendizaje-servicio: dificultades y decisiones para poner en marcha los proyectos. RIDAS, 13, 1-19. DOI 10.1344/RIDAS2022.13.1

Fernández-Terol, L. y Domingo, J. (2021) Percepción Docente sobre la Transición del Aula Tradicional al Aprendizaje por Proyectos para Involucrar al Estudiante. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 19(4), 181-196. https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.011

Jiménez-Suarez, A.; Cortés, A. (2022) Imprimiendo bienestar: un proyecto de aprendizaje-servicio aplicado a la ingeniería industrial. Avances en Educación Superior e Investigación. Vol. 2. Pág 382. Editorial DYKINSON, S.L. ISBN: 978-84-1122-609-7.

EEES (2023) web del Espacio Europeo de Educación Superior. https://education.ec.europa.eu/.

Tapia, M. N. (2018). Guía para desarrollar proyectos de aprendizaje-servicio solidario CLAYSS.

Puig, J. M.; Martín, X. y Batlle, R. (2008). Cómo iniciar un proyecto de aprendizaje y servicio solidario. Fundación Zerbikas. Disponible en https://www.zerbikas.es/wp-content/uploads/2015/07 /1.pdf

Lemus-Zúñiga, Lenin Guillermo, *et al.* (2013) "Experiencias de tutorización en el Grado de Ingeniería Informática". En: Marqués Andrés, Mercedes; Badía Contelles, José Manuel; Barrachina Mir, Sergio (eds.). JENUI 2013. Actas de las XIX Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática, Castellón, del 10 al 12 de julio de 2013. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I. ISBN 978-84-695-8051-6, pp. 259-266.

Lo, M. M. (2019). Youth mentoring as service-learning in teacher education: Teacher candidates' ethical accounts of the self. *Teaching and Teacher Education*, *80*, 218-226.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16589

Ciudad Collage: Un juego cartográfico como experiencia docente en Urbanismo

Collage City: A cartographic game as a teaching experience in Urbanism

Rafael Ramón Temes-Cordovez[a], Jesús Rodríguez Pasamontes[b] y Ruth De León Rodríguez[c]

[a] Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Departamento de Urbanismo, Universitat Politécnica de València. rtemesc@urb.upv.es, ORCID, [b] Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Departamento de Urbanismo, Universitat Politécnica de València. jesrodpa@urb.upv.es, ORCID y [c]Escuela de Doctorado, Universitat Politécnica de València, rutdeleo@doctor.upv.es, ORCID

How to cite: Rafael Ramón Temes-Cordovez, Jesús Rodríguez Pasamontes y Ruth De León Rodríguez. 2023. Ciudad Collage: un juego cartográfico como experiencia docente en Urbanismo. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16589

Abstract

Urbanism I, taught in the 2nd year at the ETS de Arquitectura de Valencia, is an introductory course to the basic concepts and the instrumentation of analysis in the discipline of urban planning. During the course, a main practical exercise is carried out in phases or stages, the aim of which is to identify and understand the different urban plots in the city. In this exercise, a low performance is detected in the part corresponding to the analysis and individual drawing of the urban plots. A new approach to the practical exercise is proposed, consisting of "creating a city" as a collaborative project among the students on the course, converting the practice into a "collaborative game" with a creative component that we believe is more suggestive for the students. As a result, the rupture of individuality, the evaluation of transversal competences that often go unnoticed with other teaching methodologies and the considerable reduction in the delay of individual deliveries by the students, as well as the absence of these, stand out.

Keywords: *Urbanism, collaborative game, gamification, serious game, morphologies, walscapes, teamwork*

Resumen

La asignatura Urbanística I impartida en la ETS de Arquitectura de Valencia en 2º curso, es una asignatura introductoria a los conceptos básicos y a la instrumentación del análisis dentro de la disciplina urbanística. Durante el curso se desarrolla un ejercicio práctico principal que se realiza por fases o etapas, y que tiene como objetivo la identificación y conocimiento de las distintas tramas urbanas de la ciudad. En este ejercicio se detecta un bajo rendimiento en la parte correspondiente al análisis y dibujo individual de las tramas urbanas. Se plantea un nuevo enfoque al ejercicio práctico, consistente en "crear una ciudad" como proyecto colaborativo entre los alumnos del curso, convirtiendo la práctica

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

en un "juego colaborativo" con una componente creativa a nuestro juicio más sugerente para los alumnos. Como resultado se destaca la ruptura de la individualidad, la valoración de competencias transversales que con frecuencia pasan desapercibidas con otras metodologías docentes y la reducción significativamente del retraso de las entregas individuales por parte de los alumnos, así como la ausencia de estas.

Palabras clave: *Urbanística, juego colaborativo, gamificación, serious game, morfologías, walscapes, trabajo en equipo*

Introducción

La disciplina urbanística está constituida por un conjunto ordenado de conocimientos diversos, provenientes de distintos ámbitos (arquitectura, sociología, geografía…), con un carácter claramente transversal y transdisciplinar. Su objeto más inmediato de estudio, las ciudades y sus territorios, precisamente se definen como hechos complejos construidos por múltiples dimensiones que resumen bien las 3 aproximaciones epistemológicas clásicas: la estética y artística; la proveniente de las ciencias sociales y la técnica; y la filosofía política. Esta complejidad trata de ser administrada con diferentes intensidades y en un orden concreto, marcado por las Guías Docentes, dentro de los distintos niveles de la formación en urbanismo desarrollada en la Escuela de Arquitectura. En ocasiones, la impartición de materias complejas que el alumnado aborda por vez primera en los estudios de grado, aconseja ser acompañada de algunas experiencias lúdicas que ayuden a facilitar el primer contacto con los contenidos. Existen numerosas experiencias documentadas que demuestran cómo la gamificación puede ser una herramienta útil para enseñar, experimentar y disfrutar de manera entretenida y práctica (Mahajan, 2012; Alcaide y De la Poza, 2019; Serna et al., 2016; González, 2014; Roig-Vila, 2019). El aprendizaje a través del juego es proactivo, atractivo y enriquecedor, y puede aumentar la motivación y la participación del estudiante mientras mejora su conocimiento (Chacón, 2008; Serna et al., 2016). Según Calvo-Roselló y López-Rodríguez (2021), la gamificación es capaz de optimizar la calidad del aprendizaje, pues implica a los estudiantes en su proceso de enseñanza de forma lúdica proporcionándoles un inmediato disfrute. Además, requiere trabajo en equipo, comunicación, colaboración, pensamiento crítico y resolución de problemas. Por otra parte, los trabajos de Álvaro-Tordesillas et al. (2020) y Huang et al. (2020) subrayan que el uso de la gamificación en el aula mejora los resultados del alumnado y su capacidad para resolver problemas, y aporta una mayor motivación por el aprendizaje de la materia.

Esta tendencia hace que cada vez más asignaturas, profesores y titulaciones incorporen los llamados *serious games* con objetivos de aprendizaje concretos (Gallego-Durán, 2014). Un *serious game* es una experiencia diseñada en forma de juego o competición con el objetivo de formar a los participantes en una enseñanza concreta. Los efectos positivos de este mecanismo en los resultados del aprendizaje cognitivo, motivacional y conductual son claros y han sido demostrados por un amplio número de investigaciones (Sailler & Hommer, 2020; E. Llera, J. Valero, 2022).

La asignatura Urbanística I, en la que se centra esta experiencia de *serious game*, está impartida en 2º curso del plan de estudios de Arquitectura (Grado Fundamentos de la arquitectura) en la Escuela de Valencia, y es una asignatura introductoria a los conceptos básicos y a la instrumentación del análisis dentro de la disciplina urbanística. En ella, también es prioritario la exploración de los diferentes escenarios morfo-tipológicos que se pueden identificar en la ciudad contemporánea, atendiendo a su origen y pautas de ideación, a sus características paisajísticas y a la materialización del espacio público construido. Durante el

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

curso se desarrolla un ejercicio práctico principal que se realiza por fases o etapas, y que tiene como objetivo la identificación y conocimiento de las distintas tramas urbanas de la ciudad. La estructura de dicho ejercicio se divide en dos partes: unas visitas de campo o "inmersión" realizada en distintos escenarios urbanos, y un posterior análisis dibujado por parte del alumnado. El alumnado, en fechas marcadas en el cronograma, va realizando las entregas de las distintas partes del ejercicio práctico, al compás de las visitas de campo y el descubrimiento de las diferentes partes de la ciudad (centro histórico, ensanches, periferia urbana, periferia suburbana). Los estudiantes deben ser capaces no solo de identificar las tramas de la ciudad, a través de visitas programadas, sino que deben poder reconocer sobre un plano y dibujar las partes de la ciudad, los elementos de su estructura, las actividades principales que se desarrollan en cada área y sus relaciones. Si bien los recorridos y *walkscapes* urbanos, según lo que plantea Francesco Careri (2002), suelen ser muy motivadores y fijan bien las experiencias en el alumnado, el trabajo de reconocimiento individual realizado posteriormente a través de dibujos, dista mucho en calidad respecto a la experiencia anterior y da muestras de numerosas lagunas. Mientras que los recorridos están guiados principalmente por profesores de la asignatura, que diseñan, estructuran y relatan los hechos más significativos del periplo urbano, en la segunda actividad, el alumno adquiere el rol de sujeto activo para describir la "anatomía urbana" del tejido de ciudad visitado. En este caso, la operación de "armar y desarmar" la ciudad a través de sus elementos básicos: calles, parcelas, edificios… que deben ser dibujados a escala y puestos en relación sus dimensiones, se convierte en una experiencia de menor rendimiento y motivación. Si los alumnos "disfrutan" de la visita de campo y a través de rúbricas de control posterior son capaces de retener numerosos conceptos, referencias y datos, ¿qué ocurre cuando tienen que enfrentarse a describir gráficamente lo que han visto?. Pasemos a describir el objetivo de esta experiencia docente.

Objetivos

Como consecuencia de esta paradoja surge la experiencia que presentamos en este artículo en la que tratamos de conseguir una nueva versión de la segunda parte del ejercicio, logrando un mayor aprovechamiento. La idea que inspira esta variante del ejercicio práctico, hemos de referirla a una experiencia docente distante en tiempo y en espacio, pero a nuestro juicio muy sugerente. En la década de los 50, Colin Rowe, uno de los mayores intelectuales que influyeron sobre la teoría urbanística en la segunda mitad del siglo XX, particularmente en el planeamiento de ciudades, su regeneración y en el diseño urbano, formaba por entonces parte del grupo *The Texas Ranges* de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Texas, en la que se apostaba por un plan de estudios innovador que se enfrentara a los modelos Harvard/Bauhaus emergentes, despojados de coordenadas históricas y que solo hacían hincapié en el funcionalismo y la forma. Entre los ejercicios que desarrollaba con sus alumnos, el denominado "Plan Game", se basaba en un dibujo espontáneo y colaborativo sobre un pliego amplio de papel, en el que varios alumnos dibujaban plantas de edificios de diferentes épocas, existes o no, para dar forma a una ciudad imaginada. Este aparente "juego cartográfico" de ciudades resultó ser uno de los hallazgos pedagógicos más sólidos que Rowe y su equipo mantuvo y perfeccionó a lo largo de sus años de docencia.

En base a esta idea, el nuevo enfoque dado a la segunda parte del ejercicio práctico, trata de sacar de la esfera individual la reflexión necesaria para dibujar la ciudad, convirtiéndola en un "juego colaborativo" con una componente creativa a nuestro juicio más sugerente para los alumnos. Conjuntamente con esta componente lúdica se diseña la mejora docente a partir de una propuesta de enseñanza basada en proyectos. Un diseño adecuado de una práctica basada en proyectos debe aunar diferentes elementos (Han y Bhattacharya, 2001). En estos métodos el profesor da el control a los propios estudiantes, para cambiar

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

su rol tradicional y convertirlos en sujetos activos de construcción y gestión de su conocimiento (Fosnot, 1996).

El juego proporciona la oportunidad para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de una disciplina compleja como es el urbanismo, activando metodologías de trabajo colaborativo, enseñanza basada en proyectos y una experiencia de *serious game*.

Con todo ello se plantea una serie de objetivos específicos para el diseño del nuevo ejercicio práctico:

1. Reforzar el trabajo colaborativo entre el alumnado en tareas proyectuales en las que con frecuencia el desarrollo suele ser individual.
2. Evaluar si despierta un mayor interés en los estudiantes la versión del ejercicio práctico basado en el desarrollo de un proyecto, en este caso el de una ciudad, que se crea a partir de la experiencia vivida en las visitas de campo y en las lecciones de teoría de aula.
3. Crear unas "reglas de juego" básicas en las que estén presentes episodios fundamentales en la formación de las ciudades euromediterráneas: derribo de murallas, reformas interiores, ensanches, crecimientos periféricos…. introduciendo a través de un "juego cartográfico" toda la complejidad de un modelo urbano.

Desarrollo de la innovación

El proyecto se ha desarrollado en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia durante el año académico 18-19. La propuesta estaba dirigida al alumnado de la asignatura Urbanística 1 y se desarrolló sobre el 16,46% del total de alumnos matriculados dicho año[1]. En el curso anterior (17-18), en previsión de realizar una mejora futura del enunciado práctico y contar con información de contraste, se realizó una encuesta al alumnado en un porcentaje similar al del año propuesto para la modificación[2]. Dicha encuesta, que se expondrá más adelante, ha sido útil para poder constatar la mejora experimentada con el desarrollo de la innovación.

La innovación docente presentada, basada en el cambio del enunciado y enfoque del ejercicio práctico principal del curso de Urbanística 1, se divide en 3 fases desarrolladas durante el año académico. A continuación, se detalla la secuencia contenida de las distintas fases:

FASE1. Antecedentes y diseño inicial de la propuesta

El ejercicio práctico principal de curso, dividido en 2 partes arrojaba resultados muy dispares. Como consecuencia de ello, a finales del curso 17-18 se pasó una encuesta en al aula para sondear la valoración que los alumnos tenían de la estructura de la práctica e indagar dónde se situaban los principales problemas. Del aula formada por 36 alumnos contestaron la encuesta un 67,5% recibiendo los siguientes resultados representados en la Figura 1:

Encuesta sobre Parte 1º de la práctica. Visita de campo a la ciudad (Valorar de 1 al 3)

Pregunta 01. ¿Consideras que la visita te ayuda a entender mejor las tramas urbanas estudiadas?
Pregunta 02. ¿Consideras que el tiempo empleado para la visita es suficiente?
Pregunta 03. ¿El cuestionario que se pasa posteriormente a la visita responde a contenidos vistos en la misma?
Pregunta 04. Valora la experiencia de esta parte de la práctica

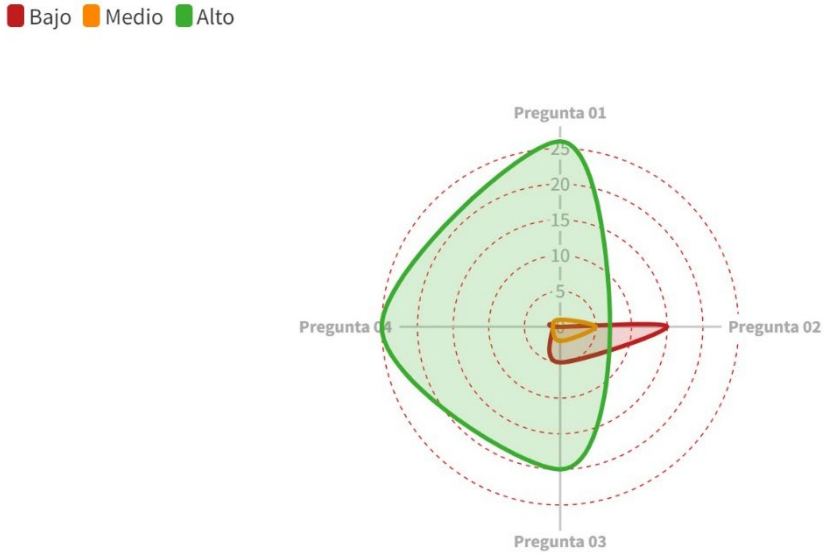
[1] Este porcentaje responde a un aula de 40 alumnos pertenecientes al grupo A

[2] Este porcentaje responde a un aula de 36 alumnos pertenecientes al grupo A

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Respuesta abierta: Hacer la visita en fin de semana para que tengamos más tiempo; Llevar un altavoz; Sería bueno que el itinerario tuviese más paradas

Encuesta sobre Parte 2º de la práctica. Dibujo y análisis de la trama urbana visitada (Valorar de 1 al 3)
Pregunta 01. ¿Consideras que el enunciado del dibujo y análisis es posible realizarlo en base a la visita?
Pregunta 02. ¿Consideras que el tiempo dedicado al "Dibujo y análisis" es suficiente?
Pregunta 03. ¿Esta parte de la práctica te resulta monótona o atractiva?
Respuesta abierta: Hacer el trabajo en grupos; Comparar los ejercicios con los de otros compañeros; Hacer algo más allá de analizar, quizás un pequeño proyecto; Trabajar en Taller; Romper la monotonía del trabajo. Valora la experiencia de esta parte de la práctica



BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

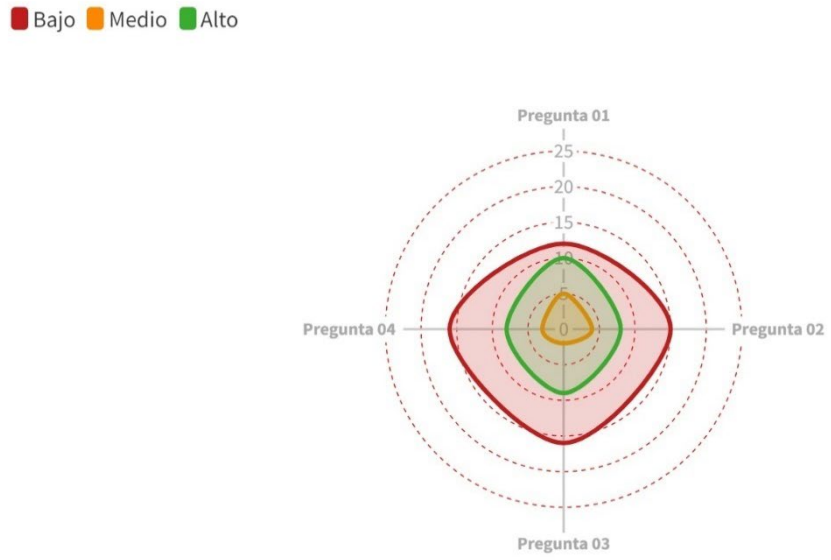


Fig. 1 A) Resultado encuesta Parte 1º de la práctica; B) Resultado encuesta Parte 2º de la práctica. Curso 18-19

A la luz de estos resultados se tomó la decisión de cambiar el enfoque de la 2º parte del ejercicio en los siguientes términos:

- Realizar la práctica de forma individual una parte y la otra en grupo, permitiendo compartir la información entre pares.
- Trabajar en régimen de taller en clase, fomentando la colaboración entre compañeros.
- Incorporar una parte proyectual o creativa, además de la analítica en el ejercicio.
- Enfocar el trabajo como un "juego" a construir entre todos.

A partir de estas ideas se llegó a la conclusión de que, propuestas como la del "Plan Game" de Colin Rowe u otras de alcance más local y cercano, como las enunciadas en el Programa Docente de Urbanística 1 bajo el epígrafe de *las analogías utópicas del crecimiento urbano*[3], podían constituir antecedentes útiles para logar una aproximación al conocimiento de la ciudad y su evolución, en clave de juego de creación cartográfica, opuesta al planteamiento lineal de simulación informática de crecimientos urbanos, muy conocidas por los estudiantes, pero de escaso valor en cuanto a la forma urbana y territorial.

Con estas coordenadas se propone un ejercicio práctico consistente en la construcción e invención colectiva de una ciudad entre todos los alumnos del aula (Tabla 1). La idea aparentemente podría parecer simple, si bien tras ella se ponen en práctica números mecanismo que facilitan el aprendizaje a través de la experiencia, la responsabilidad personal y la aceptación y consenso colectivo. Desde el principio hemos de aclarar que el ejercicio práctico, titulado "Ciudad Collage" en referencia el

[3] Programa Docente de "Introducción al Urbanismo" del prf. E. Giménez

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

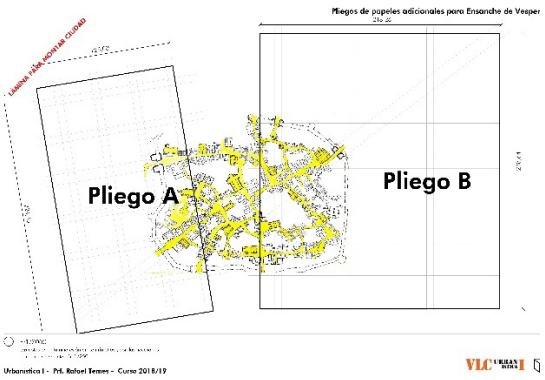
clásico libro de Colin Rowe (1998), tiene una duración anual y acompaña a cada Unidad Temática (UT) que abordan las morfologías de la ciudad: centros históricos, ensanches, periferias urbanas y suburbanas. Para cada UT adicionalmente existe una visita de campo donde se visualiza dicha realidad usando la ciudad de Valencia como modelo.

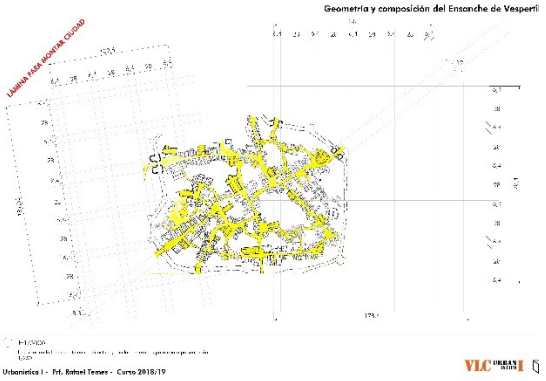
Tabla 1. Organización del ejercicio a lo largo del año

Secuencia	**1**	**2**	**3**	**4**
	Teoría	**Práctica**		
Contenidos	*Unidades Temáticas. Clase de tarima*	*Visita a la ciudad*	*Dibujo individual*	*Taller. Dibujo colectivo de la ciudad*
	El centro histórico	*Visita al C. Historio de Valencia*	*Desarrollo de una calle medieval*	*Dibujo colaborativo de la ciudad*
	Los ensanches y las Reformas interiores	Visita al Ensanche de Marqués del Turia	Propuesta de una manzana de ensanche	
	La Periferia urbana	Visita al Grupo A. Rueda	Propuesta de un bloque del Movimiento Moderno	
	La Periferia suburbana	Visita a la periferia de Valencia	Propuesta de una parcelación suburbana	

FASE2. Estructuración del contenido de la práctica

Desde un principio se establecen por parte del profesorado unos enunciados completos y exhaustivos (Figura 2 y 3) que deben garantizar la coordinación entre las partes de la ciudad que se diseña y aclarar al alumnado exactamente lo que se espera de ellos en cada etapa. La práctica cuenta con un trabajo individual a realizar por cada alumno y una puesta en común colectiva en donde se centra la mayor innovación.





BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

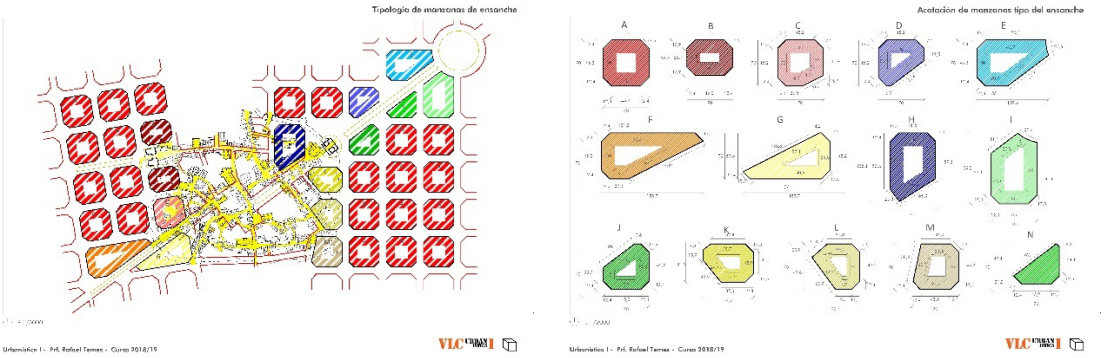


Fig. 2 Contenido del enunciado de la UT2. Centro Histórico y UT3. Ensanche. Curso 18-19

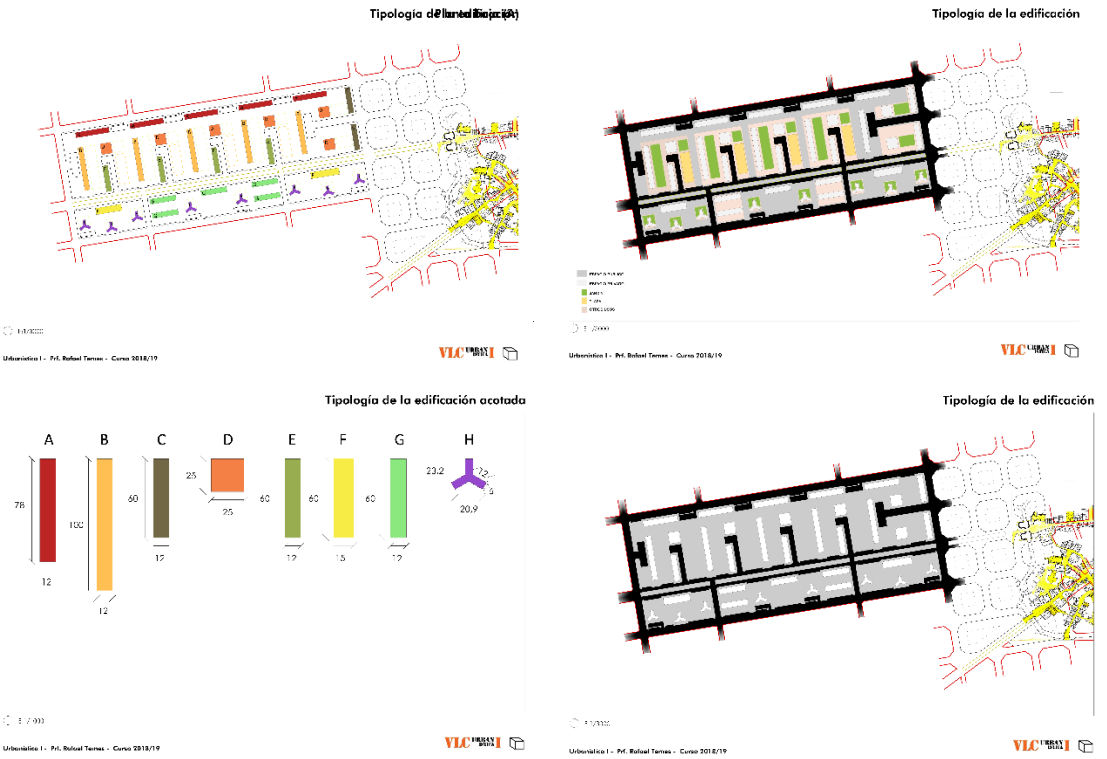


Fig. 3 Contenido del enunciado de la UT4. Periferia Urbana. Curso 18-19

En el trabajo individual, el alumno se responsabiliza de la realización de sus objetivos y entregas, siendo conocedor desde el principio, de que forma parte de una construcción colectiva. El alumno es consciente de que su trabajo es una pieza imprescindible para construir la ciudad, por tanto, el retraso en la entrega o la falta de ésta trasciende la responsabilidad individual para convertirse en un compromiso colectivo. Cada alumno, conforme a lo expuesto en la Tabla 1, según el momento del curso y en base a los enunciados, será responsable de proponer y desarrolla una calle tipo del centro histórico, una manzana tipo de ensanche, un bloque tipo de un polígono de viviendas o una parcelación tipo de una ciudad jardín. Estos trabajos se desarrollan de forma individual a una escala adecuada para ser presentados en un formato A3. Hasta aquí el trabajo es similar al realizado en

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

años anteriores, pero el cambio se produce en la siguiente etapa en el que se dota de sentido a cada aportación individual.

Con los resultados individuales, (las calles propuestas por cada alumno o las manzanas de ensanche…) se le pide al alumnado que presente una lámina en formato papel a escala 1:250, que permita la realización de un trabajo en equipo de escala mural. El cambio de escala es fundamental pues permite pasar de un trabajo particular realizado sobre una mesa, tablero u ordenador, a un trabajo común que hay que realizar en pliegos de papel de gran formato. Para ello, el aula cambia su configuración y es el suelo o las paredes los soportes óptimos para la experiencia. Este cambio de configuración y posicionamiento produce un estímulo adicional en el alumnado que pone en práctica otra serie de competencias necesarias a las evaluadas de forma individual. De esta manera la capacidad de organización, el liderazgo, el consenso entre partes o la intuición e iniciativa para dar solución a problemas como el replanteo de geometrías en grandes escalas, surgen en el ejercicio como nuevos elementos de evaluación hasta ahora no contemplados.

FASE3. Desarrollo del Taller "Ciudad Collage"

El Taller se inicia con la primera UT dedicada al "Centro Histórico". Cada alumno ha propuesto de forma individual una "calle tipo" de centro histórico basándose en los contenidos propios de la UT y la experiencia de la visita de campo realizada. A partir de aquí, los alumnos con la ayuda del profesor toman la decisión de qué modelo de ciudad quieren construir en base a las clasificaciones morfológicas referidas en la bibliografía del curso y las clases de tarima: ciudad amurallada; ciudad en torno a un camino, ciudad en cruce de caminos, … Una vez llegado a un consenso el alumnado se organiza para iniciar el proceso de "enlace" entre los diferentes "retales" aportados por cada uno de ellos. Es necesario realizar operaciones de articulación, homogenización, y propuesta de espacios públicos no definidos, poniendo en práctica ejercicios de composición adecuados a este nivel de formación. Las calles individuales comienzan a construir una trama de ciudad a la que se terminará poniendo un nombre e "inventando" un pequeño origen fundacional. (Figura 4)



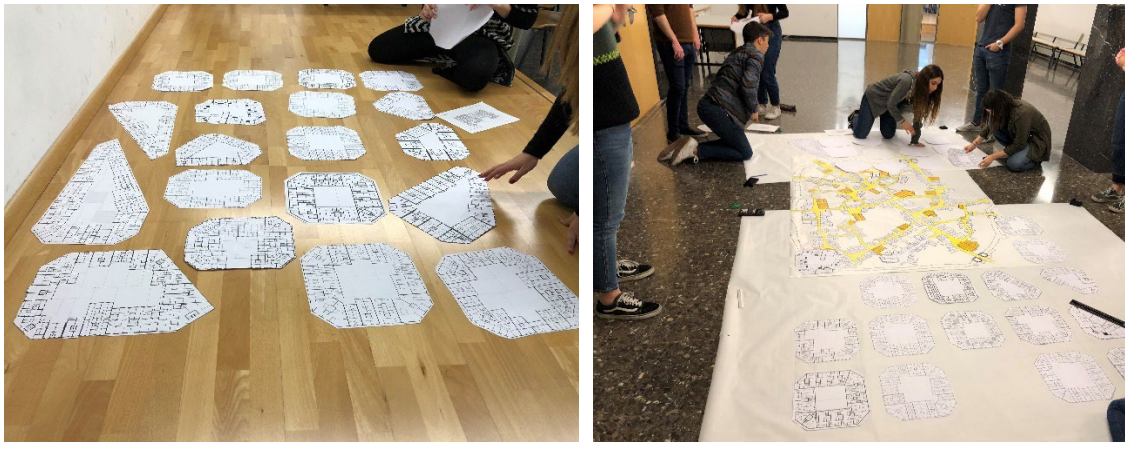


BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 4 Ciudad Collage. Construcción del Centro Histórico. Curso 18-19

La segunda parte del Taller, ya avanzada la UT dedicada a "Los ensanche y las Reformas Interiores", parte del resultado anterior, la ciudad medieval creada por todos los alumnos, para proponer ahora un ensanche y una reforma. El "Plan del Ensanche" es diseñado en sus directrices básicas por el profesorado, para garantizar con ello un adecuado encaje de las propuestas individuales de cada alumno. En esta ocasión, a diferencia de la etapa anterior, a cada alumno, de forma personal, se le asigna una manzana con unas dimensiones y geometrías concreta. El alumnado debe dibujar su manzana incorporando las tipologías edificatorias, para luego ser aportada a la construcción colectiva del ensanche. La ciudad aumenta de tamaño y con ello se abren nuevos retos geométricos propios de la escala y del trabajo colectivo. (Figura 5)

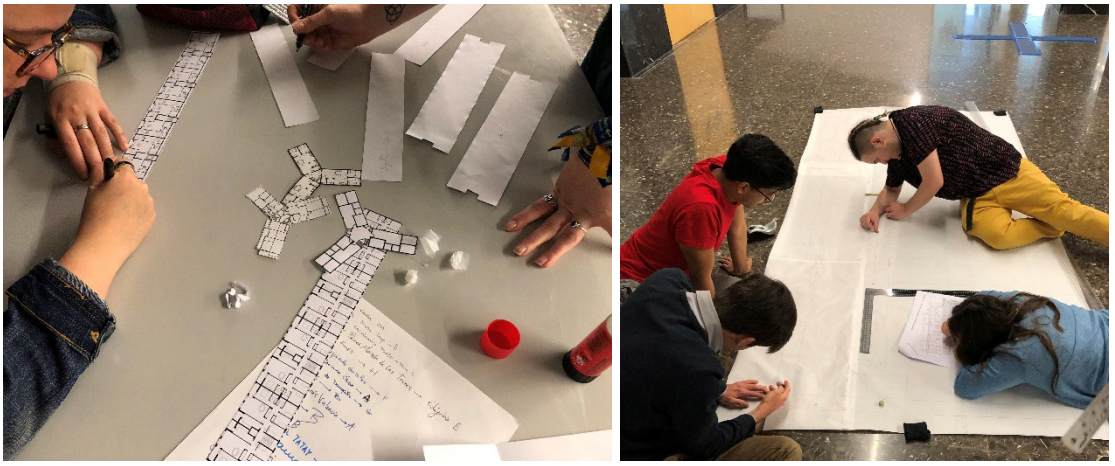


BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 5 Ciudad Collage. Construcción del Ensanche. Curso 18-19

La tercera parte del Taller se desarrolla con la UT dedicada a "La periferia urbana" en la que, de forma similar a la anterior, se propone un nuevo crecimiento de la ciudad, esta vez en forma de polígono de viviendas. El profesorado, ofrece una fórmula coordinada de diseño del conjunto y asigna a cada alumno una pieza del polígono para poder ser construido. El trabajo de taller permite la unión del nuevo tejido urbano dando como resultado un modelo "mural" de ciudad que queda expuesto en el aula. (Figura 6).



BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València





Fig. 6 Ciudad Collage. Construcción de la Periferia Suburbana. Curso 18-19

El final de la experiencia se cierra, con una descripción evolutiva de la ciudad, realizada por el conjunto de alumnos, así como una visión crítica del modelo urbano adoptado en la ciudad propuesta. En este caso, los alumnos se dividen en grupos de trabajo y redactan un documento que recoge las principales conclusiones del trabajo a la luz de lo construido.

Resultados

Tras la realización de la experiencia del curso, se dispone de una valoración por parte del profesorado y se pasa una encuesta a los alumnos para conocer su opinión acerca del ejercicio.

Los resultados principales destacados por el profesorado pueden ser resumidos en las siguientes ideas:

- Se destaca la ruptura de la individualidad en el comportamiento de los alumnos para lograr "un ambiente de equipo" muy favorable catalizado por el trabajo en Taller.
- Es posible valorar competencias transversales que con frecuencia pasan desapercibidas con otros sistemas de evaluación o metodologías docentes y que sin embargo ahora han sido fundamentales. De hecho, se destaca el "descubrimiento" de nuevo perfiles de algunos alumnos que, en su trayectoria individual pasan desapercibidos, y que en cambio son clave en la organización de equipos dentro del aula.
- El alumnado pone en práctica de forma natural, numerosas ideas y aportaciones que provienen de las clases de tarima o exposición teórica realizada por los profesores.
- Se reduce significativamente el retraso de las entregas individuales por parte de los alumnos, así como la ausencia de las mismas[4]. Aumenta el seguimiento de la asignatura. El compromiso del trabajo colectivo "anima" a la participación.

[4] En los cursos anteriores sistemáticamente un 15-20% de los alumnos entregaban fuera de plazo o no entregaban sus ejercicios. Este porcentaje se ha reducido en esta experiencia a un 9-10%

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Los resultados principales obtenidos por parte de la encuesta realizada a final de curso arrojan los siguientes resultados:

Encuesta sobre nueva propuesta de "Ciudad Collage" (Valorar de 1 al 3)
Pregunta 01. ¿Consideras que el ejercicio de "Ciudad Collage" ha sido motivador e interesante?
Pregunta 02. ¿Cómo valoras la necesidad de trabajar en equipo con toda el aula para poder hacer una "ciudad entre todos"?
Pregunta 03. ¿Cómo valoras el cambio de escala y la necesidad de trabajar en un gran formato?
Pregunta 04. Desde tu punto de vista ¿consideras que ha sido un buen método de aprendizaje?

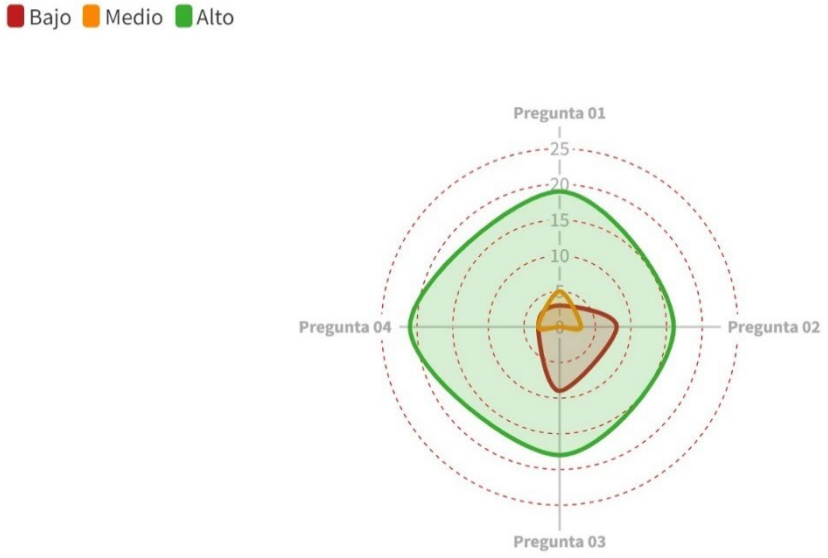


Fig. 7 Resultado encuesta ejercicio "Ciudad Collage". Curso 19-20

El ejercicio ha conseguido motivar notablemente a los alumnos (70,37%). El trabajo en equipo se ha valorado muy positivamente (59,26%), si bien es el indicador con el resultado más bajo. Es cierto que en el aula no todos los alumnos participan de igual forma, costando romper a veces la esfera particular. El cambio de formato que implica la puesta en práctica de otras habilidades se considera positivo (66,67%) y la valoración final del ejercicio como método de aprendizaje adquiere un resultado muy alto y compartido (77,78%).

Los resultados y experiencias obtenidos con esta evolución del ejercicio han mejorado notablemente el rendimiento de los alumnos respecto al modelo de enseñanza-aprendizaje anterior, ha facilitado la marcha del curso al disponer de un hilo conductor común para todos a través de la ciudad, ha reforzado el compromiso y la responsabilidad individual, al verse claramente implicados en una creación colectiva, y ha incrementado notablemente la cohesión y motivación en el aula.

Conclusiones

Desde hacía varios años percibíamos que los resultados obtenidos por el alumnado en la práctica principal del curso de Urbanística I no respondían a la buena acogida y resultados obtenidos de la rúbrica realizada tras la visita de campo. Tras realizar una encuesta entre los alumnos constatamos que la fórmula hasta ahora planteada de un trabajo de análisis y dibujo individual no resultaba motivadora y producía un rendimiento bajo. De los resultados de la encuesta decidimos dar un nuevo enfoque a la segunda parte del ejercicio práctico reforzando el trabajo colaborativo entre el alumnado en tareas proyectuales; ofrecer una versión

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

del ejercicio práctico basada en el desarrollo de un proyecto; crear un juego con sus reglas consistente en la creación de una ciudad entre todos.

Ciudad Collage es un "juego cartográfico" diseñado para que el alumnado interactúe y trabaje con el objetivo de conseguir una ciudad inventada, pero basada en los patrones, parámetros y modelos de la ciudad real. Guiado por los contenidos vistos en las clases de tarima y los distintos criterios consolidados en la visita de campo, cada uno de los participantes forma parte de la ciudad a partir de la aportación de un "retal" que debe ser adecuadamente encajado poniendo en práctica operaciones de articulación, homogenización, y propuesta de espacios públicos no definidos. El cambio de escala del trabajo, pasando de un trabajo individual sobre tablero a uno mural que "invade" toda el aula y obliga a su nueva configuración, estimula a los alumnos. El "collage" colgado en el aula a lo largo del curso, identifica al grupo y es objeto de comentarios, presentaciones y visitas por otros alumnos y profesores de la escuela.

A esta experiencia con posterioridad no hemos podido darle continuidad por la llegada de la pandemia de la Covid-19. El tipo de trabajo grupal, con gran proximidad y trabajo manual descartaba la posibilidad de mantener el ejercicio. El próximo curso académico 23-24, ya controlada la pandemia pondremos de nuevo en marcha la iniciativa.

Los primeros resultados de los testeos iniciales de este proyecto muestran que el juego *Ciudad Collage* puede ser un recurso didáctico útil, que permite presentar de manera sencilla muchos de los conceptos básicos de la disciplina de una forma más motivadora para alumnos de arquitectura. La versión de este ejercicio práctico en el que se trabaja en torno a un proyecto, de forma colaborativa y usando una experiencia de *serius game* constituye una herramienta diferente y complementaria para construir mejores resultados en el aula.

Referencias

ALCAIDE, Mª.A., DE LA POZA, E. (2019). "El uso de los dispositivos electrónicos móviles como herramienta docente de una asignatura de Grado" en *Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València (Congreso In-Red)*. Valencia: Universitat Politècnica de València. 110-120.

ÁLVARO-TORDESILLAS, A.; ALONSO-RODRÍGUEZ, M.; POZA-CASADO, I., & GALVÁN-DESVAUX, N. (2020). Experiencia de gamificación en la asignatura de geometría descriptiva para la arquitectura. *Educación XX1*, 23(1), 373-408,

CALVO ROSELLÓ, V., & LÓPEZ RODRÍGUEZ, M.I. (2021). University classroom gamification: a "reverse escape room" experience. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 19(1), 45-74.

CARERI, F. (2002). *Walkscapes: el andar como práctica estética = walking as an aesthetic practice.* Gustavo Gili.

CHACÓN, P. (2008). "El Juego Didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje. ¿Cómo crearlo en el aula?" *Nueva Aula Abierta,* 16. Disponible en: http://www.grupodidactico2001.com/PaulaChacon.pdf

Constructivism: Theory, Perspective and Practice, Teacher College, 2, 8-33

E. LLERA, J. VALERO et al. (2022). La ética empresarial y profesional como capacidad transversal en los estudios de Grado: aplicación multidisciplinar a través de recursos e-learning para la gamificación de la enseñanza y el aprendizaje basado en serious games. En libro de actas: *VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 6 - 8 de julio de 2022. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15842

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

FOSNOT, C. T. & Perry, R. S. (1996). "Constructivism: A Psychological theory of Learning", en
GALLEGO-DURÁN, F. J., VILLAGRÁ-ARNEDO et al. (2014). *ReVision*. Universitat Jaume I. http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/37972

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, C.S. (2014). "Estrategias para trabajar la creatividad en la Educación Superior: pensamiento de diseño, aprendizaje basado en juegos y en proyectos". *RED – Revista de Educación a Distancia*, nº40, 1-15, http://revistas.um.es/red/article/view/234291/180001

HAN, S., y BHATTACHARYA, K. (2001). Constructionism, learning by design, and project-based learning, en *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. E-book http://www.coe.uga.edu/epltt/LearningbyDesign.htm

HUANG, S.Y., KUO, Y.H, & CHEN, H.C. (2020). Applying digital escape rooms infused with science teaching in elementary school: learning performance, learning motivation and problem-solving ability. *Thinking skills and creativity*, 37, 100681.

MAHAJAN, G. (2012). Multimedia in Teacher Education: Perceptions & Uses, en *Journal of Education and Practice,* Vol. 3, issue 1, p. 5-13.

PARRA-COSTA, C. J., et al. (2011). *Estrategias de coordinación horizontal y vertical en los planes de estudios adaptados al EEES, en* Congreso Internacional de Innovación Docente, Cartagena, 2011. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena, 2011. p.1815-1824

ROIG-VILA, R. (ed.) (2019). Investigación e innovación en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas. Barcelona: Octaedro, 2019. 1297 p.

ROWE, C. (1998). *Ciudad collage* (F. Koetter (ed.); 2ª ed.) [Book]. Gustavo Gili.

SAILER, M., HOMNER, L. (2020). The Gamification of Learning: A Meta-analysis, en *Educational Psychology Review*. 32, 77–112.

SERNA, E., DOLORES MAURICIO, M., SAN MIGUEL, T., MEGÍAS, J. (2016). "Experiencia de gamificación en Docencia Universitaria: aprendizaje activo y entretenido" en *Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València (Congreso In-Red)*. Valencia: Universitat Politècnica de València., pp. 364-373.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16593

Formación clínica grupal, pensamiento crítico y funciones ejecutivas

Group clinical training, critical thinking and executive functions

Constantino Tormo Calandín [a], José Luis Ruiz López [b], Carmen Casal Angulo [c], Vicente Prats Martínez [d], Jorge Casaña Mohedo [e], Pedro García Bermejo [f], Lizbeth Monserrat Ruiz Nicolás [g], Gracia Adánez Martínez [h] y Clara Ivette Hernández Vargas [i].

[a] Universidad Católica de Valencia, Constantino.tormo@ucv.es,
[b] Universidad Católica de Valencia, Jl.ruiz@ucv.es,
[c] Universidad de Valencia, m.carmen.casal@uv.es´,
[d] Universidad Católica de Valencia, vicente.prats@ucv.es,
[e] Universidad Católica de Valencia, jorge.casana@ucv.es,
[f] Universidad Europea de Valencia, Pedro.garcia@universidadeuropea.es,
[g] Universidad Nacional Autónoma de México, coor-enf-cesip@eneo.unam.mx,
[h] Universidad de Murcia, graciamedicina@gmail.com,
[i] Universidad Nacional Autónoma de México, ivepam@yahoo.com.mx,

How to cite Constantino Tormo Calandín, José Luis Ruiz López, Carmen Casal Angulo, Vicente Prats Martínez, Jorge Casaña Mohedo, Pedro García Bermejo, Lizbeth Monserrat Ruiz Nicolás, Gracia Adánez Martínez y Clara Ivette Hernández Vargas. 2023. Formación clínica grupal, pensamiento crítico y funciones ejecutivas. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16593

Abstract

1. Introduction:An important challenge in teaching, still unresolved, is the teaching of critical judgment in health sciences students. A new learning model is presented with the use of executive functions, provided by neuroscience.

2. Objective:Know the use of executive functions in the clinical simulation group session, to develop clinical judgment, by the students of health sciences and the opinion of the participants.

3. Developing:The students were provided with information on executive functions, prior to the clinical simulation group session, evaluating their performance through an "ad hoc" verification form and their opinion through a satisfaction survey.

4. Results:A total of 86 6th year medical students participated voluntarily, completing an opinion survey after participating in 9 group clinical simulation sessions.

The use of executive functions was identified and a very favorable response from the participants was verified to develop critical thinking.

5. Conclusions:An innovative pilot study of teaching research is presented, which tries to approach the knowledge of critical thinking, with the use of executive functions provided by neuroscience.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Keywords: *Group clinical training, critical thinking, clinical reasoning, clinical judgment, executive functions*

Resumen

1. Introducción: Un reto importante en la docencia, aún no resuelto, lo constituye la enseñanza del juicio crítico en los alumnos de ciencias de la salud. Se presenta un nuevo modelo de aprendizaje con el empleo de las funciones ejecutivas, aportadas por la neurociencia.

2. Objetivo:Conocer el empleo de las funciones ejecutivas en la sesión grupal de simulación clínica, para desarrollar el juicio clínico, por los alumnos y alumnas de ciencias de la salud y la opinión de los participantes.

3. Desarrollo:Se suministró a los alumnos una información sobre las funciones ejecutivas, previamente a la session grupal de simulación clínica, evaluando su desempeño mediante un formulario de verificación "ad hoc" y su opinión mediante una encuesta de satisfacción.

4. Resultados:Participaron de forma voluntaria un total de 86 alumnos de 6º curso de medicina, que cumplimentaron una encuesta de opinión, tras participar en 9 sesiones de simulación clínica grupal.

Se identificó el empleo de las funciones ejecutivas y se constató una respuesta muy favorable de los participantes para desarrollar el pensamiento crítico.

5. Conclusiones:Se presenta un estudio piloto e innovador de investigación docente, que trata de aproximarse al conocimiento del pensamiento crítico, con el empleo de las funciones ejecutivas aportadas por la neurociencia.

Palabras clave*:Formación clínica grupal, pensamiento crítico, razonamiento clínico, juicio clínico, funciones ejecutivas*

Introducción

Adquirir el razonamiento clínico por los alumnos y alumnas de grado en ciencias de la salud constituye uno de los objetivos aun no resuelto, con el que se enfrentan los docentes; en este artículo se presenta una propuesta innovadora para alcanzar este conocimiento mediante simulación clínica, empleando la formación grupal y las funciones ejecutivas; para ello revisamos seguidamente unos conceptos básicos sobre la formación grupal, el pensamiento crítico, las funciones ejecutivas y el papel de la neurociencia en la formación grupal.

1. Formación clínica grupal

El trabajo cooperativo y colaborativo es una de las estrategias que proporciona más placer social, ya que el cerebro busca la socialización para alcanzar los objetivos de aprendizaje de manera más eficiente; este aprendizaje está centrado en los estudiantes, que construyen el conocimiento no compitiendo individualmente, sino cooperando entre iguales y sin la tutela de un adulto. En la Simulación Clínica el trabajo en grupo busca la colaboración de todos para resolver un caso clínico, y obtener aprendizajes en la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

comunicación, en la toma de decisiones, en la gestión del conocimiento etc. (Tormo-Calandín, 2014; Bueno i Torrens, 2021).

En la modalidad de aprendizaje basado en problemas los estudiantes se enfrentan a un dilema a resolver, se apropian del proceso, investigan y con la información encontrada buscan su resolución. Es un aprendizaje por descubrimiento y construcción, que implementa en los aprendices competencias como el pensamiento crítico y el trabajo en equipo (Lorenzana-Jiménez, 2001; Martínez Viniegra, 2002; Wood, 2003; Lara Quintero, 2017).

La sesión de enseñanza-aprendizaje en grupo mediante simulación clínica se desarrolla en tres etapas, siguiendo el modelo BCD:

-*Introducción o Briefing (B)*, en la que los docentes preparan con antelación la sala de simulación, diseñan el caso clínico, los objetivos de aprendizaje y su evaluación; tienen en cuenta la aproximación a la realidad (fidelidad física), los contenidos clínicos con sentido (fidelidad conceptual) y la generación en los alumnos de emociones similares a las que se esperarían en una situación real (fidelidad psicológica); (Rudolph, 2014).

Al comenzar la sesión el docente se presenta al grupo e invita a 2 a 4 voluntarios a que conduzcan y resuelvan el caso problema de forma cooperativa y como la haría en un escenario real; realiza una breve descripción del caso clínico y de los objetivos de aprendizaje. Trata de motivar y establecer un territorio psicológicamente seguro para el aprendizaje, pidiendo a los participantes que se conduzcan con respeto, acepten el escenario de simulación como real (contrato de ficción) y mantengan la confidencialidad. (Rutherford-Hemming, 2019).

Finalmente, el docente plantea el tipo y los objetivos del debriefing, indicando que será guiado por un instructor presente durante todo el desarrollo de la sesión clínica (Motola, 2013; INACLS, 2016).

-*Evolución del caso clínico (C)*, en la que los alumnos tratan de resolver el caso clínico problema, para ello reconocen el escenario y sus distintos elementos, eligen un líder y se distribuyen las tareas entre todos los miembros del equipo; realizan una breve anamnesis, una rápida exploración física y monitorizan al maniquí/paciente simulado; formulan un diagnóstico clínico inicial, solicitan pruebas complementarias, atienden a la evolución del paciente, y realizan el tratamiento adecuado llegando a un diagnóstico definitivo; finalizan con un breve resumen del caso clínico por el líder del grupo, que felicita y agradece el trabajo realizado y se asegura de apoyar e informar a la familia y allegados; (Tormo-Calandín, 2022 y 2023).

-*Debate reflexivo o Debriefing (D)*, en la que los participantes y los docentes y reflexionan y debaten conjuntamente sobre lo acontecido en la sesión grupal de simulación clínica y si se han alcanzado los objetivos de aprendizaje. Esta tapa, conducida por un instructor experto, se estructura normalmente en tres fases; comienza con una descarga emocional al formular preguntas a los participantes de ¿cómo estás?, ¿cómo te sientes?; continua con una descripción del desarrollo del caso clínico, de sus puntos fuertes y débiles (análisis de los hechos), y finaliza con la aplicación de las enseñanzas obtenidas para futuros escenarios clínicos (resultados de aprendizaje) (Rudolph, 2007; Eppich, 2015; Jaye, 2015; INACLS, 2016; Dieckman, 2020).

El instructor ha de conocer diferentes técnicas conversacionales como preguntas abiertas, cerradas, uso de los silencios etc.; emplear distintas estrategias educacionales, como la evaluación por el docente (feedback directo para alumnos poco experimentados); o la autoevaluación individual o del grupo (método plus/delta: ¿Qué salió bien?" / "¿Qué podría cambiarse?"); o la técnica de defensa-indagación,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

para el enfoque del debriefing de buen juicio, para ello el debriefer primero inquiere por una acción del alumno y luego pregunta por su marco mental, lo que estaba pensando mientras actuaba. (Sawyer, 2016).

Los alumnos deben poder describir objetiva y subjetivamente la experiencia en términos de quién, qué, cómo, cuándo y dónde; así como controlar sus percepciones, pensamientos, propias emociones y sentimientos; ser capaces de admitir errores de juicio o del desempeño, y disponer de los instrumentos para evaluar el desempeño del instructor (Bret-Fleeger, 2012; Rudolph, 2016; Muller-Botti, 2016).

2. Pensamiento crítico

En su vida diaria, las personas piensan infinidad de veces, pero esto no se da automáticamente, sino que hace falta un esfuerzo de determinación, reflexión, comprensión, recuerdo, análisis, control y también metacognición (Segura-Azuara, 2018). En la literatura médico-sanitaria los términos pensamiento crítico, juicio clínico, razonamiento clínico, toma de decisiones y resolución de problemas, tienden a usarse indistintamente (De Menezes, 2015), y aunque con elementos comunes, se desglosan a continuación diversas definiciones:

-*Pensamiento crítico,* es la formación de un juicio auto regulado para un propósito específico, cuyo resultado en términos de interpretación, análisis, evaluación e inferencia pueden explicarse según la evidencia, conceptos, métodos, criterios y contexto en el que se tomaron en consideración para establecerlo (Facione, 1990; Olivares, 2017).

-*Juicio clínico*, consiste en interpretar los problemas de salud de un paciente y la decisión de tomar una acción (Tanner, 2006); es un razonamiento con incertidumbre al cuidar a los enfermos, que combina la ciencia, la experiencia, la opinión de los enfermos etc., es como una intuición de lo que está por acontecer (Segura-Azuara, 2018).

-*Razonamiento clínico*, es el proceso para emitir un juicio, generar alternativas y elegir la más adecuada (Tanner, 2006). Es la capacidad de examen, reflexión, deducción, juicio integrador de los problemas clínicos del sujeto, razonamiento que lleva a un diagnóstico y a la toma de decisiones del tratamiento a instaurar (Segura-Azuara, 2018).

Los procesos mentales involucrados en el juicio o en el razonamiento clínico para elaborar hipótesis diagnósticas, reconocen los siguientes pasos:

-*Intuición*, como consecuencia de la práctica, la experiencia acumulada y la actividad racional.

-*Inducción*, a partir de manifestaciones particulares (síntomas y signos) se elabora un juicio generalizador, la enfermedad del paciente.

-*Deducción*, a partir del conocimiento general acerca de las enfermedades se llega al conocimiento de una afección particular en una persona concreta.

-*Análisis*, al descomponer la enfermedad en síntomas y signos.

-*Síntesis*, al integrar los síntomas y signos en una enfermedad.

-*Comparación*, proceso de búsqueda de similitudes entre el cuadro clínico del paciente y los modelos teóricos que el médico tiene de las diversas afecciones que pueden guardar relación con el contexto clínico del paciente (Corona Martínez, 2012).

3. Formación grupal y neurociencia. La neurodocencia, trata de aplicar los conocimientos de la neurociencia sobre el funcionamiento y aprendizaje del cerebro en la enseñanza, aplicando la evidencia

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

científica en la práctica pedagógica (Carballo Márquez, 2019); dispone de herramientas para la formación grupal como:

-*Repetición convergente*, consiste en repetir una serie de conceptos básico-relevantes desde perspectivas y ejemplos diferentes a lo largo de una acción formativa, lo que mejora su adquisición (Mora-Teruel, 2021), esto, aplicado a la formación grupal, consiste en repetir la sesión formativa con distintos escenarios y diferentes casos clínicos.

-*Componente emocional del aprendizaje*, consiste en unir conceptos con significados emocionales, para mejorar su adquisición, significados que deben ser diferentes en cada repetición (Mora-Teruel, 2021). Las emociones ligadas a conceptos y habilidades en simulación clínica mejora la adquisición de competencias tanto en la formación individual como grupal.

-*Conversación pedagógica*, es una herramienta educativa, que se beneficia del diseño social del cerebro, ya que se aprende más eficientemente en interacción con los demás, al potenciar y movilizar ideas, favoreciendo el aprendizaje en relación con otros (Carballo Márquez, 2019). La Conversación pedagógica durante el debriefing en simulación clínica permite averiguar el marco conceptual de los participantes, comprender los razonamientos de los demás, reflexionar de forma conjunta o tener en cuenta diferentes puntos de vista, y acompañar la construcción conjunta y colectiva del conocimiento de manera compartida, siguiendo el aprendizaje socio-constructivista (Bueno i Torrens, 2021).

-*Resaca emocional*, las emociones generan una especie de "flujo emocional", por lo que cualquier aprendizaje que se realice durante los 30 minutos posteriores a una actividad que haya tenido un componente emocional, el cerebro lo interpreta como clave para la supervivencia y sensibiliza los circuitos neurales encargados de procesar ese aprendizaje, almacenarlo mejor y utilizarlo con más eficiencia (Bueno i Torrens, 2021). En la formación grupal con simulación clínica los participantes activos se emocionan por diferentes motivos, ser observados, tomar decisiones adecuadas y ejecutarlas correctamente, alcanzar la resolución del caso etc. La evolución del caso suele durar unos 10-15 minutos, y el debate reflexivo posterior (debriefing), para consolidar los objetivos de aprendizaje, unos 30 minutos, tiempo que coincide completamente con la "resaca emocional" descrita por la neurociencia.

4. Funciones ejecutivas

-*Definición y concepto*: Así como las funciones cognitivas se refieren a qué y cuánto conocimiento, habilidad y equipo intelectual puede poseer una persona, las ejecutivas tienen que ver con la forma en que una persona hace algo (Lezak, 1982), es decir la capacidad para adaptar de manera óptima los recursos cognitivos en función de las demandas cambiantes del entorno (Tirapu-Ustárroz, 2017).

Las investigaciones neurocientíficas asumen que las funciones ejecutivas son capacidades exclusivas de la especie homo sapiens, con un máximo desarrollo, que le permite desenvolverse de manera organizada en la vida diaria, implicando para ello a la mayoría de las facultades cognitivas, y que son capaces de transformar el pensamiento en acción (Echavarría, 2017); prácticamente todas las actividades que realizamos en nuestro día a día requieren la participación de las funciones ejecutivas en sus diversos aspectos, coordinación, planificación, inhibición, flexibilidad etc. (García-Molina, 2007 y 2010).

Las funciones ejecutivas, también llamadas "funcionamiento ejecutivo" o "control ejecutivo", comprenden aquellas capacidades mentales necesarias para formular metas, planear cómo lograrlas y llevar a cabo los planes de manera efectiva, especialmente aquellos que requieren un abordaje novedoso y creativo (Lezak, 1982; Lezak 2004). Son procesos que asocian y combinan ideas, acciones simples con el fin de resolver problemas complejos, la habilidad para hallar soluciones frente a una situación

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

problemática o novedosa (Tirapu-Ustárroz, 2005; García-Molina, 2010); incluyen un grupo de habilidades cognoscitivas cuyo objetivo principal es facilitar la adaptación del individuo a situaciones nuevas y complejas yendo más allá de conductas habituales y automáticas (Rosselli, 2008). Son un conjunto de habilidades implicadas en la generación, la supervisión, la regulación, la ejecución y el reajuste de conductas adecuadas para alcanzar objetivos complejos, especialmente aquellos que requieren un abordaje novedoso y creativo (Verdejo-García, 2010). Son una familia de funciones de control necesarias cuando uno tiene que concentrarse y pensar, en vez de actuar con impulso inicial, que puede ser desaconsejable (Diamond, 2012).

Como se puede observar, prácticamente todas las actividades que realizamos en nuestro día a día requieren la participación de las funciones ejecutivas en sus diversos aspectos, coordinación, planificación, inhibición, flexibilidad etc. (García-Molina, 2007; García-Molina 2010).

-*Clasificación*: Un criterio de clasificación de las funciones, ejecutivas consiste en agruparlas en frías y cálidas según la implicación o no de un proceso emocional. Las frías están relacionadas con el razonamiento y el procesamiento de forma abstracta y racional de la información; tienen su sustrato neural en la corteza prefrontal y dorsolateral. Las funciones cálidas están implicadas en el tratamiento de la información emocional, el control de los impulsos, la interpretación de señales corporales, la toma de decisiones y el reconocimiento de la perspectiva del otro; su sustrato neural es subcortical, con representación frontal cortical en la zona orbital ventral (Chan, 2008; Marino, 2010; Lozano Gutiérrez, 2011).

-*Descripción de funciones ejecutivas implicadas en la formación grupal*:

1). Formulación de objetivos, es la capacidad de formular una meta, de tener una intención.

2). Memoria de trabajo, es la capacidad de mantener la información en la mente y trabajar mentalmente con ella de forma activa, por un breve periodo de tiempo, sin la necesidad de que el estímulo esté presente.

3). Fluidez mental, es la velocidad y precisión en la búsqueda y actualización de la información.

4). Inhibición de respuestas prepotentes y control conductual, es la capacidad de anular las respuestas habituales más o menos automáticas.

5). Planificación y abstracción, es la capacidad de pensar en alternativas, sopesar y tomar decisiones, y desarrollar un marco o estructura conceptual (juicios) que pueda servir para dirigir la actividad.

6). Toma de decisiones, es la habilidad para seleccionar la opción más ventajosa para el organismo entre un rango de alternativas disponibles, viene en gran medida determinada por la subjetividad del individuo.

7). Realización de actividades, flexibilidad y desempeño efectivo, es la capacidad de iniciar, mantener, cambiar y detener secuencias de comportamiento de manera ordenada e integrada, cambiar de perspectiva, capacidad de monitorear, autocorregir y regular el tempo y la intensidad de la acción.

8). Creatividad, es la capacidad de cuestionar asunciones, romper límites intelectuales, reconocer patrones escondidos a primera vista, observar el entorno de manera crítica y analítica, y realizar nuevas conexiones entre distintos elementos; es decir, tener iniciativa para cambiar y desarrollar nuevos marcos conceptuales. (Lezak, 1982; Luzondo, 2006; Lopera, 2008; Flores-Lázaro, 2008; Verdejo-García, 2010; Diamond, 2012; Pardos, 2018; Carballo-Márquez, 2019; Bueno i Torrens, 2019; Bueno i Torrens, 2021).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Objetivos

1. Objetivo general:

-Comprobar la enseñanza-aprendizaje del pensamiento crítico en la sesión grupal de simulación clínica, por los alumnos y alumnas de ciencias de la salud, empleando las funciones ejecutivas.

2. Objetivos específicos:

-Conocer en qué etapas de la sesión grupal de simulación clínica emplean los alumnos y alumnas de ciencias de la salud las funciones ejecutivas.

-Conocer el grado de satisfacción de los alumnos y alumnas de ciencias de la salud, sobre la enseñanza-aprendizaje del pensamiento crítico en la sesión grupal de simulación clínica

Desarrollo de la innovación

1. Adquisición del pensamiento crítico con el modelo Tanner-Lasater

En 2006 la Dra. Christine A. Tanner, presentó un sencillo modelo de pensamiento crítico, realizado a partir de una revisión bibliográfica, que resumía los procesos mentales para el adquirir el juicio clínico por enfermeras experimentadas en 5 sencillos pasos:

1). Comprender perceptivamente la situación, "advertir, notar, percibir".

2). Desarrollar una comprensión de la situación para poder responder, "interpretar" el significado de los datos, de forma analítica, intuitiva o narrativa, buscando patrones anormales.

3). Decidir el curso de acción que se considere apropiado para la situación, “responder” adecuadamente.

4). Atender las respuestas de los pacientes a la acción durante el proceso clínico, “reflexionar en la acción”.

5). Revisar los resultados de la acción; qué se notó, cómo se interpretó y cómo respondió, “reflexionar sobre la acción”, lo que permite el aprendizaje clínico y el juicio clínico en situaciones futuras (Tanner, 2006).

Este modelo se completó posteriormente por Kathie Lasater, que añadió una rúbrica al modelo de Tanner con 4 dimensiones (principiante, en desarrollo, logrado y excelente) y 6 ítems (observar, reconocer patrones anormales, buscar información, priorizar los datos y darles sentido, emplear un comportamiento tranquilo y confiado); tras realizar una prueba piloto en el laboratorio de simulación comprobó que el modelo sirve como guía para el desarrollo del juicio clínico en los estudiantes de enfermería. (Lasater 2007; Lasater 2011).

2. Adquisición del pensamiento crítico con el modelo de las funciones ejecutivas. Una propuesta de innovación docente

Siguiendo el sencillo modelo de Tanner para la enseñanza-aprendizaje del juicio clínico, en el presente artículo se hipotetiza la equivalencia entre las 8 funciones ejecutivas descritas más arriba, con los pasos del modelo Tanner, tal como se indica a continuación:

1) Notar, advertir y percibir, se puede explicar con las funciones ejecutivas de formular objetivos, memoria de trabajo y fluidez mental.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2) Interpretar, puede corresponder a la función ejecutiva de inhibir respuestas automáticas.

3). Responder, casa bien con las funciones ejecutivas de planificar, tomar decisiones, actuar y ser flexible.

4). Reflexionar puede equivaler a la función ejecutiva de tener iniciativa y creatividad. Tabla 1.

Tabla 1. Equivalencias entre el modelo de pensamiento crítico de Tanner y el modelo de las funciones ejecutivas (elaboración propia)

Modelo de Tanner	Significado	Modelo de las Funciones Ejecutivas	Significado
1. Notar Advertir Percibir	Focalizar la observación	1. **Formular objetivos**	Fijar objetivos de aprendizaje. Establecer metas
	Comprender la situación	2. **Memoria de trabajo**	Mantener información clínica en la mente y trabajan con ella
	Buscar información	3. **Fluidez mental**	Buscar y actualizar la información
2. Interpretar	Priorizar y dar sentido a los datos de forma intuitiva	4. **Inhibir respuestas automáticas**	Controlar la conducta y las emociones
3. Responder	Planificar	5. **Planificar, pensar elaborar juicios**	Elaborar nuevos marcos mentales y alternativas
	Intervenir	6. **Tomar decisiones**	Seleccionar la opción más adecuada, conociendo los riesgos, alternativas y errores
	Responder adecuadamente	7. **Acción, desempeño y flexibilidad**	Actuar, pasar de un marco conceptual a un comportamiento con intención
4. Reflexionar	Evaluar. Autoanalizar. Tener compromiso para mejorar	8. **Creatividad**	Observar el entorno de manera crítica y analítica Tener iniciativa para cambiar y desarrollar nuevos marcos conceptuales

3. Evaluación actual del pensamiento crítico

La mayor dificultad para la enseñanza-aprendizaje del razonamiento clínico es la de encontrar consistencia entre las perspectivas teóricas, las metodologías y los procedimientos para su implementación; además los errores de diagnóstico nunca pueden eliminarse por completo, ya que el razonamiento humano no es perfecto, por lo que se cometerán errores de interpretación e inferencia (Elstein, 2009); aunque hay un considerable volumen de producción científica sobre el razonamiento clínico, juicio o toma de decisiones, pocas veces la evidencia educativa es aplicable para implementar y evaluar el razonamiento clínico de los futuros profesionales, bien por estar basadas en extensos inventarios (Rahayu, 2008); o en cuestionarios de autopercepción de los estudiantes (Olivares, 2017; Segura-Azuara, 2018); o en rúbrica para la evaluación de competencias genéricas en un estudio observacional para evaluar el desempeño de los estudiantes de medicina en una sesión grupal de simulación clínica (Valencia Castro, 2016), o en el método del guion de la enfermedad en el dominio del diagnóstico clínico, comparando el desempeño de estudiantes de medicina con un panel de médicos expertos (Moghadami, 2021)

4. Evaluación del pensamiento crítico con el modelo de las funciones ejecutivas.

Se realizó el siguiente estudio para la enseñanza-aprendizaje y evaluación de la competencia "pensamiento crítico", en la sesión grupal de simulación clínica.

1) Diseño: Estudio piloto observacional, de investigación docente, longitudinal y prospectivo.

2) Factor de estudio: Empleo de las funciones ejecutivas por alumnos y alumnas de ciencias de la salud, en dos etapas de la sesión grupal de simulación clínica (introducción y evolución del caso clínico).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3) Población: Alumnos y alumnas, de sexto curso del grado de medicina de la Universidad Católica de Valencia, que den su consentimiento para participar en el estudio; los alumnos se reclutaron consecutivamente por conveniencia.

4) Información al responsable docente de la sesión práctica: Con antelación se le expusieron los objetivos del estudio, y los modelos de Tanner y de las funciones ejecutivas para la enseñanza-aprendizaje del pensamiento crítico Tabla 1.

5) Información a los alumnos de la investigación: Durante la introducción de la sesión grupal se les instruyó de las funciones ejecutivas e informó de los objetivos del estudio, desarrollando el caso tras obtener su consentimiento.

6) Variables cualitativas ordinales: Obtenidas de un formulario de verificación a cumplimentar por el docente durante la sesión clínica, con tres niveles de puntuación (1: Pobre. 2: Aceptable. 3: Buena), del empleo por los alumnos de las distintas funciones ejecutivas. Tabla 2; y de un cuestionario de satisfacción construido mediante una escala Likert con 5 niveles de respuesta (1. Nada. 2. Poco. 3. Neutral. 4. Mucho. 5. Completamente) a cumplimentar por los alumnos al finalizar la sesión clínica, de forma anónima, respondiendo a los ítems del cuestionario. Tabla 3.

7). Procedimiento: Durante el desarrollo del caso, un docente responsable de la investigación tomó datos y cumplimenta el formulario de verificación. Tabla 2. En el debriefing el investigador y los participantes reflexionan y debaten sobre el empleo de las funciones ejecutivas, tanto por el equipo de estudiantes activos, como por el grupo de observadores.

Se teoriza que los alumnos y alumnas emplearán preferentemente en la introducción 2 funciones ejecutivas: 1) la formulación de objetivos, al interiorizar los objetivos de aprendizaje recibidos del docente, y 2) la memoria de trabajo, al gestionar la información clínica del caso; y en el desarrollo del caso utilizarán preferentemente 7 funciones ejecutivas: 1) la memoria de trabajo, al obtener información clínica e instrumental del caso; 2) la fluidez mental, al actualizar la información; 3) la inhibición de respuestas automáticas, al controlar la conducta, las emociones y la atención; 4) la planificación, al elaborar los marcos conceptuales necesarios para formular los juicios; 5) la toma de decisiones, al seleccionar las pruebas complementarias, los juicios clínicos y los tratamientos; 6) la acción, flexibilidad y desempeño, al realizar distintas tareas y admitir errores cometidos, tanto de juicio clínico como procedimentales; 7) la creatividad, al tener iniciativa para cambiar y elaborar nuevos marcos conceptuales. Tabla 2.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Evaluación del pensamiento crítico/razonamiento clínico en la formación grupal de simulación clínica, con empleo de las funciones ejecutivas: Formulario de verificación (elaboración propia)

Nº	**FUNCIÓN EJECUTIVA**	**Significado** Los alumnos…	***Briefing* (B)**	***Case* (C)**	**Notas para el Debriefing**
1	Formulación de objetivos	Reciben e interiorizan los objetivos de aprendizaje y establecen metas			
2	Memoria de trabajo	Mantienen información clínica en la mente y trabajan con ella			
3	Fluidez mental	Buscan y actualizan la información con lenguaje claro, sencillo y profesional			
4	Inhibición de respuestas	Anulan respuestas automáticas, controlan la conducta y las emociones			
5	Planificación y abstracción	Piensan y elaboran, marcos mentales, juicios y alternativas			
6	Toma de decisiones	Seleccionan la opción adecuada, conociendo los riesgos, alternativas y errores			
7	Acción, desempeño y flexibilidad	Traducen un marco conceptual en un comportamiento intencional, realizan la anamnesis, exploración física, pruebas, juicios, consultas. Monitorizan y admiten los errores de juicio y operativos			
8	Creatividad	Tienen iniciativa, motivación y experiencia para inventar opciones. Son capaces de cambiar sus marcos conceptuales			

Puntuación. 1: Pobre. 2: Aceptable. 3: Buena

Tabla 3. Cuestionario anónimo de opinión de la sesión grupal de simulación clínica con funciones ejecutivas (elaboración propia)

Sesión grupal de simulación clínica y funciones ejecutivas: encuesta de opinión anónima		Puntuación				
Nº	**ÍTEM**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Valora la introducción del caso clínico (Briefing) de esta sesión					
2	Valora el desarrollo del caso clínico (Case) de esta sesión					
3	Valora la deliberación reflexiva del caso clínico (Debriefing) de esta sesión					
4	¿Crees que este modelo de formación con empleo Funciones Ejecutivas puede servir para mejorar tu formación teórica?					
5	¿Crees que este modelo de formación con empleo Funciones Ejecutivas puede servir para mejorar tu formación práctica?					
6	¿Crees que esta sesión con empleo Funciones Ejecutivas te aporta más seguridad para tu actuación profesional futura, delante de un paciente?					
7	Haz una valoración global de esta sesión de simulación clínica con empleo Funciones Ejecutivas					

Resultados preliminares

Se realizaron 9 sesiones de formación grupal mediante simulación clínica de alta fidelidad, simulando casos clínicos diferentes, en las que participaron 86 alumnos y alumnas de 6º curso del grado de medicina, cuyos resultados se muestran a continuación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Resultados del formulario de verificación

Se observó que los estudiantes emplearon las funciones ejecutivas de manera muy diferente según la etapa de la formación grupal, utilizando durante el briefing la formulación de objetivos y la memoria de trabajo en el 90% de las sesiones, la fluidez mental en el 40% y casi ninguna de las restantes funciones ejecutivas.

Sin embargo, durante el desarrollo del caso la formulación de objetivos se empleó solo en el 30% de las sesiones, y un porcentaje mayor (70-90%), en las restantes funciones ejecutivas. Tabla 4 y figura 1.

Tabla 4. Empleo de las funciones ejecutivas por los alumnos y alumnas en la sesión grupal de simulación clínica: Porcentaje en las etapas de Briefig y Desarrollo del Caso.

FUNCIÓN EJECUTIVA	Introducción Briefing (%)	Desarrollo Caso (%)
1. Formulación de objetivos	90	30
2. Memoria de trabajo	90	70
3. Fluidez mental	40	90
4. Inhibición de respuestas automáticas	10	80
5. Planificación y abstracción	10	80
6. Toma de decisiones	10	90
7. Acción, desempeño y flexibilidad	0	90
8. Creatividad	0	90

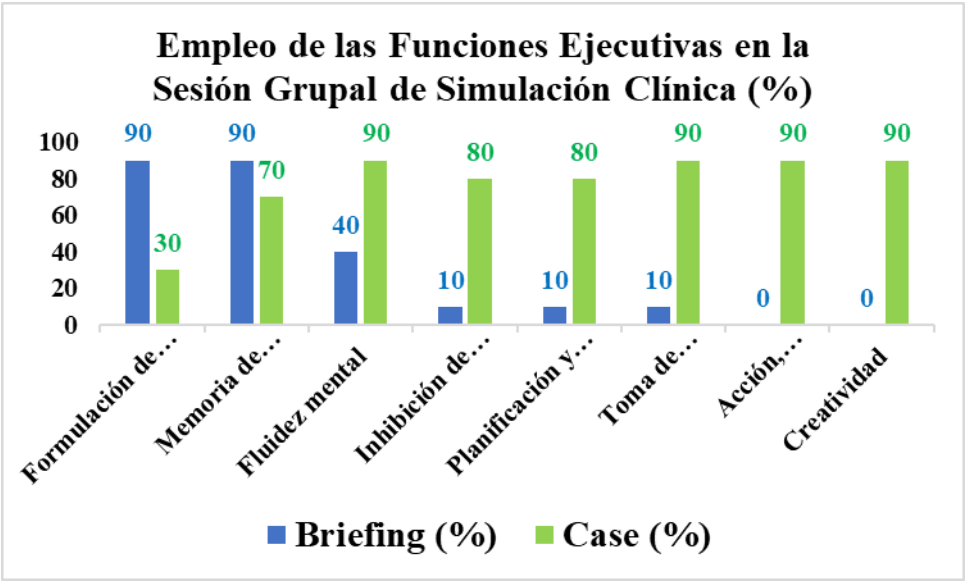


Figura 1. Empleo de las funciones ejecutivas por los estudiantes en la sesión grupal de simulación clínica. Porcentaje en las etapas de Briefig y Desarrollo del Caso (Case)

2. Resultados del cuestionario de satisfacción

La estadística descriptiva en una población de 86 participantes de 6º curso de medicina, que cumplimentaron de forma anónima una encuesta de opinión al finalizar la sesión grupal de simulación clínica muestra una elevada valoración de los alumnos encuestados, de las diferentes etapas de la sesión

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

clínica (briefing, clinical case y debriefing), y también del empleo de las funciones ejecutivas para su formación teórica, práctica y profesional futura, todo ello con elevada significación estadística. Tabla 5.

Tabla 5. Estadísticos principales de la encuesta anónima de satisfacción

Ítem	**nº**	**Media**	**Desv. Típica**	**p-value**
Valora el Briefing	86	4,61	0,62	< 0,0001
Valora el Clinical Case	86	4,65	0,53	< 0,0001
Valora el Debriefing	86	4,67	0,64	< 0,0001
¿Crees que las Funciones Ejecutivas puede mejorar tu formación teórica?	86	4,61	0,79	< 0,0001
¿ Crees que las Funciones Ejecutivas puede mejorar tu formación práctica?	86	4,64	0,75	< 0,0001
¿ Crees que las Funciones Ejecutivas puede mejorar tu actuación profesional?	86	4,59	0,79	< 0,0001
Valora globalmente esta session grupal de simulación clínia con el empleo de las Funciones Ejecutivas	86	4,59	0,64	< 0,0001

Conclusiones

1. Se presenta un estudio piloto e innovador de investigación docente que trata de contribuir a la enseñanza-aprendizaje del pensamiento crítico en los alumnos y alumnas de ciencias de la salud, con las sesiones de formación grupal de simulación clínica, mediante el conocimiento y empleo de las funciones ejecutivas aportado por la neurociencia.

2. Se teoriza sobre una equivalencia entre el modelo de pensamiento crítico en enfermería propuesto por Tanner y su construcción con el modelo de las funciones ejecutivas.

3. Se comprueba la distinta frecuencia de utilización de las funciones ejecutivas, por alumnos y alumnas de 6º curso del grado medicina, en las fases de introducción (briefing) y desarrollo del caso clínico (case), en la sesión grupal de simulación clínica.

4. Se verifica una opinión muy favorable de los alumnos de 6º curso del grado de medicina, con el empleo de las funciones ejecutivas en la sesión grupal de simulación clínica, para su formación teórica, práctica y actuación profesional futura.

Referencias

Brett-Fleegler, M., Rudolph, J., Eppich, W. et al. (2012). Debriefing Assessment for Simulation in Healthcare. Development and Psychometric Properties. *Simulation in Healthcare*, 7(5), 288-94.

Bueno i Torrens, D. (2019). Neurociencia aplicada a la educación. *Editorial Síntesis*. 1ª ed. Madrid.

Bueno i Torrens, D. (2021). Neurociencia para educadores. *Editorial Octaedro*. Barcelona.

Carballo Márquez, A., & Portero Tresserra, M. (2019). 10 ideas clave. Neurociencia y educación. Aportaciones para el aula. 2ª reimpresión. *Editorial Graó*. Barcelona. España.

Chan, R.C.K., Shum, D., Toulopoulou, T. et al. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23(2), 201-16.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Corona Martínez, L.A. (2012). El razonamiento diagnóstico en el método clínico. La comparación y otros procesos mentales como herramientas del juicio clínico. *Medisur*, 10(1), 39-46.

De Menezes, S.S, García Corrêa, C., Gengo e Silva, R., et al. (2015). Clinical reasoning in undergraduate nursing education: a scoping review. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 49(6), 1032-9.

Diamond, A. (2012). Activities and Programs That Improve Children's Executive Functions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(5), 335-41.

Dieckmann, P., Sharara-Chami, R., & Ersdal, H.L. (2020). Debriefing Practices in Simulation-Based Education. In Nestel, D. Reedy, G. McKenna, L. Gough, S. (eds): *Clinical Education for the Health Professions*, (pp. 1-17). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6106-7_51-1

Echavarría, L. (2017). Modelos explicativos de las funciones ejecutivas. *Revista de Investigación en Psicología*, 20(1), 237-47.

Elstein, A.S. (2009). Thinking about diagnostic thinking: A 30-year perspective. *Advances in Health Sciences Education*. 14(1 suppl), 7-18.

Eppich, W., & Cheng, A. (2015). Promoting Excellence and Reflective Learning in Simulation (PEARLS). Development and Rationale for a Blended Approach to Health Care Simulation Debriefing. *Simulation in Healthcare*, 00(00), 1-10.

Facione, P.A. (1990). Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction. "The Delphi Report" Research findings and Recommendations. Insight Assessment. *American Philosophical Association (APA).*

Flores-Lázaro, J.C., & Ostrosky-Solís, F. (2008). Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones Ejecutivas y Conducta Humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 47-58.

García-Molina, A., Tirapu-Ustárroz, J., & Roig-Rovira, T. (2007). Validez ecológica en la exploración de las funciones ejecutivas. *Anales de psicología*, 23(2), 289-99.

García-Molina, A., Tirapu-Ustárroz, J., Luna-Lario, P., et al. (2010). ¿Son lo mismo inteligencia y funciones ejecutivas? www.neurologia.com *Revista de Neurología*, 50(12), 738-46.

INACSL Standards Committee (2016, December). INACSL standards of best practice: Simulation Simulation design. *Clinical Simulation in Nursing*, 12(S), S5-S12. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecns.2016.09.005

Jaye, P., Thomas, L., & Reedy, G. (2015). 'The Diamond': A structure for simulation debrief. *The Clinical Teacher*, (12), 171-5.

Lara Quintero, V. Avila Palet, J.E. & Olivares Olivares, S.L. (2017). Desarrollo del pensamiento crítico mediante la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas. *Psicologia Escolar e Educacional*, SP. 21(1), 65-77.

Lasater, K. (2007). Clinical Judgment Development: Using Simulation to Create an Assessment Rubric. *Journal of Nursing Education*, 46(11), 496-503.

Lasater, K. (2011). Clinical judgment: The last frontier for evaluation. *Nurse Education in Practice*, (11), 86-92.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, (17), 281-97.

Lezak, M. D. (2004). Neuropsychological assessment. *New York: Oxford University Press.*

Lopera Restrepo, F. (2008). Funciones Ejecutivas: Aspectos Clínicos. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 59-76.

Lorenzana-Jiménez, M., Rojas-Mejía, Y., Campos-Sepúlveda, A.E., et al. (2001). Aprendizaje basado en problemas (ABP). *Revista de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*, 44(1), 42-4.

Lozano Gutiérrez, A., & Ostrosky, F. (2011). Desarrollo de las Funciones Ejecutivas y de la Corteza Prefrontal. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11(1), 159-72.

Luzondo, R. (2006). Trastornos de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 42(supl 3), S45-S50.

Marino, D.J.C. (2010). Actualización en Tests Neuropsicológicos de Funciones Ejecutivas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 2(1), 34-45.

Martínez Viniegra, N.L., y Cravioto Melo, A. (2002). El aprendizaje basado en problemas. *Revista de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*, 45 (4), 185-6.

Moghadami, M., Amini, M., Moghadami, M. et. al. (2021). Teaching clinical reasoning to undergraduate medical students by illness script method: a randomized controlled trial. *BMC Medical Education*, 21(1), 2-7.

Mora Teruel, F. (2021). Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama. 3ª edición. *Alianza Editorial*. Madrid. España.

Muller-Botti, S. (2016). DASH Versión española (agosto 2016. Evaluación del Debriefing para la Simulación en Salud (EDSS). *Manual del Evaluador (versión traducida al español). Centro de Simulación Médica*.

Olivares, S.L. & López, M.V. (2017). Validación de un instrumento para evaluar la autopercepción del pensamiento crítico en estudiantes de Medicina. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(2), 67-77. https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.2.848

Pardos Véglia, A., & González Ruíz, M. (2018). Intervención sobre las Funciones Ejecutivas (FE) desde el contexto educativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(1), 27-42.

Rahayu, G.R. & Mcaleer, S. (2008). Clinical reasoning of Indonesian medical students as measured by diagnostic thinking inventory. *South East Asian Journal of Medical Education*, 2(1), 42-7.

Rosselli, M., Jurado, M.B. & Matute, E. (2008). Las Funciones Ejecutivas a través de la Vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 23-46.

Rudolph, J.W., Simon, R., Rivard, P., et al. (2007). Debriefing with Good Judgment: Combining Rigorous Feedback with Genuine Inquiry. *Anesthesiology Clinics*, (25), 361-76.

Rudolph, J.W., Raemer, D.B., & Simon, R. (2014). Establishing a Safe Container for Learning in Simulation. The Role of the Presimulation Briefing. *Simulation in Healthcare*, 9(6), 339-49.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Rudolph, J.W., Palaganas, J., Fey, M.K., et al. (2016). A DASH to the Top: Educator Debriefing Standards as a Path to Practice Readiness for Nursing Students. *Clincal Simulation in Nursing*, 12(9), 412-17.

Rutherford-Hemming, T., Lioce, L., & Breymier, T. (2019). Guidelines and Essential Elements for Prebriefing. *Simulation in Healthcare*, 14(6), 408-14.

Sawyer, T., Eppich, W., Brett-Fleegler, M. et al. (2016). More Than One Way to Debrief. A Critical Review of Healthcare Simulation Debriefing Methods. *Simulation in Healthcare*, 11(3), 209-17.

Segura-Azuara, N.A, Valencia Castro, J.L. & López Cabrera, M.V. (2018). Desarrollo del pensamiento crítico mediante la simulación de alta fidelidad con estudiantes de medicina. *Investigación en Educación Médica*, 7(28), 55-63.

Tanner, C.A. (2006). Thinking Like a Nurse: A Research-Based Model of Clinical Judgment in Nursing. *Journal of Nursing Education*, 45(6), 204-11. https://doi.org/10.3928/01484834-20060601-04

Tirapu-Ustárroz, J., Muñoz-Céspedes, J.M. Pelegrín-Valero, C. et al. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurologia*, 41(3), 177-186.

Tirapu-Ustárroz, J., Cordero-Andrés, P., Luna-Lario, P. et al. (2017). Propuesta de un modelo de funciones ejecutivas basado en análisis factoriales. *Revista de Neurologia*, 64(2), 75-84.

Tormo-Calandín, C., Tejeda Adell, M., Romero-Gómez, B. et al. (2014). Metodología docente cooperativa-colaborativa en el grado de medicina. *Therapeía*, (6), 13-36.

Tormo-Calandín, C., Hernández Vargas, C.I., Ruíz López, J.L. et al. (2022). Sesión de simulación clínica en línea con avatares humanos: Innovación docente en alumnos de medicina. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 11(2), 1-18. https://doi.org/10.21071/ripadoc.v11i2.14159

Tormo-Calandín, C., Ruíz López, J.L., & Prats Martínez, V. (2022). Sesión Avatar de Simulación Clínica. Resultados preliminares. *Actas del Congreso In-Red 2022. UPV*, 1313-27. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15868

Tormo-Calandín, C., Hernández Vargas, C.I., Ruíz López, J.L. et al. (2023). Teleformación mediante simulación clínica con avatares humanos: Raíces docentes y neurobiológicas. *Revista Mexicana de Educación Médica*, 9(2), 53-6.

Valencia Castro, J.L., Tapia Vallejo, S. & Olivares Olivares, S.L. (2016). La simulación clínica como estrategia para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de medicina. *Investigación en Educación Médica*, 8(29), 13-22.

Verdejo-García, A. & Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22(2), 227-35.

Wood, D.F. (2003). ABC of learning and teaching in medicine. Problem based lerning. *British Medical Journal*, (326), 328-30.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 – 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16595

Alfabetización mediática y la comunicación de riesgo tras la pandemia. Un enfoque a través del engagement*

Berta García Orosa[1] **y José L. Capón**[2]

[1] Universidade de Santiago de Compostela berta.garcia@usc.es
[2] IACODI - Universidade de Santiago de Compostela jlcapon@edu.xunta.gal

How to cite: B. García-Orosa y José L. Capón. 2023. Alfabetización mediática y la comunicación de riesgo tras la pandemia. Un enfoque a través del engagement.. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 – 14 de julio de 2023. Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16595.

Abstract

The proposal arises from previous knowledge of two research projects on education and risk communication. It is based on the need for risk communication education in a post-pandemic scenario and within the fourth wave of digital communication characterised by an intensive use of Artificial Intelligence and the free circulation of fakenews.

The overall objective is to assess the effectiveness of a deep competence approach to obtain clear commitment to manage risk information in order to avoid misinformation and promote actions that favour individual and collective protection. The methodology includes a literature review, a survey and the application of a quasi-experimental technique to obtain evidence. This is a first experiment on media literacy in the field of risk communication that will allow the generalisation of experiences and the construction of specific didactic materials based on the results obtained. Preliminary results show that a deep learning approach based on a multidimensional scaffolding of learner engagement is a fruitful way forward.

Keywords: *communication, risk, media literacy, engagement, deep learning.*

Resumen

La propuesta surge del conocimiento previo de dos proyectos de investigación sobre educación y comunicación de riesgo. Se parte de la necesidad de la educación en comunicación de riesgo en un escenario postpandémico y dentro de la cuarta ola de la comunicación digital caracterizada por un uso intensivo de la Inteligencia Artificial y la libre circulación de fakenews.

El objetivo general es valorar la eficacia de un enfoque competencial profundo para la obtención de compromiso claro a la hora de gestionar información de riesgo para evitar la desinformación y promover acciones que favorezcan la protección individual y colectiva. La metodología incluye la revisión bibliográfica, la encuesta y la aplicación de una

*Proyecto financiado por el CSN

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

técnica cuasiexperimental para la obtención de evidencias. Se trata de un primer experimento sobre alfabetización mediática en el ámbito de la comunicación de riesgo que permitirá la generalización de experiencias y la construcción de materiales didácticos específicos a partir de los resultados obtenidos. Los resultados preliminares muestran que un enfoque de aprendizaje profundo y basado en un andamiaje multidimensional del engagement del alumnado es una vía fructífera de avance.

***Keywords**: comunicación, riesgo, alfabetización mediática, engagement, aprendizaje profundo.*

1 Comunicación de riesgo y el compromiso del alumnado

La pandemia del Covid 19 subrayó la importancia de la alfabetización en comunicación y especialmente en la comunicación de riesgo para construir una esfera pública informada. Multitudes comprando papel higiénico, levadura y moldes para galletas o, incluso, consumiendo lejía para superar la enfermedad son síntomas de sociedades con mensajes fallidos y receptores con dificultades para evaluar la certeza de la información. Esta investigación parte de la necesidad de optimizar la formación en este ámbito. Se trata de un proyecto que a partir de la noción de aprendizaje profundo busca aumentar el conocimiento sobre el riesgo, analizar los retos en los nuevos escenarios digitales y trasformar comportamientos en aras de una mejor protección de la ciudadanía a partir del andamiaje de su compromiso con la información. Toma como elemento de estudio el gas radón, un gas radioactivo asociado a problemas de salud que exige diversas medidas de precaución y comprensión de su peligrosidad.

La experiencia surge de la Universidad de Santiago de Compostela a partir de un grupo multidisciplinar que lleva a cabo una intervención educativa con alumnos de enseñanza obligatoria. En primer lugar, se busca el diagnóstico de la situación general del ámbito geográfico seleccionado, de la muestra de alumnos participantes y del conocimiento previo sobre el objeto de estudio conseguido a través de una encuesta realizada a todo el universo. Después, se opta por una metodología cuasiexperimental para obtener evidencias preliminares sobre el compromiso y el aprendizaje del alumnado y se analizan los resultados, su posible exportación a nuevos escenarios e implicaciones para un aprendizaje integral, profundo e híbrido.

Con el término engagement señalamos ideas que han sido recogidas habitualmente bajo este constructo que cuenta con una amplia literatura científica de definición. Para el presente trabajo, el estudio se orientó a cómo fortalecer el compromiso con la comprensión del riesgo de forma profunda y se planificó una secuencia didáctica de acuerdo a un diseño instruccional que atendía a sus diversas dimensiones: cognitiva, socio-emocional y motivacional (Astleitner, 2018). En el grupo experimental fueron proporcionadas diversas ayudas para apoyar el aprendizaje a partir de ideas fuerza, actividades de comprensión, elaboración de mensajes y discusión en grupos cooperativos. Con el fin tanto de diseñar la secuencia como evaluar el grado de adquisición de saberes, estrategias y visión que facilitaran el compromiso con la situación de aprendizaje planteada se emplearon los trabajos de Quinn et al., 2019 y Fullan et al., 2017 sobre el aprendizaje profundo y sus rúbricas de competencias asociadas.

En este trabajo, con el término *engagement* nos referimos al necesario andamiaje del interés por el tema de la tarea a partir del juego de responsabilidades, visión cooperativa, vínculo con lo común y conciencia de la necesidad de actuar. La comprensión del panorama informativo al que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

se enfrentan lleva a que empleemos un sistema de aprendizaje automático para emplearlo como aliado en la tarea.

2 Objetivos

El objetivo general es valorar la eficacia de un enfoque competencial profundo para la obtención de compromiso claro a la hora de gestionar información de riesgo para evitar fakenews y promover acciones que favorezcan la protección individual y colectiva.

Los objetivos secundarios son los siguientes:

- Analizar una población no estudiada anteriormente en comunicación de riesgo de radón.
- Determinar el grado de conocimiento sobre el gas radón.
- Indagar en la percepción del riesgo del gas radón en una comunidad afectada.
- Analizar la participación de herramientas de IA en la comprensión en los mecanismos de comunicación de riesgo
- Proponer retos de futuro en la comunicación de riesgo
- Diseñar acciones educativas generalizables

3 Desarrollo de la innovación

La propuesta de investigación que se presenta emplea un diseño cuasiexperimental con un grupo de control no equivalente (Cohen et al., 2007). La situación cuasiexperimental se dirigió a estudiar el efecto del enfoque sobre el compromiso sobre la mejora de la comprensión del riesgo asociado al radón, las estrategias desinformativas y la capacidad de actuar críticamente frente a ellas. Las variables dependientes de este estudio se relacionan con el empleo de la comprensión del fenómeno mediante andamiaje del compromiso en estudiantes de enseñanza obligatoria. Este empleo se hizo extensible a la comprensión teórica del fenómeno y a cómo resolvían tareas de aprendizaje comunes entre la muestra seleccionada. Los cuestionarios para las situaciones de pretest y el postest se proyectaron con el propósito de identificar elementos clave de transformación en la comprensión del fenómeno, el empleo de estrategias significativas y las actitudes subyacentes a esas estrategias.

La investigación se elaboró siguiendo los siguientes pasos: 1) selección del grupo de control y el grupo experimental, 2) recogida de respuestas del pretest, 3) desarrollo de la secuencia didáctica para los dos grupos a partir de enfoques expositivos distintos pero con tareas comunes 4) recogida de respuestas del postest y 5) análisis de los test, las interacciones de aula y la resolución de tareas de la secuencia didáctica. La clase experimental recibió instrucción específica para fortalecer la comprensión del fenómeno y la necesidad de compromiso cívico con el tema, ejemplos específicos relacionados con la comunicación de riesgo mientras que el grupo de control recibió una aproximación al fenómeno habitual a partir de las indicaciones contenidas para la búsqueda de información.

La propuesta fue diseñada para 60 alumnos/as de un instituto público (N = 60) en dos grupos diferenciados de los cuales por distintos motivos participaron 56 de manera efectiva. La muestra

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

analizada, por tanto, está compuesta por 56 estudiantes de tercero de la ESO curso de las materias Proyecto Competencial y Lengua y Literatura. La selección de las materias responde a los objetivos del estudio y no es aleatorio. El 49,01 % se identifica con el género femenino; el 47,05 %, masculino; y el 3,92 % se considera no binario. Los grupos estaban ya previamente seleccionados por estar la población dividida de manera natural y su composición era compatible en su conjunto con una variabilidad homogénea.

Los textos empleados en el aula incluyeron tanto material audiovisual como infografías y presentaciones de diapositivas. Para la resolución de las tareas se hizo uso tanto de material en papel como de actividades a través de un aula virtual gestionada por la plataforma Moodle. El análisis de las producciones realizadas a través del aula virtual fue automatizado a través de los archivos contenidos en la plataforma.

El instrumento para las fases de pretest y postest consistió en preguntas que recopilaron datos sobre hábitos de información y consumo digital, disposición y actitudes sobre el fenómeno de la desinformación a través del empleo de cuestiones cerradas (para el pretest) y abiertas (postest) y de escalas de Likert (en ambos).

Se evita una aproximación al riesgo y su comunicación a través de una situación de crisis por la alteración del comportamiento de los actores implicados (Bakir, 2006) y también porque interesa una formación continuada del alumnado. Se opta por un riesgo continuado en el tiempo, el gas radón que es carcinógeno reconocido por la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer de la OMS desde 1988 y en las últimas décadas se ha observado que es la primera causa de cáncer de pulmón entre los no fumadores. En muchos países, el radón es la segunda causa de cáncer de pulmón después del tabaco.

Además, es un riesgo especialmente relevante en la comunidad autónoma de Galicia (primera comunidad en España con índices más altos) pero con escasa presencia en la opinión pública.

La elección del instituto situado en A Estrada se debió a ser uno de los municipios con altos índices (mapa del potencial del radón CSN). El municipio supera los 400 becquerelios por metro cúbico de aire mientras que la directiva europea en la materia Euroatom 59 fija el límite máximo de radón en 300 becquerelios y la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda 100 como máximo, con lo que la potencial concentración de radón en A Estrada cuadriplica estas recomendaciones. Además, este es uno de los pocos municipios en el que el gas radón están levemente en el discurso público ya que el Movemento Veciñal Estradense (Móvete) puso el tema en el debate público al instar al gobierno local a "tomar medidasz el director de la Central Científica Galega, Iván Cristobo Luaces, ofreció una conferencia sobre la contaminación por radón, organizada por la Asociación de Consumidores e Mulleres. Si bien se trata de acciones puntuales, son llamativas en el caso de un riesgo casi oculto a la opinión pública. El IES seleccionado es de tamaño medio y con alumnado de entorno urbano y semiurbano.

Desde el punto de vista conceptual, en esta investigación, se entiende el riesgo como la posibilidad de que las acciones o los acontecimientos humanos tengan consecuencias que dañen aspectos valorados por las personas (Rasmussen y Ihlen, 2017). El riesgo se ha definido como las çosas, fuerzas o circunstancias que suponen un peligro para las personas o para lo que valoran"(McComas, 2006) y suele describirse en términos de probabilidad de que se produzca una pérdida (Council et al., 1996). La percepción del riesgo se puede definir como las creencias, actitudes, juicios y sentimientos de las personas, así como los valores sociales o culturales más amplios y disposiciones que adoptan las personas, hacia los peligros y sus beneficios (Hevey, 2017). Por lo tanto, se considera imprescindible un análisis previo de conocimiento y actitudes y un diseño posterior de una intervención educativa.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

También se parte de la importancia de la comunicación y la formación sobre riesgo para que las personas tomen decisiones bien informadas, la comunicación de riesgos debe adaptarse a las percepciones y necesidades de los destinatarios (Vries et al., 2021), al indicar que la comunicación de los riesgos es un componente crítico de la protección contra las radiaciones y de la comprensión por parte del público de los riesgos y beneficios, además de insistir en que es la segunda causa de cáncer de pulmón en Estados Unidos. La comprensión individual y comunitaria de los riesgos de la exposición a fuentes de radiación como el radón depende de la comunicación que informa y estimula la acción consciente y responsable. Este estudio demuestra la necesidad de estrategias de comunicación del riesgo del radón específicas para cada población y cultura.

4 Resultados

Los resultados de la primera fase de diagnóstico se obtuvieron a través de una encuesta. Interesaba obtener información sobre tres grandes ámbitos que fueron distribuidos en un total de 41 preguntas: a) conocimiento sobre el objeto de estudio; b) nivel de percepción del riesgo individual y social en general no vinculado al objeto de estudio y c) grado de confianza en las instituciones y consumo de medios de comunicación, redes sociales y plataformas de mensajería instantánea. La tasa de respuesta alcanzó el 100 %.

Los resultados indican que el conocimiento sobre el riesgo es escaso y, en ocasiones, esta ausencia de información es cubierta por la correspondiente a otros riesgos con mayor presencia en la opinión pública (por ejemplo, el amianto). La mayoría de los estudiantes (96,07 %) saben que el radón es un gas, pero los porcentajes bajan cuando deben indicar sus características: el radón no puede verse a simple vista (49 % respuesta correcta) o que no tiene olor (poco más del 50 % acierta). En relación con las fuentes de radón en el hogar o en el lugar de trabajo, un número alto indica respuestas erróneas como la contaminación industrial (39,21 %) o los electrodomésticos (25,49 %) y, en relación con la percepción del riesgo el 90,19 % desconoce que produce cáncer de pulmón. Esta ausencia de información provoca que más de la mitad de los encuestados marquen como correcta una información falsa “Un estudio descubrió grandes concentraciones de radón en los institutos gallegos”.

Para contextualizar esta información sobre el gas radón se consultó a los participantes sobre si nivel de sensibilidad al riesgo, sobre el consumo y la producción de información. En relación con el riesgo son una población con poca percepción del riesgo en general pero muy sensibles a la información ya que manifiestan miedo a los riesgos con una alta presencia en los medios de comunicación de la zona (gráfico 1).

A partir de la información obtenida en la que 7 indicaba percepción muy alta y 1 muy baja, la autodefinición como ”persona preocupada.[es] irregular (gráfico 2) y baja la percepción de riesgo en el caso del radón (gráfico 3) seguramente por invisibilización en la opinión pública.

En general, los encuestados se manifiestan preocupados por la información. El interés manifestado por estar informados es alto y la principal fuente de información es la televisión y, sobre todo, las redes sociales y mensajería instantánea (gráficos 4 y 5). Es de subrayar que casi el 90 % reciben información fundamentalmente por redes sociales.

Al mismo tiempo, también son personas activas con más de la mitad publicando diariamente en redes sociales y, obviamente, no de situaciones de riesgo (gráficos 6 y 7).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

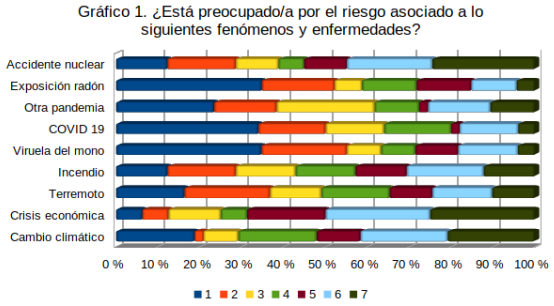


Fig. 1: Respuesta a riesgo asociado



Fig. 2: Preocupación general



Fig. 3: Preocupación por el radón

Finalmente, interesaba conocer las claves para una buena comunicación de riesgo. En este sentido, la encuesta desvela que los alumnos confían fundamentalmente cuáles serían las instituciones con mayor confianza en este tema en la Unión Europea, en los organismos científicos y en el Consejo de Seguridad Nuclear (gráfico 8). En relación con vías de comunicación más eficaces para ellos destacan las charlas, los medios de comunicación y las redes sociales (gráfico 9).

El trabajo sobre el compromiso con el fenómeno se reveló un factor de explicación relevante para los mejores resultados:

- Duración de tiempo promedio en el desarrollo de la tarea.

- Definición de las producciones textuales.

- Vinculación a elementos de mayor carga cognitiva en las estrategias de búsqueda y adjudicación.

La siguiente tabla muestra los porcentajes de acierto en la atribución de veracidad al corpus de 10 mensajes seleccionado en una de las actividades.

Los porcentajes de acierto son significativamente superiores en una mayoría de textos (6 de 10), en rangos parecidos (3/10) y solo en un único texto analizado la tasa de acierto se invierte de forma significativa (texto 7). Los bajos porcentajes de acierto en ambos grupos asociados al texto 5 se debe a que la falsedad se encontraba en un elemento informativo concreto que no fue percibido como relevante por la mayoría del alumnado. Este punto, revela? la necesidad de un mayor trabajo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 4: Interés por estar informado sobre su entorno y el mundo



Fig. 5: Medios por los que recibe la información



Fig. 6: Frecuencia de publicación en redes sociales



Fig. 7: Frecuencia de publicación en redes sociales sobre situaciones de riesgo

en los diversos aspectos que intervienen en la fundamentación de veracidad desde un punto de vista argumentativo, puesto que el mensaje era falso en un elemento cualificador que limitaba el alcance temporal de la afirmación.

Al analizar los elementos asociados en el postest a la seguridad en la información, a la importancia de la labor de prevención o al papel de la conciencia sobre la peligrosidad del objeto de estudio (radón) son significativamente también superiores en el grupo experimental respecto al grupo de control; los porcentajes de acuerdo se sitúan así en 96.3 %, 55.56 % y 81.48 % frente a 69.23 %, 30.77 o 43.81 %. En el conjunto de los datos se observan aprendizajes más consolidados en el grupo experimental frente al grupo de control.

5 Conclusiones

Dentro de las fortalezas del experimento presentado destaca la inclusión en dos proyectos de investigación con knowlegde previo sobre educación y comunicación de riesgo. Se trata de un primer experimento sobre alfabetización mediática en el ámbito que permitirá la generalización de experiencias y la construcción de materiales didácticos específicos a partir de los resultados obtenidos. Dado el carácter preliminar de este estudio presentado, la fiabilidad de los datos es limitada pero las tendencias apuntadas son significativas, coherentes con el marco teórico aplicado y en línea con recomendaciones educativas existentes a partir de la literatura disponible.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

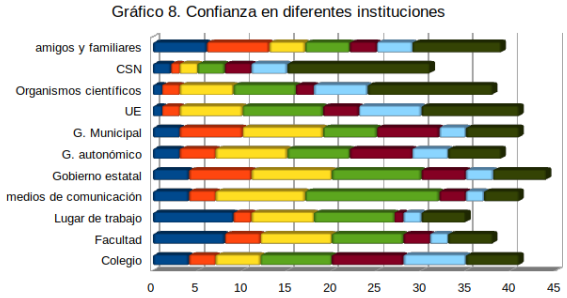


Fig. 8: Confianza en diferentes instituciones

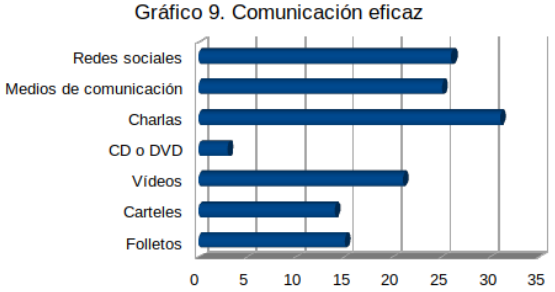


Fig. 9: Comunicación eficaz

Desde la perspectiva de la comunicación de riesgo y el modo de introducirla como un elemento de gran interés en la educación obligatoria, se señalan los siguientes retos:

1. Materiales adecuados que permitan avanzar en el compromiso profundo del alumnado y dinámicas didácticas que establezcan el andamiaje necesario para consolidarlo.

2. Protocolos claros institucionales (tanto en gobierno, organizaciones locales e instituciones educativas) que sirvan de referencia para la elaboración de pautas de prevención, intervención y consulta.

3. Adaptación a características de riesgos y, dentro de los vinculados con la salud, siguiendo las clasificaciones de la OMS (https://www.who.int/health-topics).

Del estudio, se puede deducir que:

- El engagement profundo del alumnado resulta un elemento explicativo relevante del mejor desempeño en la discriminación del grado de veracidad de un mensaje.

- EL trabajo a través de un engadement multidimensional con la tarea permiten introducir elementos que anclen al alumnado a un aprendizaje profundo del tema y su responsabilidad en una sociedad compleja y democrática.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1: Tabla. Grado de acierto en la atribución de veracidad

Mensaje	Grupo experimental	Grupo control
1	100,00 %	70,83 %
2	85,19 %	87,50 %
3	96,30 %	43,48 %
4	100,00 %	87,50 %
5	7,41 %	8,33 %
6	77,78 %	54,55 %
7	66,67 %	87,50 %
8	81,48 %	70,83 %
9	70,37 %	77,27 %
10	85,19 %	55,00 %

- La comunicación de riesgo debe abordar un tratamiento integral que aporte información contrastada, advierta con perspectiva de los peligros implicados, proponga actuaciones de intervención claras, accesibles, adaptadas al destinatario y realistas.

- Una educación para la gestión del riesgo debe relacionarse con aspectos como la desinformación a través de estrategias de aprendizaje profundo.

- Las técnicas de búsqueda y gestión de la información en red deben contar con formación sobre elementos que construyen el discurso argumentativo y faciliten la discriminación de todos los factores que fundamentan la certeza de un enunciado.

Financiación: Este artículo se elaboró en el marco del proyecto *Radón en España: percepción de la opinión pública, agenda mediática y comunicación del riesgo (RAPAC)* del Consejo de Seguridad Nuclear (SUBV-13/2021) y parte del proyecto de I+D+i *Medios nativos digitales en España: estrategias, competencias, implicación social y (re)definición de prácticas de producción y difusión periodísticas*(PID2021-122534OB-C21), financiado por MCIN/ AEI/10.13039/501100011033/.

Referencias bibliográficas

Astleitner, H. (2018). MULTIDIMENSIONAL ENGAGEMENT IN LEARNING—AN INTEGRATED INSTRUCTIONAL DESIGN APPROACH. *JIR*, *7*(1). https://doi.org/10.9743/JIR.2018.1

Bakir, V. (2006). Policy Agenda Setting and Risk Communication: Greenpeace, Shell, and Issues of Trust. *Harvard International Journal of Press/Politics*, *11*(3), 67-88. https://doi.org/10.1177/1081180X06289213

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007, 7 de mayo). *Research Methods in Education* (0.ª ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203029053

Council, N. R., et al. (1996). Committee on Risk Characterization. *Understanding risk: Informing decisions in a democratic society*.

Fullan, M., Quinn, J., & McEachen, J. (2017). *Deep Learning: Engage the World Change the World*. Corwin Press.

Hevey, D. (2017). Radon Risk and Remediation: A Psychological Perspective. *Front. Public Health*, *5*. https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00063

McComas, K. A. (2006). Defining Moments in Risk Communication Research: 1996–2005. *Journal of Health Communication*, *11*(1), 75-91. https://doi.org/10.1080/10810730500461091

Quinn, J., McEachen, J., Fullan, M., Gardner, M., & Drummy, M. (2019). *Dive into Deep Learning: Tools for Engagement*. Corwin Press.

Rasmussen, J., & Ihlen, Ø. (2017). Risk, Crisis, and Social Media: A systematic review of seven years' research. *Nordicom Review*, *38*(2), 1-17. https://doi.org/10.1515/nor-2017-0393

Vries, M., Claassen, L., te Wierik, M., Das, E., Mennen, M., Timen, A., & Timmermans, D. (2021). The role of the media in the amplification of a contested health risk: Rubber granulate on sport fields. *Risk Analysis*, *41*(11), 1987-2002. https://doi.org/10.1111/risa.13731

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16599

Impacto del aprendizaje a través de la Plataforma Arduino en colegios rurales

Caso de estudio: Institución Educativa Montesitos en Huila, Colombia

Impact of E-learning-e-learning the Arduino Platform in rural School

Case Study: Montesitos Educational Institution in Huila, Colombia

[a]Estudiante de Doctorado en Educación. Universidad Americana de Europa. UNADE. toto_1084@hotmail.com
[b]Departamento de Formación. Universidad Americana de Europa. UNADE, fabiola.colmenero@aulagrupo.es / Instituto de Tecnología de Materiales. Universitat Politècnica de València fcolfon@upvnet.upv.es

How to cite: Oviedo Parra, L. A., Colmenero Fonseca, F. 2023. Impacto del aprendizaje basado en problemas mediante Plataforma Arduino en colegios rurales. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16599

Abstract

In Colombia, despite government efforts, in the education sector, the level of secondary education in rural schools is significantly lower than in urban schools, with an extensive educational gap between these areas. This leads to the need for more knowledge of technological tools, so the use of Arduino Platform is established as an innovative low-cost didactic strategy to know the impact of this on the cognitive improvement of students. Within the educational institution Montesitos, the collective method is used as an organizational tool, allowing the use of the constructivist method applying Problem-Based Learning and the Maker Movement, using a mixed methodology (qualitative, quantitative) enables the collection of information from instruments such as the questionnaire and direct observation. For this, the tenth and eleventh grades integrated by 28 students were taken as a sample, to which a specific problem of the Municipality was presented as a didactic strategy, giving a technological solution through the Arduino Platform. It is concluded that critical and creative thinking was stimulated by developing problem-solving, collaboration, and teamwork skills, contributing to reducing dropouts between the rural and urban middle school levels.

Keywords: *Problem-based learning, secondary education, educational robotics, Arduino, computational thinking, TIC.*

Resumen

En Colombia, a pesar de los esfuerzos gubernamentales, en el sector educativo el nivel de educación media en colegios rurales es significativamente inferior al de los urbanos,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

existiendo una gran brecha educativa entre estas áreas. Lo que conlleva al desconocimiento de herramientas tecnológicas, por lo que se establece el uso de Plataforma Arduino como estrategia didáctica innovadora de bajo costo para conocer el impacto de estaen el mejoramiento cognitivo de los estudiantes. Al interior de la institución educativa, Montesitos se utiliza el método colectivo como herramienta organizacional, permitiendo emplear el método constructivista aplicando el Aprendizaje Basado en Problemas y el Movimiento Maker, usando metodología mixta (cualitativo, cuantitativo) permite la recolección de información a partir de instrumentos como el cuestionario y la observación directa. Para esto, se tomó como muestra los grados décimo y undécimo, integrada por 28 estudiantes, a la que se le presentó como estrategia didáctica un problema específico del Municipio, dando solución tecnológica mediante la Plataforma Arduino. Se concluye que se estimuló el pensamiento crítico y creativo, desarrollando habilidades de resolución de problemas, de colaboración, de trabajo en equipo, aportando a la disminución del porcentaje de rezago entre el nivel de educación media rural y urbano.

Palabras clave: *Aprendizaje basado en problemas, educación media, robótica educativa, Arduino, pensamiento computacional, TIC.*

Introducción

La Educación Media Académica es un nivel fundamental en el Sistema Educativo colombiano, de acuerdo con el artículo 27 de la Ley General de Educación, su principal objetivo es otorgarle herramientas necesarias al estudiante para ingresar a la Educación Superior, o a la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano (Art. 27 Ley 115/1994); orientada a la promoción de la formación humanística, científica, tecnológica y artística; existiendo una necesidad urgente de mejorar la calidad de esta para que los estudiantes desarrollen habilidades cognitivas y competencias para la vida.

Para ello, el Sistema Educativo Colombiano requiere estar a la vanguardia en los cambios que se generan en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), convirtiéndose en la actualidad en un pilar fundamental en el entorno de los ciudadanos, lo que conlleva a la constante actualización del conocimiento a la par de las innovaciones tecnológicas que cada día se originan.

En el quinto desafío estratégico establecido en el Plan Nacional Decenal de Educación (PNDE) 2016-2026 de Colombia, encontramos el fomentar el desarrollo de competencias para este siglo, tales como la convivencia, la creatividad, la innovación, el pensamiento crítico, la solución de problemas, la comunicación, el manejo de información, la colaboración, las competencias ciudadanas, y la capacidad de liderazgo. El sexto desafío estratégico tiene como objetivo incentivar la utilización de las TIC y de las diversas tecnologías en el proceso de aprendizaje de los estudiantes en las áreas fundamentales y en el desarrollo de competencias y habilidades para el siglo XXI, para ser aplicadas tanto en el sistema educativo colombiano como en el diario vivir. (PNDE 2016-2026, 2016).

De igual manera, en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2023-2026 para Colombia, en sus artículos 114, 115 y 116 como base de una política gubernamental está el emplear como herramienta de transformación social el internet y las tecnologías digitales; promoviendo el acceso por parte de profesores, niños, niñas y adolescentes a nuevos medios de conocimiento, mediante el uso de estas, permitiendo desenvolverse en

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

una sociedad altamente tecnológica; de igual manera apoyar el uso de software con licencia de código abierto y tecnologías digitales emergentes. (PND 2023-2026, 2023).

A la asociación entre robótica y educación se le conoce como Robótica Educativa (RE). Esta disciplina de conocimiento permite que los estudiantes puedan desarrollar habilidades como el pensamiento computacional, crítico, el aprendizaje por indagación; al igual que competencias innovadoras, de tipo cultural, tecnológico e impulsar aspectos relacionados con el desarrollo y la interacción social del individuo como el liderazgo, el trabajo en equipo, la comunicación y la creatividad. (Caballero & García, 2020).

Siendo la RE una de las estrategias didácticas emergentes para lograr el desarrollo de habilidades cognitivas y de las competencias del siglo XXI mediante la programación, estas, de acuerdo con las orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en educación básica y media para Colombia (2022), le permiten al estudiante ir construyendo su propio conocimiento de manera participativa propiciando el aprendizaje significativo. De esta manera se aporta a disminuir la brecha digital entre los estudiantes, fortaleciendo la capacidad de cálculo, la lógica matemática, la creatividad, la autonomía, la capacidad de atención y de concentración, y el pensamiento computacional (orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en educación básica y media, 2022).

Los beneficios de desarrollar habilidades cognitivas y competencias para la vida son amplios. Según un estudio realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2019), los estudiantes que desarrollan estas habilidades tienen mayor éxito en la vida, desempeñan mejores ocupaciones, participan de manera más activa en la comunidad, trabajan en equipo y resuelven problemas. Estos beneficios se deben a que ayuda a los estudiantes a comprender conceptos complejos, aplicar conocimientos a situaciones específicas, así como a desarrollar habilidades de pensamiento crítico, creativo e innovador.

Los RES, como recurso pedagógico, facilita el aprendizaje del estudiante a través de la investigación y la experimentación, contribuyendo al desarrollo del conocimiento en las áreas STEM y al fortalecimiento de habilidades sociales como la creatividad, la comunicación y la colaboración. (Caballero & García, 2020).

Teniendo en cuenta lo definido en las orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en educación básica y media para Colombia (2022), los productos del Pensamiento Computacional pueden ser completamente computacionales de tipo informático como los sistemas de Inteligencia Artificial (IA) o pueden combinar circuitos análogos con digitales como es el caso de un robot seguidor de línea. Ambos casos son automatizados y autónomos que aumentan la cognición humana. (orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en educación básica y media, 2022).

Entendiendo los proyectos como "instrumento de aprendizaje cooperativo que aborda la realidad para que el alumnado la analice e intervenga en ella; y cuyo objetivo no es buscar la mera transmisión de contenidos, sino crear experiencias educativas a nivel personal y del grupo de alumnos que intervienen en la realización del mismo" (Cascales, Carrillo, & Redondo, 2020, p.50). La Plataforma Arduino, actualmente se ha convertido en una herramienta de gran uso para llevar a cabo diferentes proyectos autómatas; demostrando tener un impacto importante en el campo de la RE contribuyendo a la consecución de habilidades cognitivas junto con actitudes como lo son las competencias para la vida; ya que es más fácil de usar que otras Plataformas; no necesita un sistema operativo y, por lo tanto, es menos propensa a los problemas de software; la capacidad de memoria del microcontrolador es suficiente para desarrollar los proyectos; y es de bajo costo con una amplia variedad de sensores y actuadores.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Colombia cuenta con gran diversidad geográfica y cultural, donde la ruralidad desempeña un papel importante para el país, de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), representa para el año 2021 el 42,1% de la población y el 89% de sus municipios pueden considerarse rurales. (OCDE, 2022). Sin embargo, en el campo educativo existe una gran brecha entre las áreas urbanas y rurales, donde está última enfrenta limitaciones y desafíos que afectan la calidad de la educación que reciben los estudiantes.

A pesar de los esfuerzos realizados por el gobierno y otros actores en el sector educativo para mejorar las condiciones en estas zonas, las cifras muestran que el nivel de educación media en colegios rurales es significativamente inferior al de los colegios urbanos. Según los resultados de la Encuesta Longitudinal de Colombia, (ELCA, 2017), citada en el portal virtual Colombia Aprende (2022), después de seis años de formación, el porcentaje de rezago en el nivel de aprendizaje de los estudiantes de los colegios de la zona rural es 11,5%, mientras que los de la ciudad es 8,7%. Esto significa que, aunque los jóvenes alcancen con éxito el final de sus estudios, la calidad de la educación recibida es mucho menor que la de los colegios ubicados en las zonas urbanas.

El Ministerio de Educación Nacional Colombiano (MEN), es el máximo ente regulador del sector, encargado de diseñar y planificar las políticas públicas, conformando los niveles del sistema educativo en: la educación inicial (de 3 años a 4 años), la educación preescolar (5 años), la educación básica (primaria cinco grados –de 6 años a 11 años- y secundaria cuatro grados –de 12 años a 15 años-), la educación media (dos grados y culmina con el título de bachiller –de 16 años en adelante-), y la educación superior. (MEN, 2022). El MEN descentraliza la educación en Entidades Territoriales Certificadas por Departamentos, Distritos y Municipios, donde estos últimos no han logrado la certificación, la Secretaría de Educación del Departamento respectivo es el responsable por la oferta educativa. Las escuelas públicas se organizan por instituciones educativas, en las cuales la sede principal ofrece todos los niveles educativos hasta la educación media; las demás sedes que conforman la institución educativa ofrecen algunos niveles de educación.

Dentro de las Instituciones Educativas que ofertan hasta el nivel de educación media, se encuentra la de Montesitos, ubicada en zona rural del Municipio de El Agrado, Departamento del Huila. Este centro educativo inicia ofertando educación básica el 15 de febrero de 1998; sin embargo, debido a que los jóvenes no continuaban con sus estudios de bachillerato, por las condiciones de distancias geográficas, al no contar con un establecimiento educativo cercano a sus viviendas; la institución logra el permiso por parte de la Secretaría de Educación Departamental del Huila para iniciar a ofertar la educación media en el año 2009, graduando su primera promoción de bachilleres académicos en el mismo año.

En la Institución Educativa Montesitos se trabaja desde una perspectiva colectiva, como herramienta organizacional, en donde un docente orienta varias ciencias del saber en diferentes grados. De hecho, su Proyecto Educativo Institucional (PEI) junto con el modelo pedagógico de escuela activa, propone hacer que la educación se centre en los estudiantes, siendo vistos como la base esencial del proceso educativo en el que el aprendizaje se desarrolla de forma reflexiva, centrada en la formación humanística del estudiante con una interacción más cercana con el entorno, siendo el profesor un colaborador y tutor de los procesos de aprendizaje, lo anterior permite hacer referencia al método constructivista aplicando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Movimiento Maker para llevar a cabo la aplicación de la Plataforma Arduino.

La Institución Educativa Montesitos, cuenta con una sala de informática, con 25 equipos de cómputo portátiles, sin embargo, estas no poseen conexión a internet. También hay 50 tabletas, aunque no son muy

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

usadas debido a su baja capacidad de memoria RAM. El encargado de custodiar los dispositivos es el docente del área de tecnología e informática.

La programación curricular del área de tecnología e informática de la Institución Educativa Montesitos está encaminada a impartir la temática sobre el paquete office, reduciendo el campo de acción del área a simplemente el manejo y uso de Word, Excel, PowerPoint, Publisher; no creando prácticas pedagógicas que permitan una participación activa del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediado por TIC, enfocado en la producción de conocimiento mediante la investigación, aportando al desarrollo de habilidades cognitivas en los educandos.

En la Figura 1, se presenta mediante el diagrama de Ishikawa las causas del bajo desarrollo de habilidades y competencias de los estudiantes de la Institución Educativa Montesitos.

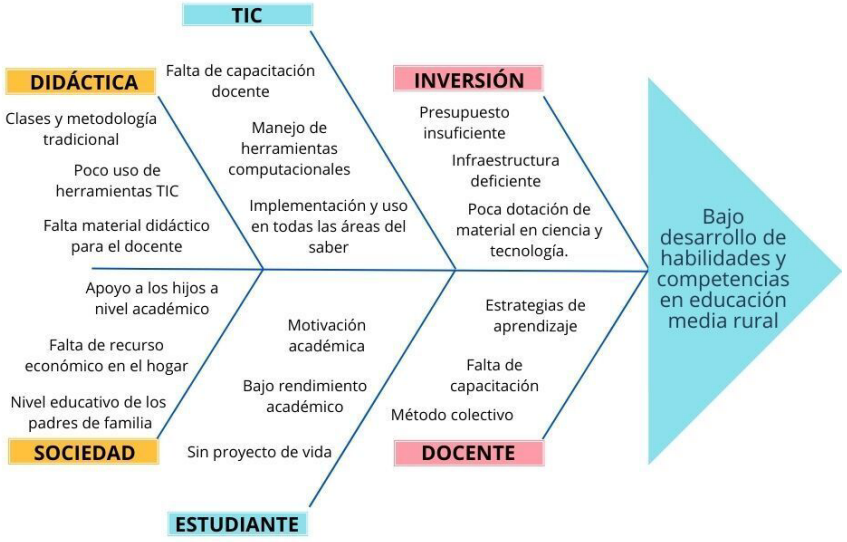


Fig. 1 Diagrama de Ishikawa sobre las causas del insuficiente desarrollo de habilidades y competencias prácticas para la vida en la educación media en el contexto rural. Fuente elaboración propia, 2023

El trabajo de investigación sobre el "Impacto del Aprendizaje a través de la Plataforma Arduino en Colegios Rurales" cuyo caso de estudio es la Institución Educativa Montesitos ubicada en zona rural del Departamento del Huila, Colombia, se encuentra alineado a los desafíos estratégicos propuestos en el Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026 de Colombia, así como con las Orientaciones Curriculares del MEN para el área de tecnología e informática en los niveles de educación básica y media, llevando al aula de clase la Plataforma Arduino, siendo una estrategia didáctica emergente de software libre y de código abierto, en concordancia a lo planteado en el Plan Nacional de Desarrollo 2023-2026 para Colombia, contribuyendo a lograr el desarrollo de habilidades cognitivas y de las competencias del siglo XXI en los estudiantes de Educación Media.

1. Objetivos

El objetivo general es diseñar una estrategia didáctica emergente desde el método constructivista mediante el Aprendizaje Basado en Problemas y el Movimiento Maker para dar solución a un problema específico

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

del Municipio empleando la Plataforma Arduino. Para ello, se realiza una serie de actividades que contribuyen a la estrategia didáctica, las que se mencionan a continuación:

- Se elabora un análisis diagnóstico acerca del conocimiento de los estudiantes sobre la Plataforma Arduino.
- Se establece y analiza la relación entre el aprendizaje de la Plataforma Arduino con el desarrollo de habilidades cognitivas, actitudinales y de competencias prácticas para la vida en los alumnos de educación media.
- Se verifica la aplicación de la Plataforma Arduino a través de una población total de 28 estudiantes, utilizando un muestreo de manera aleatoria por conveniencia.
- Se evalúa la pertinencia de la Plataforma Arduino en estudiantes de educación media en entornos rurales.

Dicho lo anterior, esto, con el fin de medir el impacto de sus aportes y determinar la viabilidad para ser replicada en entornos rurales de la región.

2. Desarrollo de la innovación

La metodología empleada corresponde a la de una investigación mixta, la cual es una agrupación de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación mediante la recoleta y análisis de información de enfoque cuantitativo y cualitativo (Hernández Sampieri y Mendoza, 2008).

La muestra objeto de estudio se enfocará en los estudiantes del grado décimo y undécimo de educación media académica matriculados en la Institución Educativa Montesitos del Municipio del Agrado Huila, Colombia; conformada por un total de 28 participantes de entre los 15 y 18 años de edad.

Teniendo en cuenta que es un estudio de innovación educativa empleando las potencialidades de la robótica educativa, específicamente la Plataforma Arduino, el diseño metodológico es el método constructivista, aplicando como estrategia didáctica el Aprendizaje Basado en Problemas y el Movimiento Maker, donde según (Martínez Ramos, 2018), Bruner postula en su teoría de aprendizaje por descubrimiento que en el proceso de enseñanza se presenta el material adecuado y el estudiante relaciona lo relevante para la resolución del problema, reforzando y retroalimentando el éxito del problema resuelto, sumergiendo al estudiante en situaciones concretas y significativas de desarrollo cognitivo fortaleciendo la capacidad de cálculo, la lógica matemática, la creatividad, la autonomía, el trabajo en equipo, la creatividad, la capacidad de atención y de concentración, y el pensamiento computacional. En la primera fase se realiza una contextualización del objeto de estudio y diagnóstico inicial del mismo, seguido de una segunda fase donde se desarrollan las actividades prácticas diseñadas, finalmente en la tercera fase se crea el prototipo que da solución al problema planteado, como se muestra en la Figura 2.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 2 Fases metodológicas. Fuente elaboración propia, 2023.

En la fase 1 se muestra que los estudiantes pertenecientes a la educación media no han tenido contacto con estrategias didácticas tecnológicas, esto debido al bajo presupuesto institucional que impide invertir en infraestructura, en acceso a la tecnología, en adquisición de material didáctico, lo que profundiza aún más el atraso existente en el sector educativo. En la fase 2, a través de la aplicación de la actividad 1, los estudiantes se familiarizaron con los sensores y actuadores de la Plataforma, así como con el entorno de programación. Con la actividad 2, se discutió y analizó el escenario del problema mediante una lluvia de ideas realizando un diagrama de flujo del funcionamiento del semáforo requerido, para así empezar en la actividad 3 con el diseño del prototipo y puesta en funcionamiento por etapas del mismo, en esta actividad, los estudiantes crearon inicialmente el programa secuencial de luces, después el de un semáforo único, seguidamente, el semáforo doble y por último el de la vía peatonal. Una vez culminado con el diseño, en la etapa 3 inician con la creación del prototipo a pequeña escala, el cual debe funcionar tal cual como funcionaría instalado en la vía pública del Municipio, lo que acarrea un grado de dificultad en la conexión circuital y en la realización de la maqueta.

Según (Wood, B., & Ganago, A., 2018) los atractivos proyectos que se desarrollan con Arduino mantienen entusiasmados a los estudiantes, pudiendo utilizarlo como fuerza impulsora para un aprendizaje más profundo. Así, los estudiantes son guiados desde lo obvio a lo esencial.

La Plataforma Arduino es una herramienta didáctica emergente que genera una buena innovación, y al ser aplicada en estudiantes entre las edades del objeto de estudio es posible replicarla en otras comunidades rurales de Colombia en educación media e inclusive en educación universitaria, contribuyendo a mejorar la calidad educativa de niños, niñas y adolescentes que nunca han tenido la posibilidad de acceder a nuevos medios de conocimiento convirtiéndose en una herramienta de transformación social aportando a disminuir la brecha educativa y digital existente entre los estudiantes colombianos de las zonas urbanas y rurales, y a nivel internacional.

La Plataforma Arduino facilita aplicar conceptos electrónicos en el nivel universitario para la creación de proyectos educativos, de entretenimiento, de arte, y para la solución de proyectos industriales; permitiendo el desarrollo de competencias en programación, puesto que los estudiantes logran la comprensión de la estructura empleada en el lenguaje de ésta. De igual manera, favorece la atención, la motivación y el interés

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de los estudiantes universitarios logrando que se involucren activamente en su proceso de enseñanza aprendizaje. Esto, prepara a los nuevos profesionales para enfrentar los desafíos técnicos del mundo globalizado actual cooperando de manera efectiva a proyectos y equipos profesionales.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos partió del cuestionario y la observación directa. En el caso del cuestionario, se realizaron dos a partir de 30 preguntas de opción múltiple a respuesta cerrada; el primer cuestionario aplicado nos permitió establecer el conocimiento que los alumnos tenían acerca de la Plataforma Arduino, es decir, determinar el nivel de comprensión que tenían respecto al tema. El segundo cuestionario se aplicó finalizando la estrategia didáctica permitiendo comprobar si hubo o no mejoras en el nivel de aprendizaje cognitivo en los estudiantes. Una vez aplicado el primer cuestionario, se inició con la presentación de los conceptos básicos de dicha Plataforma, tanto el manejo del software como el montaje del hardware por parte del docente hacia los estudiantes, de igual manera, se les presentó un problema específico del Municipio, el cual consistía en ubicar un semáforo inteligente sobre la vía principal del mismo para dar solución a este empleando la Plataforma Arduino; con esto se buscó que los estudiantes decidieran la programación adecuada y los componentes óptimos requeridos. Se llevó a cabo la observación directa a los estudiantes durante el desarrollo de la estrategia didáctica para medir el impacto de la Plataforma Arduino en el aprendizaje, es decir, su efectividad, restringiendo acontecimientos dentro del contexto, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: robustez de la programación realizada por los estudiantes; el trabajo grupal teniendo en cuenta la comunicación, el manejo de información y colaboración entre ellos; la creatividad e innovación para dar solución a la problemática, evidenciado en la Figura 3 y en la Figura 4.

Para el análisis de la información recopilada con la aplicación de los cuestionarios, se utilizó el paquete estadístico R, valorando las medidas de tendencia central y las de dispersión tales como, índice t-Student, desviación estándar.

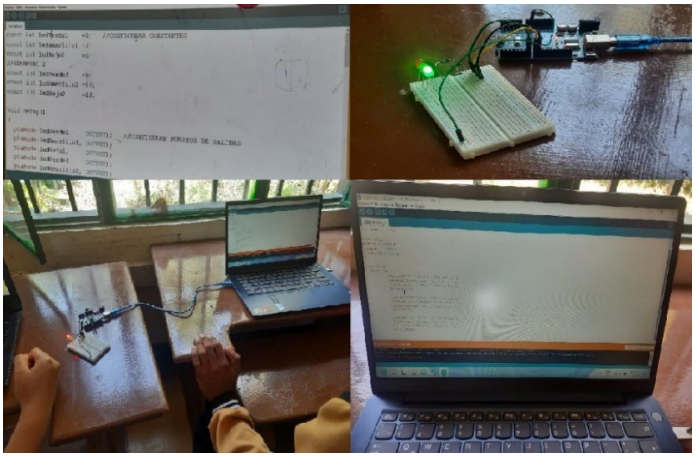


Fig. 3 Robustez de la programación realizada por los estudiantes para dar solución al problema planteado. Fuente elaboración propia, 2023

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 4 Actividades desarrolladas durante la ejecución de la investigación para dar solución al problema planteado. Fuente elaboración propia, 2023

3. Resultados

Durante el desarrollo de las actividades diseñadas en la segunda fase metodológica y aplicando las técnicas e instrumentos de recolección de datos, en la traslatividad realizada por parte de los estudiantes se obtuvo que el 63% de la población objeto de estudio tienen mayor aceptación de las estrategias tecnológicas emergentes como la Plataforma Arduino, en comparación con el 37% que prefieren continuar con una metodología tradicional, tal y como se muestra en la Figura 5.

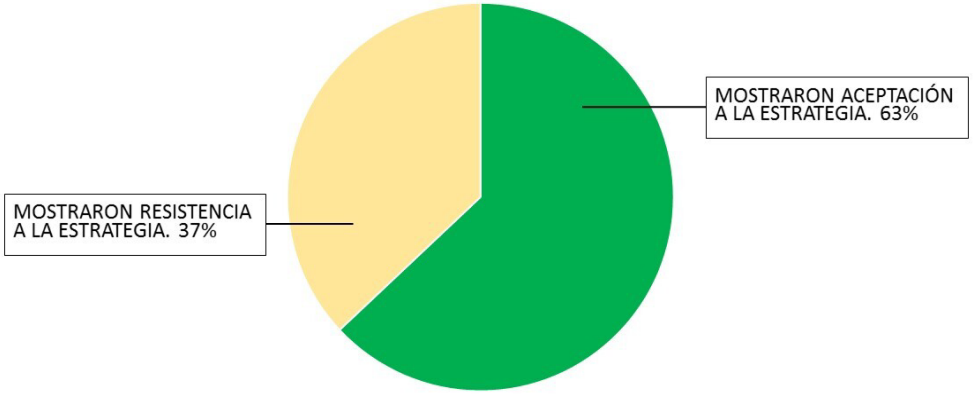


Fig. 5 Aceptación de la estrategia tecnológica emergente observada durante las actividades. Fuente elaboración propia, 2023.

Mientras los estudiantes desarrollaban la actividad 1, es decir, se familiarizaban con la Plataforma Arduino, se notó que en el 50% de los estudiantes se acrecentaba el entusiasmo, la motivación y deseo de adquirir

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

conocimiento de forma innovadora, en busca de lograr solucionar el desafío propuesto. En cuanto los sensores y actuadores requeridos, en la Figura 6 se presenta que el 78% de los estudiantes generó una lluvia de ideas argumentada con criterios sobre el diseño del prototipo a menor escala, de tal manera que su funcionamiento se aproximara en gran medida al funcionamiento real. En vista de que los estudiantes no habían trabajado con la Plataforma Arduino y que los conocimientos adquiridos son de un nivel básico, la robustez conseguida en la programación creada es idónea.

Del grupo de estudiantes, a seis (22%) se les dificultó el trabajo en equipo, no les gustaba compartir sus ideas o discutir argumentadamente las ideas de sus compañeros, tampoco les gustaba socializar las posibles soluciones encontradas a dificultades de programación. Se puede decir, que estos jóvenes no lograron un trabajo en equipo aunque sí un trabajo autónomo.

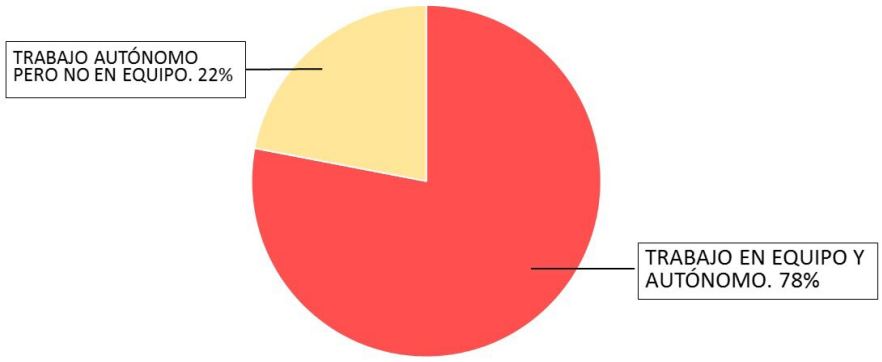


Fig. 6 Aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos y del Movimiento Maker durante las actividades. Fuente elaboración propia, 2023.

En la Figura 7 se presenta la asistencia a cada una de las sesiones programadas para el desarrollo de las actividades en sus respectivas etapas. A partir de esta, se observa que en el grupo hubo un aumento en la creatividad e innovación, solucionando los problemas presentados durante la aplicación de la estrategia didáctica, incrementado el nivel de motivación en cada sesión de trabajo en el anhelo de culminar el prototipo y dar solución al problema planteado.

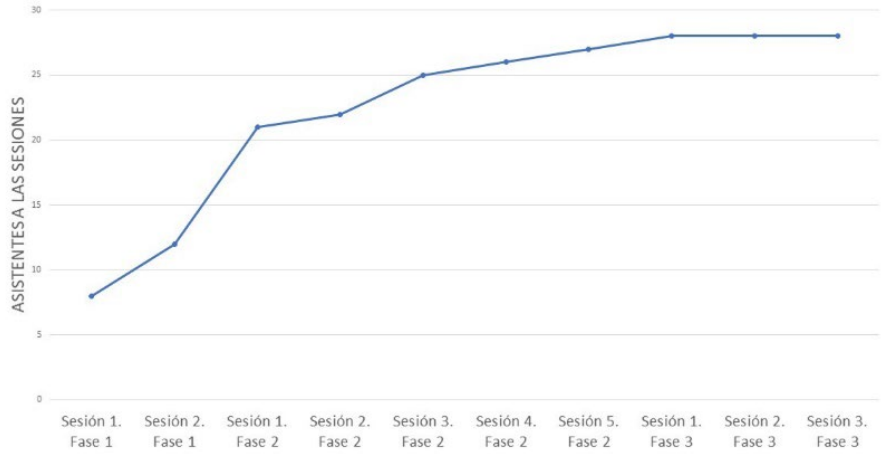


Fig. 7 Asistencia a las sesiones, evidenciando el incremento de motivación. Fuente elaboración propia, 2023.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En la Figura 8 se presenta el prototipo que lograron diseñar, programar y elaborar los estudiantes.



Fig. 8 Prototipo diseñado por los estudiantes durante el desarrollo de la investigación. Fuente elaboración propia, 2023.

Se pudo observar que los alumnos trabajaron de forma independiente, con el profesor actuando como guía para resolver dudas y preguntas que surgieron durante el proceso de programación, o incluso prestando una tercera opinión sobre algunos problemas presentados durante el desarrollo del prototipo, es decir, no es el docente quien tiene el dominio del conocimiento, sino el estudiante quien busca y adquiere habilidades para su desarrollo. De esta manera los estudiantes fueron avanzando, logrando participar en un certamen local denominado "Feria de Emprendimiento Tecnológico" como se muestra en la Figura 9, donde expusieron el proyecto desarrollado, obteniendo una muy buena calificación; cabe mencionar que es la primera ocasión donde los estudiantes de zona rural logran asistir a un evento de esta índole.



Fig. 9 Participación en la Feria de Emprendimiento Tecnológico de la Institución Educativa La Merced. Fuente elaboración propia, 2023.

Los participantes adquirieron el aprendizaje que necesitaban para la discusión sobre la temática propuesta de manera activa al interactuar con personas con los mismos intereses, lo que les ayudó a aclarar sus dudas, mejorar sus habilidades cognitivas y competencias prácticas para la vida, de acuerdo con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo y en las Orientaciones Curriculares para el área de Tecnología e Informática en Educación Básica y Media.

Según (Múnera, et al., 2020) la Plataforma Arduino puede ser una herramienta útil para el modelo de aprendizaje híbrido, ya que puede utilizarse para diferentes niveles de estudiantes, desde primaria hasta el

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

universitario, sin conocimiento experto, posibilitando extender estas tecnologías emergentes replicando la estrategia didáctica en la educación superior, brindando herramientas que, apropiadamente orientadas por entornos de aprendizaje, pueden potenciar la formación de los profesionales competentes que demanda la sociedad. (Tumino & Bournissen, 2020).

Como menciona Tupac-Yupanqui et al. (2021) la Plataforma Arduino, aplicada a un curso de programación de primer año a nivel universitario, muesra un impacto positivo en el desarrollo de competencias de los estudiantes respecto a cursos previos, así como el desarrollo de competencias básicas en el área de circuitos digitales y electrónica computacional. (Tupac-Yupanqui, et al., 2021). De igual manera, Perenc et al. (2019) citado en (Tupac-Yupanqui, et al., 2021) mostró que en el estudio sobre el uso de Arduino para la programación de enseñanza en estudiantes de pregrado, el uso de esta herramienta generó un alto compromiso con los estudiantes y mejoró el atractivo del curso.

4. Conclusiones

Según (Wood, B., & Ganago, A., 2018) de acuerdo con el análisis de resultados basados en la estrategia didáctica, se encontró que en el interior del aula el entusiasmo en los estudiantes fue incrementando, permitiendo un aprendizaje más profundo. El 80% de estudiantes mantuvo la asistencia a las sesiones, incrementando el nivel de motivación hacia las estrategias emergentes.

La aplicación de la Plataforma Arduino como estrategia didáctica en un colegio rural de Colombia, es innovadora porque ofrece una forma novedosa para que los estudiantes aprendan de manera divertida sobre la tecnología, permitiendo participar en proyectos prácticos, mientras se les enseña los fundamentos sobre la programación y la electrónica, algo que es difícil de encontrar en los establecimientos educativos rurales de Colombia. Esto también les permite desarrollar habilidades prácticas que pueden aplicarse a otras disciplinas, como las ciencias, la tecnología, las matemáticas y la ingeniería; ofreciendole la posibilidad de desarrollar sus propias soluciones tecnológicas para los problemas del contexto, creando mayor autonomía y creatividad, al tiempo que tiene la oportunidad de mejor la comunidad. En última instancia, la Plataforma Arduino ofrece a los estudiantes una oportunidad única de desarrollar habilidades de vanguardia que les ayudarán a tener éxito en el futuro, situación poco común en el contexto rural donde los recursos son limitados.

Dentro de los aportes de la Plataforma Arduino a la educación encontramos que al ser una herramienta *open source* de bajo costo permite a los estudiantes explorar y experimentar con la robótica por medio de la interdisciplinariedad entre diferentes materias logrando desarrollar habilidades cognitivas en varias disciplinas para un aprendizaje significativo; fomentando la creatividad en niños, niñas y adolescente a través de la creación de proyectos o prototipos innovadores y únicos, enriqueciendo su experiencia de aprendizaje ayudando a desarrollar habilidades de pensamiento crítico, de colaboración y de trabajo en equipo hasta en un 78% de la población estudiada, las cuales son útiles para desarrollar las competencias prácticas para la vida real, como lo es el razonamiento lógico, la solución y la resolución de problemas. El entorno de programación es intuitivo para principiantes, permitiéndoles aprender los conceptos básicos de la programación, al igual que permite la experimentación con diferentes sensores y actuadores, es decir, con un software y un hardware de fácil uso, siendo una gran ventaja para los estudiantes de zonas rurales que aunque nunca han interactuado con tecnologías innovadoras emergentes presentan una aceptación del 63% por parte de la población objeto de estudio.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Las principales razones para seleccionar Arduino como Plataforma de aprendizaje es su facilidad de uso y bajo costo. (Torroja, et al., 2015). Al ser una Plataforma de bajo costo, la hace accesible para los estudiantes de todos los niveles educativos, desde primaria hasta universitaria, posibilitando la exploración y experimentación de estas tecnologías emergentes replicando la estrategia didáctica en zonas rurales apartadas de la región sin tener que preocuparse por los costos elevados; de esta manera se reduciría los porcentajes de rezago en el nivel de aprendizaje de los jóvenes rurales en comparación con el de los jóvenes ubicados en zonas urbanas, en otras palabras, se mejoraría la calidad de la educación recibida en zonas no urbanas del país.

La Plataforma Arduino proporciona el desarrollo de soluciones con una interacción entre la electrónica y la computación para aquellos estudiantes de poca o nula formación previa en electrónica y computación. (Vidal-Silva, et al., 2019).

La Plataforma Arduino, usada como estrategia didáctica emergente del Movimiento Maker, ha proporcionado una formación autónoma evidenciada en la observación directa; ayudando a los estudiantes a construir habilidades de pensamiento crítico, de colaboración, de trabajo en equipo, entendiendo diversos conceptos electrónicos, matemáticos, así como principios físicos y mecánicos.

De acuerdo con el análisis de resultados, se concluye que el cambio a la metodología constructivista estimuló el pensamiento crítico y creativo al permitir que los estudiantes descubrieran sus propios conocimientos, ayudándolos a desarrollando habilidades de resolución de problemas y a entender mejor los temas a partir de la experimentación y la exploración de los mismos. De igual manera, se evidencia mejoría en el compromiso por parte de los estudiantes, puesto que se les permitió participar activamente en la construcción de su propio conocimiento, estimulando la autoevaluación a través de la reflexión sobre su propio progreso.

Las aplicaciones como Arduino, en las horas clase, permite mejor la iteración entre docentes y estudiantes. (Chiluisa, et al., 2022).

La estrategia didáctica presentada a nivel de educación media permite mejorar el rendimiento escolar preparando a los estudiantes para el nivel de educación superior, evitando la deserción escolar en dicho nivel, debido a que mejora las habilidades para desarrollar los trabajos académicos requeridos en la universidad antes que lleguen a ella.

Agradecimientos:

A la Institución Educativa Montesitos, por permitirnos aplicar la herramienta emergente de innovación en sus instalaciones.

A los padres de familia y estudiantes por abrirsen a nuevas estrategias pedagógicas para el beneficio académico.

A la Universidad Americana de Europa (UNADE) por el conocimiento impartido; eje fundamental para crecer en mi profesión, y poder llevar a cabo el desarrollo herramientas innovadoras en beneficio de la educación de niños, niñas, jóvenes y adolescentes.

Ayudas María Zambrano (UPV, Ministerio de Universidades, Recuperación, Transformación, y Resiliencia—Financiado por la Unión Europea—Next Generation EU y Universitat Politècnica de València).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5. Referencias

- Caballero González, Y. A., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. M. (2020). Fortaleciendo el pensamiento computacional y habilidades sociales mediante actividades de aprendizaje con robótica educativa en niveles escolares iniciales. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 58, 117-142. Disponible en https://doi.org/10.12795/pixelbit.75059
- Cascales Martínez, A., Carrillo García, M. E., & Redondo Rocamora, A M. (2020). Innovación educativa y ABP en educación infantil. Disponible en http://hdl.handle.net/10201/87058.
- Chiluisa Chiluisa, M., Guaña Moya, J., Carvajal Proaño, A., & Boada Flores, R. P. (2022). Arduino como elemento notable en prototipos electrónicos. ConcienciaDigital, 5(1), 104-117. Disponible en https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.1975
- Departamento Nacional de Planeación de Colombia. (2023). Plan Nacional de Desarrollo 2023-2026.
- Hernández Sampieri, R., Mendoza, C., (2008). El matrimonio cuantitativo cualitativo: el paradigma mixto.
- La Educación rural, un gran desafío para Colombia. (2022). Colombia Aprende. Disponible en https://www.colombiaaprende.edu.co/agenda/tips-y-orientaciones/la-educacion-rural-un-gran-desafio-para-colombia. Fecha de consulta 06/03/2023
- Martínez Ramos, G. R. (2018). Transformación Educativa con apoyo de la Informática. Revista Científica Tecnológica, 1(1), 42–52. Disponible en https://revistarecientec.unan.edu.ni/index.php/recientec/article/view/184
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (1991). Ley General de Educación de 1991.
- Ministerio de educación nacional. (2022). Orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en la educación básica y media. ISBN: 978-958-785-381-0
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2016). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026.
- Munera, J. F. H., Jimenez, A., Botero, M. L., Rivas, K., & López, J. R. (2020). La educación moderna al alcance de Arduino. Revista ESPACIOS, 41(30). Disponible en https://www.revistaespacios.com/a20v41n30/20413024.html
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2022). Revisión OCDE de la política rural Colombia, 2022. Disponible en https://www.oecd.org/regional/rural-development/Resumen-Ejecutivo-Politca-Rural-Colombia.pdf. Fecha de consulta 06/03/2023
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). Estrategia de Competencias de la OCDE 2019. ISBN: 978-84-680-5755-2
- Perenc, I., Jaworski, T., & Duch, P. (2019). Teaching programming using a dedicated Arduino educational board. Computer Applications in Engineering Education, 27(4), 943-954. DOI: 10.1002/cae.22134.
- Sistema Educativo Colombiano. (2022). Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Disponible en https://www.mineducacion.gov.co/portal/Preescolar-basica-y-media/Sistema-deeducacion-basica-y-media/233839:Sistema-educativo-colombiano. Fecha de consulta 06/03/2023
- Torroja, Y., López, A., Portilla, J., & Riesgo, T. (2015). A Serial Port-Based Debugging Tool To Improve Learning With Arduino. 2015 Conference on Design of Circuits and Integrated Systems.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Tumino, M. C., & Bournissen, J. M. (2020). Integración de las TIC en el aula e impacto en los estudiantes: elaboración y validación de escalas. IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation, 13, 62–73. Disponible en https://doi.org/10.46661/ijeri.4586
- Tupac-Yupanqui, M., Vidal-Silva, C. L., Sánchez-Ortiz, A., & Pereira, F. (2021). Experiencias y beneficios del uso de Arduino en un curso de programación de primer año. Formación universitaria, 14(6), 87-96. Disponible en https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000600087
- Vidal-Silva, C., Lineros, M. I., Uribe, G. E., & Olmos, C. J. (2019). Electrónica para Todos con el Uso de Arduino: Experiencias Positivas en la Implementación de Soluciones Hardware-Software. Información tecnológica, 30(6), 377-386. Disponible en https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000600377
- Wood, B., & Ganago, A. (2018). Using Arduino in engineering education: Motivating students to grow from hobbyists to professionals. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16601

Implementación de la metodología de Aronson en la asignatura de Nanomateriales y Nanotecnologías cursado en el Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales

Implementation of the Aronson´s methodology in the subject of Nanomaterials and Nanotechnologies studied in the Master's Degree in Engineering, Processing and Characterization of Materials

Virginia Moreno[a], Ramon Tejada-Oliveros[b], Juan Ivorra-Martinez[c], Luis Quiles-Carrillo[d] y Daniel Garcia-Garcia[e]

[a]Universitat Politècnica de València, Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), (España, vmorgar1@upvnet.upv.es,), [b]Universitat Politècnica de València, Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), (España, rateol@epsa.upv.es,). [c]Universitat Politècnica de València, Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), (España, juaivmar@doctor.upv.es,), [d]Universitat Politècnica de València, Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), (España, luiquic1@epsa.upv.es,) y [e]Universitat Politècnica de València, Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA) (España, dagarga4@epsa.upv.es,).

How to cite: Virginia Moreno, Ramon Tejada-Oliveros, Juan Ivorra-Martinez, Luis Quiles-Carrillo y Daniel Garcia-Garcia. 2023. Implementación de la metodología de Aronson en la asignatura de Nanomateriales y Nanotecnologías cursado en el Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16601

Abstract

The subject of Nanomaterials and Nanotechnologies, within the Master's Degree in Engineering, Processing and Characterization of Materials, has been studied in order to know and understand the different properties that characterize the different types of materials as well as the classification of materials on a scale nanometric and, finally, put into practice several typical characterization techniques of nanomaterials. The main objective is to learn the properties of nanomaterials where both the size and the shape play a crucial role in the final properties. Aronson's methodology has been selected to confront different points of view of the students, thus increasing the skills of the students and making their point of view clear. For this, several sessions are carried out in groups of 4 students where the teacher previously provides them a guide indicating how the process of obtaining the materials is carried out. With this, the students look for information to determine if they add fillers or other additives with the objective of optimizing the properties of the products obtained. This will make the students acquire an important role in decision-making, management of laboratory characterization equipment, as well as their involvement in the subject.

Keywords: *Aronson's methodology, Nanomaterials, Characterization, Teaching innovation, Laboratory practices.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

La asignatura de Nanomateriales y Nanotecnologías, dentro del Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales, ha sido cursada con el fin de conocer y comprender las diferentes propiedades que caracterizan a los distintos tipos de materiales así como la clasificación de los materiales a escala nanométrica y, por último, poner en práctica varias técnicas de caracterización típica de los nanomateriales. El objetivo principal es el aprendizaje de las propiedades de los nanomateriales donde tanto el tamaño como la forma juegan un papel crucial en las propiedades finales. La metodología de Aronson ha sido seleccionada para confrontar diferentes puntos de vista de los alumnos, aumentando así las competencias del alumnado y poniendo de manifiesto su punto de vista. Para ello, se realizan varias sesiones en grupos de 4 alumnos donde previamente el profesor proporciona una guía en la que se indica cómo se lleva a cabo el proceso de obtención de los materiales y los alumnos buscan información para determinar si añaden cargas u otros aditivos con el objetivo de optimizar las propiedades de los productos obtenidos. Esto hará que los alumnos adquieran un papel importante en la toma de decisiones, manejo de los equipos de caracterización del laboratorio, así como su implicación en la asignatura.

Palabras clave: *Metodología de Aronson, Nanomateriales, Caracterización, Innovación docente, Prácticas de laboratorio.*

Introducción

Hoy en día, los alumnos disponen de una gran cantidad de información para aprender y eso ha hecho y hace que el aprendizaje por parte del profesorado esté cambiando y se plantee adoptar nuevas metodologías más acordes a la sociedad actual (Víctor J. García-Morales, 2021).

La enseñanza universitaria resulta ser un medio donde los alumnos obtengan un conocimiento técnico de manera directa que les permita salir al mercado con una gran preparación. Hasta no hace mucho, las clases magistrales eran la forma más habitual de impartir estos conocimientos. Sin embargo, la búsqueda de nuevos métodos resulta ser una gran alternativa con el fin de que los alumnos adquieran una serie de aptitudes, así como aumentar su interés y fomentar el compañerismo entre ellos. Con la mirada puesta en el futuro, se pretende que la universidad adapte este tipo de metodologías para mejorar a su vez las habilidades de liderazgo y fomentar el trabajo en equipo (Beatriz Valdes, 2021).

Cada vez resultan ser más las personas relacionadas con el mundo de la educación que apuestan por un aprendizaje cooperativo. Es un método pedogógico que pretende convertir la enseñanza tradicional a una enseñanza donde los alumnos puedan explotar sus capacidades de manera grupal. Con este pensamiento se crea el puzzle de Aronson, la cual es una tecnología a diferentes ámbitos (Traver, 2004) que usa métodos y herramientas que incluyen estrategias de aprendizaje cooperativo.

En líneas generales, se puede decir que el Puzzle de Aronson es una herramienta que tiene como objetivo confrontar diversos puntos de vista de un tema a debatir. Así, se emplea un método funcional y dinámico que mejora sin lugar a dudas las aptitudes y competencias del alumnado. Por otro lado, el profesorado cuenta con unos conocimientos previos que son útiles para maximizar los beneficios de las clases, optimizando en gran medida los recursos (Sareh Shakerian, 2020).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En este trabajo se describe la implantación de la metodología propuesta por Aronson en la asignatura de Nanomateriales y Nanotecnologías dentro del Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales. El fin de su implementación pretende generar una interdependencia e interacción entre los alumnos y el profesor, dividiendo la información de cada tema entre tantas partes como grupos se generen.

Objetivos

En este contexto, la asignatura "Nanomateriales y Nanotecnologías", es una asignatura optativa del primer curso, del Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales. Tiene una carga total de 4.5 créditos, repartidos en 2.5 créditos de teoría y 2 créditos de prácticas.

El objetivo principal ha sido la incorporación y análisis en prácticas de laboratorio del aprendizaje basado en la metodología de Aronson para otorgar a los estudiantes un nuevo método de enseñanza, ofreciendo un nuevo trasfondo mucho más profundo y permitiendo que los alumnos se dediquen a resolver de forma coordinada los diferentes problemas y actividades relacionadas con la teoría de la asignatura pero centrado en casos reales, permitiendo así una unión directa entre la realidad, teoría y las prácticas.

Objetivo general

El objetivo general de la implementación de esta metodología es lograr que los estudiantes tomen sus propias decisiones, además de prepararlos de manera directa para situaciones que se puedan encontrar en si vida laboral y profesional.

Además, con esta nueva metodología se persigue analizar de manera más sencilla qué alumnos tienen mayores problemas a la hora de trabajar y como solucionarlos.

Objetivos específicos

Con la incorporación del método de Aronson, se pretende que los alumnos interaccionen entre ellos mediante la formación de grupos de trabajo, lograr que dependan unos de otros con el fin de obtener unos objetivos claros de la materia así como que sean capaces de entender y analizar en mayor profundidad el conocimiento global de la asignatura.

Además, la Universitat Politècnica de València (UPV) ha creado un proyecto cuyo objetivo está basado en orientar las prácticas docentes hacia el nuevo escenario educativo que ve la educación universitaria como una formación orientada a la adquisición de competencias por parte del alumno. Así, la UPV ha generado cinco dimensiones competecionales en dicho proyecto (València, 2023). El objetivo secundario de esta metodología implementada consiste en trabajar en los laboratorios tres de las cinco dimensiones competenciales. Estas dimensiones competenciales de la UPV desarrolladas a través de esta nueva metodología son:

• Compromiso social y medioambiental: Fomentar la ética y responsabilidad profesional ante los nuevos retos sociales, ambientales y económicos que se puede enfrentar.

• Innovación y creatividad: Resolución de problemas complejos mediante la aportación de soluciones creativas e innovadoras.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

• Trabajo en Equipo y Liderazgo: Fomentar la colaboración interpersonal mediante el trabajo en equipo y la adopción de roles de responsabilidad y funciones de liderazgo para contribuir a la mejora y desarrollo colectivo.

• Comunicación Efectiva: Comunicarse de manera efectiva, tanto de forma oral como escrita, adaptándose a las características de la situación y de la audiencia.

• Responsabilidad y toma de decisiones: Mejora de la autonomía para la toma de decisiones ante diferentes contextos.

Con todo ello, los objetivos de la asignatura son:

- Conocer y comprender las diferentes propiedades que caracterizan a los diferentes tipos de materiales
- Conocer cómo la dimensión afecta a las propiedades de los materiales.
- Aplicar diferentes técnicas de caracterización a los nanomateriales.
- Conocer las diferentes técnicas de fabricación aplicadas a la nanotecnología.
- Aplicar los modelos de comportamiento de los nanomateriales.
- Elegir y seleccionar los nanomateriales en función de su aplicación.

Desarrollo de la innovación

La idea principal de este método de aprendizaje ha consistido en la incorporación del puzzle de Aronson de manera gradual y sucesiva a medida que avanzan las sesiones tanto de teoría de aula como de las práticas de laboratorio. Así, los alumnos no sufren un cambio radical, sino que siguen de manera paulatina el avance de la metodología que se quiere implantar.

Durante las primeras sesiones, el profesor explica y plantea el objetivo a largo plazo que los alumnos deben seguir, explicando tanto en las clases teóricas como prácticas los conceptos y herramientas necesarios que los alumnos pueden utilizar a lo largo de todo el proceso. Con este planteamiento, es necesario que el profesor establezca unas pautas y elementos que se desarrollarán a lo largo de toda la asignatura. Aquí el profesor les da a los alumnos un tiempo para que los alumnos tengan claro lo que tienes que hacer y se planifiquen. Una vez llegado a este punto, se procede a formar grupos de unos cuatro alumnos. La carga del profesor irá decreciendo a medida que van pasando las clases, ya que son los alumnos los que pasan a tener el peso y responsabilidad de la asignatura. No obstante, el profesor está con ellos en todo momento por si fuera de necesaria su intervención para ayudar en alguna de las situaciones que tienen lugar a lo largo de las sesiones. Este proceso hace que los alumnos obtengan más confianza en sí mismos y adquieran la responsabilidad de tomar decisiones importantes. Además, pasan a ser independientes, tomando decisiones importantes y de forma autónoma. Este sistema favorece en gran medida la asimilación de conceptos y procesos, y genera un gran interés por parte del alumno a seguir formándose y aprendiendo.

Como ya se ha comentado anteriormente, el método de Aronson consiste en la fabricación de grupos reducidos de cuatro personas. El área de objeto de aprendizaje se divide en tantas categorías como personas compongan el grupo. Es importante destacar que hay que darle a los alumnos tiempo para que se vayan conociendo, generen entre ellos unas normas de funcionamiento y dialoguen entre ellos. En el caso de que hubiera problemas de convivencia entre ellos, sería el profesor el que marque unas pautas a seguir. El grupo generado obtiene un nombre. Puede ser en base a una enumeración, un nombre siguiendo una temática o incluso un nombre de libre albedrío. Una vez construido los grupos, cada miembro del grupo adquiere una

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

responsabilidad (son ellos mismos los que lo eligen) de un tema o subtema en concreto. De esta manera, todos tienen una responsabilidad específica y adquieren un papel importante.

Cuando cada uno tiene asignado su papel, se reúne cada experto de cada tema específico que se han asignado entre ellos. De esta manera, para un tema en concreto se agrupan los expertos de cada tema, creándose un nuevo denominado "grupo de expertos" del tema asignado. En este grupo de expertos, los alumnos mantienen entre sí una relación temática donde cada uno expone su punto de vista y expone los puntos que considera de mayor importancia. Para ello, cada uno realiza una exposición o simplemente lo debaten entre ellos. Cuando todos han expuesto sus puntos de vista, generan un documento en el que ponen los puntos más importantes. Después, los expertos vuelven a su grupo original y explica al resto de componentes la información hablada en el grupo de expertos. Cada uno de los miembros se forma en el resto de temáticas de sus compañeros de tal forma que todos los miembros de cada grupo sean expertos de todas las temáticas estudiadas.

Finalmente, se redacta un informe final grupal en el que aparezcan los siguientes puntos:

- Resumen de cada parte
- Ventajas e inconvenientes que han surgido a la hora de explicar los temas específicos.
- Conclusiones finales.

A modo de esquema, las Figuras 1 y 2 representan el desarrollo gráfico de la metodología implantada.

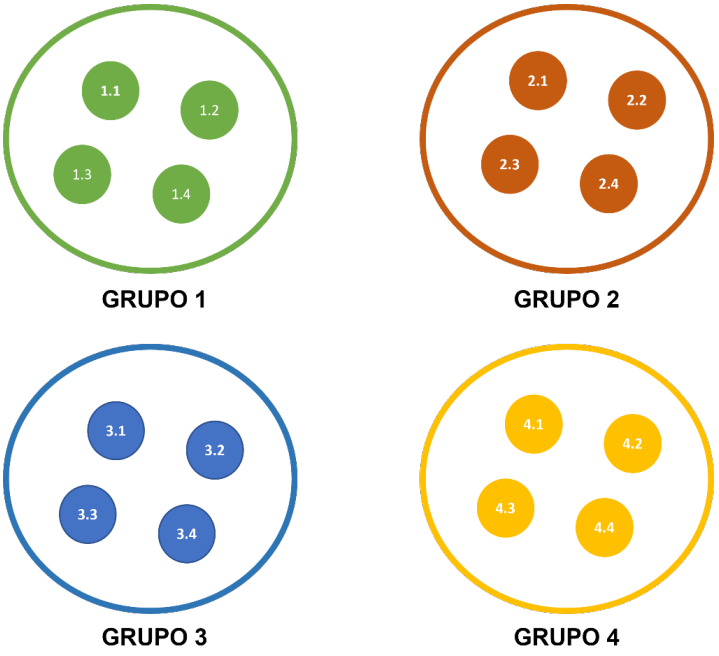


Fig. 1. Representación esquemática de los grupos orginales

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

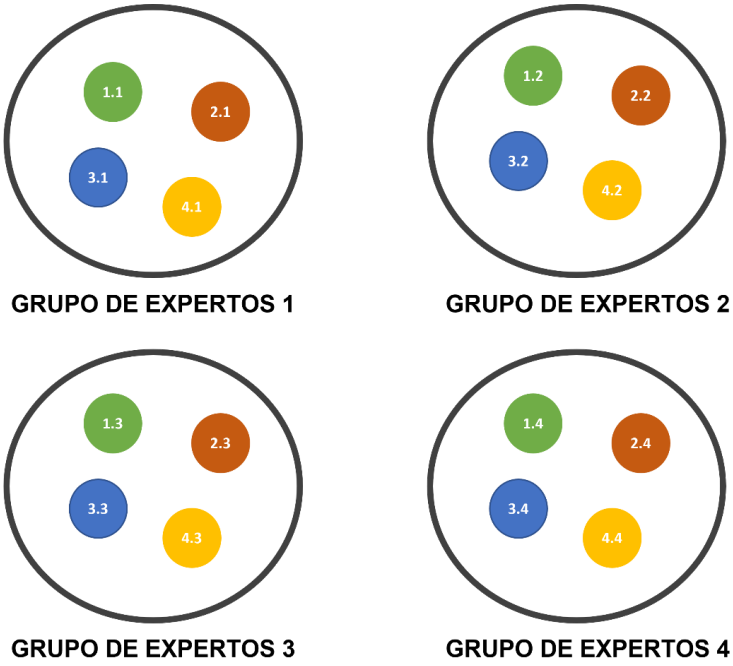


Fig. 2. Representación esquemática de los grupos expertos

Para evaluar si la metodología del puzzle de Aronson, el profesor valora el grado de conocimiento mostrado tanto por cada grupo como por cada miembro de manera individual. Para ello, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. **¿Qué se debe evaluar?**
   En este punto, se considerarán aspectos como lo que cada alumno ha aportado tanto de manera grupal como de manera individual; los conocimientos adquiridos a lo largo de todo el proceso y ver el progreso desde el inicio hasta el final; actitud en la tarea asignada tanto en la asistencia como en el comportamiento en cada clase y su motivación e integración en el grupo; recursos a los que ha acudido para obtener una base y poder hacerse experto en el tema asignado y material usado por los expertos para exponer y explicar tanto a su grupo como al grupo de expertos sus conocimientos adquiridos y puntos de vista.

2. **¿Cómo llevar a cabo la evaluación?**
   Para esto, se utilizarán diferentes instrumentos que se llevarán a cabo en cada momento y en diferentes contextos, teniendo la certeza de que estamos valorando de manera gradual el proceso de cada alumno. La observación directa de cada uno, es lo que va a determinar que el profesor vea una progresión positiva o negativa.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3. ¿**Cuándo llevar a cabo la evaluación?**
   Para este punto, la valoración del método del puzzle de Aronson será tanto inicial como final pasando por una evaluación continua de todo el proceso a lo largo de todas las sesiones tanto teóricas como prácticas.
   La valoración inicial consistirá en un cuestionario que el profesor ha preparado para conocer los conocimientos previos y tener así una información de la que partir. En dicho cuestionario se pregunta acerca de las distintas temáticas que se abordarán, así como los futuros temas que puedan surgir.
   La valoración continua será el proceso en sí. De este modo se podrán realizar modificaciones sin necesidad de esperar a que termine el proceso de aprendizaje para rectificar algo. Aquí la actitud de cada alumno juega un papel fundamental.
   La valoración final será determinada por el grado de conocimiento adquirido y de madurez mostrado en todo el proceso.

Resultados

La implantación de este método da como resultado una gran informacion a la hora de valorar dicho método de aprendizaje. Es importante resaltar que, a lo largo de todo el desarrollo de la metodología, los alumnos se muestran muy implicados, generando de manera directa un feedback con el profesor, participando y generando un ambiente de trabajo muy positivo.

A lo largo de todo el proceso, los alumnos se ven involucrados en diferentes temas de las que inicialmente no tenían ninguna idea. Es gracias a este tipo de metodología que los alumnos obtienen, de la persona experta en cada tema, la información ótpima. En este punto, el profesor vuelve a dar a los alumnos un tiempo para que debatan entre ellos los temas tratados, pudiende hacerse preguntas en el caso de que no se entienda algo. Es importante destacar que el profesor debe controlar muy bien los tiempos que asigna para cada etapa del proceso de aprendizaje. Es importante que los alumnos tengan un tiempo para asimilar los conceptos aprendidos. No debemos olvidar que ellos adquieren una gran cantidad de información que luego van a tener que defender y aplicar tanto en las clases prácticas, en las clases teóricas, como en la vida misma si acaban en alguna empresa o en la universidad.

Al acabar la asignatura, se les pasa a los alumnos una encuesta con el fin de recopilar información sobre su opinión de la metodología implantada, así como su opinión, actitud e interés de ellos frente a este tipo de enseñanza. Esto hará que el profesor valore si la metodología ha sido positiva o negativa y, en el caso de ser negativa, qué puntos se pueden modificar. Así pues, las preguntas que se realizan son las siguientes:

Pregunta 1: ¿Has tenido anteriormente otras asignaturas en las que se utilizará el aprendizaje basado en el método del puzzle de Aronson?

Pregunta 2: ¿Recomendarías este tipo de docencia a otros alumnos?

Pregunta 3: ¿Consideras que has aprendido más con este nuevo tipo de metodología que en las clases en las que se emplea un método tradicional?

Pregunta 4: ¿Piensas que te has implicado más en esta asignatura por el tipo de metodología utilizado que en otras con una metodología tradicional?

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Pregunta 5: ¿En la asignatura "Nanomateriales y Nanotecnologías" los objetivos del proyecto se te mostraron claros y concisos desde el primer momento?

Pregunta 6: ¿La planificación, duración y gestión del proyecto planteada ha sido adecuada?

Pregunta 7: ¿Estás satisfecho/satisfecha con el proyecto realizado?

Pregunta 8: Si pudieras elegir ¿desearías trabajar de modo individual?

Una vez acabado el proceso de pase de las encuestas y recopilación de las respuestas por parte de los alumnos, se obtuvieron los resultados que se exponen en la Tabla 1:

Tabla 1. Resultados de la encuesta

Pregunta	Resultados (%)		
	Si	**No**	**Tal vez**
1	5	95	-
2	93	3.5	3.5
3	95	1	4
4	97	1.5	1.5
5	100	-	-
6	85	5	10
7	94	2	4
8	3	80	17

De forma general, se muestra una alta satisfacción por parte de los alumnos tras haber experimentado la metodología docente propuesta. Los resultados obtenidos a través de la encuesta, concuerdan con el comportamiento que se observa en los alumnos a lo largo de todo el proceso, los cuales mostraron un alto interés por la asignatura. Así, se considera que este tipo de metodología es adecuado y la experiencia resulta ser positiva, mostrando los resultados que se esperaban y cumpliendo con los objetivos de la implantación de este método.

Conclusiones

Tras adoptar el método de Aronson como técnica de aprendizaje en la asignatura de Nanomateriales y Nanotecnologías en el primer curso del Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales, los resultados obtenidos han sido realmente satisfactorios. Los resultados muestran tanto un cambio significativo desde el punto de vista académico como en la mejora de atención y capacidad de toma de decisiones por parte de los alumnos. Los alumnos adquieren una serie de aptitudes que les pueden ser muy útiles en el futuro, tanto en el mundo académico como en el sector privado.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Este ha sido el primer año en el que se ha implantado este método de aprendizaje y, gracias a los resultados tan positivos tras haber analizado las respuestas de los alumnos en las encuestas. Es por ello, que se va a seguir implantando en esta asignatura, ya que los resultados son muy positivos.

Como conclusión final, se puede deducir que este tipo de metodologías acercan al alumno no solo con el profesor, sino también con los propios compañeros, haciendo que sean ellos los que toman las decisiones. Así, quizás sean necesarios estos métodos en comparación a los de los métodos tradicionales, donde las clases son más repetitivas.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Universitat Politècnica de València. Convocatoria A+D. Proyectos de Innovación y Mejora Educativa" a través de proyecto con referencia PIME/21-22/264. Los autores quieren agradecer a la Universitat Politècnica de València (UPV) y al Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPV por su ayuda en la formación del Equipo de Innovación y Calidad Educativa (EICE) denominado "Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA)". V. Moreno quiere agradecer a la Generalitat Valenciana - GVA por la financiación de un puesto de postdoctorado a través del programa APOSTD cofinanciado por el FSE Invirtiendo en su futuro, subvención número CIAPOS/2021/67. R. Tejada-Oliveros quiere agradecer a la UPV la subvención recibida a través del programa PAID-01-20. J. Ivorra-Martinez quiere agradecer la ayuda FPU19/01759 financiada por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por ESF invierte en tu futuro.

Referencias

Beatriz Valdes, M. M. a. J. S. S. (2021). The impact of an escape room simulation to improve nursing teamwork, leadership and communication skills: a pilot project. *Simulation & Gaming*, *52*.

Sareh Shakerian, Z. K., Elahe Rezayof and Maryam Amadi. (2020). The Use of the Jigsaw Cooperative Learning Technique for the Health Science Students in Iran: A Meta-Analysis. *Educational Research in Medical Sciences*, *9*, e102043.

Traver, J. A., y García, R. . (2004). La enseñanza-aprendizaje de la actitud de solidaridad en el aula: una propuesta de trabajo centrada en la aplicación de la técnica puzzle de Aronson. *Revista Española de Pedagogía*, *229*, 419-437.

València, U. P. d. (2023). *Actualización de las competencias transversales de la UPV*. https://www.upv.es/entidades/vecal/proyecto-de-actualizacion-de-competencias-transversales/

Víctor J. García-Morales, A. G.-M. a. R. M.-R. (2021). The transformation of higher education after the COVID disruption: Emerging challenges in an online learning scenario. *Frontiers in Psychology*, *12*, 616059.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16604

Los podcast como estrategia metacognitiva para la mejora de la comprensión auditiva y producción oral en Inglés como Lengua Extranjera

Podcasts as a metacognitive strategy for improving listening comprehension and oral production in English as a Foreign Language

Mª Paz Marín García[a], Lluïsa Astruc[b]

[a]Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir", maripaz.marin@ucv.es,
[b]The Open University (Reino Unido), lluisa.astruc@open.ac.uk

How to cite: Mª Paz Marín García y Lluïsa Astruc. 2023. Los pódcast como estrategia metacognitiva para la mejora de la comprensión auditiva y producción oral en Inglés como Lengua Extranjera. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16604

Abstract

This paper presents preliminary results from an Innovative Teaching Project that aims to improve the listening and pronunciation skills of first-year students studying English as a Foreign language at a Spanish university. We have designed a training programme based on metacognitive principles, using podcasts as a primary teaching tool. The study includes 75 participants between the ages of 18 and 21 who are registered in the Degree in Primary Education. Each week, participants record themselves reading an excerpt of a text before listening to the recording of the full text. They then listen to the complete recording at least once a day for 5 days and they record themselves reading the same excerpt again. We evaluate the effectiveness of the programme through questionnaires (at the beginning, middle and end of the programme), students' logs and voice recordings. Preliminary results show that participation in the programme has increased students' confidence in their language skills and improved their motivation and self-confidence towards learning English as a Foreign Language.

Keywords: *English Foreign Language, learning beliefs, motivation, speaking, listening, metacognitive strategies.*

Resumen

Este artículo presenta resultados preliminares de la implementación de un estudio financiado por un Proyecto de Innovación Docente con el objetivo de mejorar la comprensión auditiva y la pronunciación en inglés de los estudiantes de la asignatura de Inglés como Lengua Extranjera matriculados en una universidad española. Para ello, hemos desarrollado un programa de entrenamiento basado en principios metacognitivos. Los

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

materiales son unos pódcast sobre temas atractivos para los jóvenes. Los participantes son 75 estudiantes de entre 18 y 21 años que están matriculados en el Grado de Maestro en Educación Primaria en una universidad española. Cada semana durante un periodo de cinco semanas, los participantes se graban a sí mismos leyendo un fragmento del texto antes de escuchar el texto completo. Luego escuchan el texto al menos una vez al día durante cinco días y se graban leyendo el mismo fragmento al final de cada semana. El programa se evalúa a través de cuestionarios (inicial, medial y final), registros de los participantes y grabaciones de los participantes. Los resultados iniciales muestran una mayor confianza de los alumnos en sus capacidades y un cambio hacia las creencias positivas y mayor motivación respecto al aprendizaje de lengua inglesa en la asignatura de inglés.

Palabras clave: *inglés lengua extranjera, creencias de aprendizaje, motivación, producción oral, comprensión auditiva, estrategias metacognitivas.*

Introducción

Este artículo presenta los resultados preliminares de la implementación de un proyecto de innovación docente dirigido a promover tanto una mejora en las creencias respecto al aprendizaje de Inglés como Lengua Extranjera (ILE) como una mejora de la comprensión auditiva y de la pronunciación del alumnado. Este proyecto se incardina en la asignatura de Inglés I del Grado de Maestro en Educación Primaria de la Universidad Católica de Valencia, de modo que se produzca una mejora de los resultados de aprendizaje esperados en la asignatura. Los resultados que aquí se presentan corresponden a 75 participantes.

El alumnado de la titulación de Maestro de Educación Primaria tiene como parte de su Grado asignaturas de Inglés en los dos primeros cursos con carácter obligatorio, con la posibilidad de cursar Mención en Lengua Inglesa. Paralelamente, no podemos dejar de tener presente que legislativamente, en la Comunidad Valenciana, la Orden 3/2020 de 6 de febrero de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte, en su artículo 4, determina como competencia lingüística mínima para el acceso y el ejercicio de la función docente en el sistema educativo valenciano para impartir clases en lengua extranjera para las enseñanzas en Infantil y Primaria el nivel C1 de dicha lengua, de acuerdo con el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER) (Consejo de Europa 2001/2018). Aunque este nivel de competencia excede en mucho los resultados de aprendizaje esperados en el Grado, una mejora en estos resultados de aprendizaje en la asignatura significará un cambio en las propias creencias de aprendizaje, lo que podrá contribuir a que continúen con su formación en lengua inglesa para lograr este requisito que permite su inserción laboral.

Una de las mayores dificultades a las que se enfrenta el estudiante de lengua inglesa es la relacionada con la comprensión auditiva (Vandergrift & Goh 2012/2022) y, podemos añadir como consecuencia de esta, la pronunciación, ya que hay pocas reglas de pronunciación y esto implica que el estudiante debe aprender no sólo la escritura y el significado de cada palabra sino su pronunciación. Es frecuente que los aprendices de ILE no reconozcan en un texto oral palabras que sí reconocen por escrito (Field, 2000), e incluso puede darse la situación de que hay reconocimiento, pero no resulte eficiente por necesitar demasiado tiempo (Vandergrift & Goh 2012/2022). Desconocer la pronunciación no sólo impide la comunicación oral sino también la comprensión de lo que se está escuchando. Por este motivo, la propuesta metodológica de este proyecto incluye el diseño y la implementación de una metodología basada en el empleo de los pódcast en aula centrada en el alumno para mejorar los resultados de aprendizaje relacionados con la destreza oral y de comprensión auditiva prestando atención a un aprendizaje significativo y a los procesos metacognitivos, ya que el estudiante puede, por ejemplo, comprobar si las estrategias de aprendizaje le resultan efectivas para la consecución de los resultados de aprendizaje y evaluar el proceso de aprendizaje; con la propuesta

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

planteada los estudiantes pueden aumentar su autonomía de aprendizaje y ser conscientes del cambio respecto a sus creencias iniciales. Para ello, utilizamos durante la primera mitad del cuatrimestre un material de la BBC, de gran calidad, gratuito, cuyos audios y transcripciones se pueden descargar, que convertimos en material didáctico realizando una propuesta concreta de cronograma, trabajo del material incluyendo grabaciones de voz y tablas de registro. La realización de grabaciones permite evidenciar el progreso en las destrezas oral y de comprensión auditiva. Simultáneamente, el alumno tiene acceso a las rúbricas de las tareas de aula donde puede continuar constatando su progreso.

La literatura recoge los beneficios de utilizar los pódcast para su uso en docencia (Sze, 2006; Rosell-Aguilar, 2007; Lord, 2008; Abdous, Camarena, & Facer, 2009), mejora modo accesible de realizar escucha extensiva (McBride 2009; Lord, 2013). Específicamente, sobre escucha extensiva Vandergrift y Goh (2012/2022) destacan 3 principios clave: repetición, variedad y frecuencia (rutina planificada). Algunos autores prefieren que sean los docentes los creadores de pódcast, tal como se sugerido en trabajos como los de O'Bryan & Hegelheimer (2007) o Vandergrift, Weinberg y Knoerr (2010). En este último caso, se partió de la teoría metacognitiva de Wenden (1998) para la mejora de la destreza auditiva de estudiantes universitarios, así como de la teoría de la comprensión auditiva de una lengua extranjera de Goh (2008) para generar los pódcast.

Las actividades metacognitivas van dirigidas tanto a profundizar en el conocimiento de los estudiantes como oyentes de una lengua extranjera así como a su comprensión de los retos intrínsecos de la audición en esa lengua. Cross (2014) destaca que el uso de los pódcast mejora la capacidad metacognitiva. Asimismo, la aplicación de estrategias metacognitivas contribuye al andamiaje del aprendizaje con una docencia guiada (Vandergrift y Goh, 2012/2022). Así, cuando los estudiantes son conscientes de su evolución, se sienten más motivados y quieren continuar esforzándose con las actividades de escucha (Vandergrift y Goh, 2012/2022).

Objetivos

En este trabajo presentamos los resultados preliminares de una experiencia de innovación docente. Esta innovación plantea **dos objetivos generales**. El primero consiste en promover un cambio de creencias negativas a positivas por parte del alumnado del grado de Maestro en Educación Primaria de modo que disminuya, o incluso que desaparezca, la resistencia al aprendizaje de inglés, lo cual redunda en una mejora de los resultados de aprendizaje esperados en la asignatura.

Para la evaluación de este objetivo general se han diseñado los siguientes pasos:

- Elaborar y pasar cuestionario inicial para evidenciar creencias de aprendizaje en el momento inicial, así como analizar resultados del mismo.
- Elaborar y pasar cuestionarios a mitad y final para evidenciar creencias de aprendizaje en esos dos momentos (incluyendo reflexión sobre las nuevas acciones formativas implementadas), así como analizar resultados de los mismos.

Nuestro segundo objetivo general es diseñar e implementar una propuesta formativa para mejorar la competencia en lengua inglesa de la destreza oral y de comprensión auditiva. Este objetivo pretende contribuir a un incremento de creencias positivas sobre el aprendizaje de modo que se pueda fomentar una autonomía de aprendizaje por parte del alumnado.

Para la consecución de este objetivo general se proponen como objetivos específicos:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Realizar un test de nivel
- Crear e implementar una metodología de trabajo con materiales de 6 Minute English de la BBC.
- Implementar tutorías individualizadas o pequeño grupo en sesiones de aula

Para la evaluación de este objetivo general se han diseñado los siguientes pasos:

- Análisis de algunas grabaciones.
- Entrevistas con alumnos.

En este trabajo vamos a presentar la fase de implementación de una metodología para mejora de la comprensión auditiva y pronunciación basada en estrategias metacognitivas mediante la utilización de podcasts en inglés durante 5 semanas.

1. Desarrollo de la innovación

La asignatura de Inglés para los estudiantes de primer curso del Grado de Educación Primaria está estructurada en cuatro grandes unidades que abordan distintos temas de educación. En cada unidad, los estudiantes trabajan con textos escritos u orales auténticos, sin adaptar, y a partir de ellos inician su producción escrita. Finalmente, los alumnos producen material audiovisual en lengua inglesa. Este proyecto de innovación docente implica la introducción de programa de escucha intensiva en las primeras semanas del cuatrimestre. La metodología está basada en los principios de la escucha extensiva que fomentan la repetición, variedad y frecuencia para mejorar el aprendizaje del idioma.

En estos momentos, la enseñanza universitaria presencial se apoya también en el *blended learning*, fundamentalmente mediante el uso de las plataformas docentes. Este entorno docente favorece la implantación de una metodología sistemática de uso de los pódcast para mejorar la comprensión auditiva al tiempo que se consolida la competencia digital de los alumnos. Además de esta metodología, los participantes realizan una prueba de nivel, un cuestionario final y uno intermedio. En el momento de la redacción de esta propuesta no ha finalizado la implementación del proyecto. Una vez finalizado el proyecto, realizarán un cuestionario final.

Específicamente, la propuesta consiste en la audición de un pódcast repetidamente durante una semana con la grabación inicial y una final del mismo fragmento del texto para que puedan ser conscientes de su evolución, así como de la elaboración de un registro por cada audición realizada en la que indican si hacen uso de la transcripción que se les ofrece y su grado de comprensión (de 0 a 5). Tanto las grabaciones como el registro se entregan con carácter semanal en la plataforma docente de la universidad, dentro de la asignatura de Inglés.

- Material descargado (documento con el fragmento que deben grabarse, el podcast y la transcripción).
- Plantilla registro.
- Tarea creada para entrega de las dos grabaciones y de la plantilla registro.

La plantilla registro se sube al acabar de trabajar cada texto. El registro está diseñado para que el alumno, conforme práctica de manera constante, aunque breve, pueda ser consciente y apreciar su propia evolución. Las grabaciones inicial y final permiten constatar objetivamente esta evolución, de modo que pueden ser conscientes del progreso metacognitivo que se produce. El registro recoge entre otros datos:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Fecha en que se realiza cada audición
- Cómo se realiza la audición: Si sólo escucha, si escuchan/leen, o si leen en algunos momentos.
- Percepción de grado de comprensión con una escala de 0 a 5, siendo 0 incomprensión del texto 5 comprensión sin dificultad.
- Posibilidad de indicar comentarios sobre este proceso.

Todos los textos elegidos pertenecen al programa semanal *6 Minute English* de *BBC Learning English*. El propósito de estos textos es facilitar el aprendizaje del inglés como lengua extranjera y en su propia web indican que el nivel es intermedio (B1-B2), aunque hay introducción de algunas palabras de un nivel más elevado. Se realiza una preselección de artículos por temática para posteriormente elegir los aspectos que quieren trabajar. Se ha optado por este programa por los siguientes motivos:

- Duración breve. Şendağ, Gedik y Toker (2018) aconsejan que los pódcast no superen los 10 minutos, así como diferentes temas para promover el interés del estudiante. Esta breve duración implica que con una frecuencia de uso (5 días a la semana), y una repetición con distintos textos en unas semanas, el propio estudiante puede observar una mejora.
- Facilidad de acceso: Es un recurso gratuito disponible a través de página web o app. Sólo es necesario una conexión a internet. En caso de que nuestros alumnos no dispongan de conexión en sus hogares o sus teléfonos, pueden acceder a través de la wifi de la universidad. Asimismo, se les puede proporcionar el material descargado para instalar en su ordenador.
- Material sonoro y transcripción: Tienen un audio y también una transcripción (ambos se pueden descargar y el audio también se ofrece como podcast). En cuanto a la transcripción, siempre, tras el título, anotan que no es una transcripción palabra por palabra para cubrir aquellos casos en que pueda haber errores de transcripción, por ejemplo.
    - En la transcripción este vocabulario aparece marcado en negrita en el texto en el que aparecen.
    - Al finalizar la transcripción hay una hoja extra en la que se recopila esa selección de vocabulario con su significado explicado en inglés.
- Gran variedad de temas disponibles, aunque suele tratarse de temas «neutros». Con frecuencia se centran en el lenguaje o comunicación en distintas formas (desde idiomas, refranes, conversación, uso de la tecnología en el lenguaje o su aprendizaje, etc.); otros temas populares son la tecnología, alimentación/nutrición, medio ambiente.
- Distintos acentos: además de las dos personas que dialogan, siempre se incluyen dos o tres extractos de personas relevantes en su campo profesional, como historiadores, profesores, presentadores de medios de comunicación, miembros de organizaciones no gubernamentales, etc.
- Mejora de léxico: introducción de vocabulario menos frecuente (a veces incluye frases hechas o refranes) relacionado con el tema. Al tratarse de vocabulario menos frecuente también es un material útil para trabajar con alumnos de niveles superiores. La gramática sí se corresponde con un nivel intermedio. Esta selección de vocabulario, bien expresado por los dos actores del diálogo bien por el personaje real, se retoma por los personajes del diálogo y explican de manera sencilla el significado, a veces incluyen ejemplos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Estructura que se repite y es sencilla, no supone un esfuerzo que vaya a desviar del propósito del aprendizaje de EFL.
- Aunque se trata de un material preparado para estudiantes de ILE, se introduce material auténtico en ellos, lo que está en la línea de la propuesta de materiales auténticos de Vandergrift y Goh (2012/2022).

Podemos identificar como retos las intervenciones de los personajes reales constituyen los fragmentos que más dificultad pueden presentar de comprensión para los estudiantes con menos exposición a la lengua debido a que se trata de textos espontáneos, es decir, con pausas, dudas, cambios en lo que se dice; así como a la variedad de acentos que pueden ofrecer.

Todo el material se proporciona por la profesora de la asignatura en la plataforma. Es decir, tanto la selección del fragmento que se graba como el audio y la transcripción. Aunque hay autores, como Vandergrift y Goh (2012/2022) que indican la conveniencia de desarrollar la autonomía del estudiante y que sean estos quienes busquen los materiales, en este proyecto se realiza por la profesora porque el test de nivel muestra que no estamos ante alumnos que en esto momento muestran un alto nivel de independencia. No obstante, por la evolución observada de algunos alumnos, se prevé que puedan realizarlo antes de terminar el curso.

2. Resultados obtenidos

2.1 Cuestionario inicial

El cuestionario inicial está compuesto por 56 preguntas divididas en tres secciones, la primera comprende 8 preguntas referidas a datos sociodemográficos; la segunda, 33 preguntas de cuestionario cerrado conforme a una escala Likert de 10 puntos, basada principalmente en el cuestionario de creencias de aprendizaje de Sakui y Gaies (1999) al que se le añaden 9 preguntas basadas en el cuestionario MALQ (Vandergrift et al., 2006), y finalmente una sección de preguntas abiertas con 6 preguntas referidas al aprendizaje o empleo de la lengua inglesa en ámbito universitario o laboral, y 9 relacionadas con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y su aplicación al aprendizaje de lengua inglesa.

Para este trabajo presentamos los resultados de 10 preguntas cerradas y 2 preguntas abiertas. Las diez preguntas cerradas con sus resultados se relacionan en la Tabla 1. Las dos preguntas abiertas se refieren al trabajo autónomo relacionado con el aprendizaje de la lengua inglesa y al empleo de empleo de podcasts, videos en aula y su contribución al aprendizaje de la lengua inglesa.

Los participantes son 44 mujeres y 31 hombres con edades comprendidas entre los 18 y 21 años. En cuanto a su nivel de inglés al empezar el curso: sólo 2 participantes tienen un nivel C1. La mayoría (33 participantes) tiene un nivel B1 o equivalente, 13 tienen un nivel B2 o equivalente y el resto (27) tienen un nivel inferior a B1.

2.1.1 Preguntas cerradas

Las preguntas del cuestionario cerrado se refieren a creencias de aprendizaje de una lengua extranjera y se presentan en una escala Likert de 10 puntos, en la que 1 expresa el máximo desacuerdo con la pregunta y 10 el máximo acuerdo. Sin embargo, para facilitar la presentación de resultados, hemos reducido a una escala de 5 puntos agrupando cada dos puntos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Las tres primeras preguntas están relacionadas con su rol como estudiantes de inglés y su dominio de la lengua. Destaca el hecho de que aunque un porcentaje ligeramente superior al 70% se siente a gusto en las clases de inglés, sólo el 50,2% siente que cuanto más lo estudian más disfrutan, mientras un 28% no lo disfruta. Como el proyecto prevé tutorías en pequeño grupo, aquí surge una pregunta para esas reuniones. Es difícil progresar si no se trabaja de manera continuada y el factor emocional es clave para unos mejores resultados. Respecto a la creencia de poder hablar bien inglés en el futuro, sólo el 14% de los encuestados muestra una respuesta negativa, mientras el 56% expresa su confianza en que podrán hablar bien.

Las preguntas 4 y 5 ofrecen creencias sobre el impacto en el aprendizaje bien de recursos audiovisuales bien de contar con un profesorado nativo. Los resultados muestran que, en ambos casos, más de la mitad de los participantes Concretamente, el 92% de los participantes no tienen dificultades en reconocer la importancia de la exposición a la lengua en formato audiovisual, mientras que el 68% opina que se puede mejorar en el aprendizaje de la lengua aunque el profesorado no sea nativo. En el lado opuesto, sólo el 4% no considera importante las aportaciones de los medios audiovisuales para el aprendizaje y el 12% tiene la creencia de que sólo es posible mejorar con profesorado nativo.

Las preguntas 6 a 10 se centran en los aspectos de comunicación oral (*speaking*) y comprensión auditiva (*listening*). La pregunta 6 se refiere a la creencia de si es más útil saber hablar y escuchar que leer y escribir, más de la mitad (58,6%) de los participantes se muestran de acuerdo con esta creencia mientras que sólo un 10,7% no están de acuerdo. Las preguntas 7 y 8 se refieren a las destrezas que los participantes perciben como de más dificultad. Así, mientras que para *speaking* el 46,7% la percibe como la más difícil, el 33,4% no la percibe como la más difícil. Respecto al *listening* las respuestas están más igualadas ya que el 37% la percibe como la más difícil mientras que para el 40% no es la más difícil. Sin embargo, al preguntarles sobre si las actividades de *listening* constituyen un reto (pregunta 9), casi la mitad de los participantes (49%) considera que sí lo es mientras sólo un 25% no lo considera como un reto. Interpretamos estos últimos datos como una capacidad/conciencia/madurez para diferenciar entre reto y dificultad; es decir, el que constituya un reto no tiene que implicar necesariamente una dificultad insuperable, aunque para algunos alumnos seguramente será la más difícil por constituir un reto complicado. En cuanto a su situación emocional en la realización de los *listenings* los resultados arrojan un resultado similar entre los participantes: un 40% indica que no se sienten nerviosos mientras que el 38,7% supone un estado de inquietud.

Tabla 1. Respuestas de 75 participantes. Escala ascendente del 1 al 5

Preguntas	**Respuestas**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
1 Me siento a gusto en las clases de inglés	5 (6,7%)	2 (2,7%)	15 (20%)	22 (29,3%)	31 (41,3%)
2 Cuánto más estudio inglés, más lo disfruto	4 (5,3%)	17 (22,7%)	15 (20%)	39 (40%)	9 (12%)
3 Creo que un día hablaré en inglés muy bien	5 (6,7%)	6 (8%)	22 (29,3%)	22 (29,3%)	20 (26,7%)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4 Escuchar grabaciones y ver televisión en inglés es muy importante	1 (1,3%)	2 (2,7%)	3 (4%)	23 (30,7%)	46 (61,3%)
5 Solo puedes mejorar tu inglés con profesorado nativo	29 (38,7%)	22 (29,3%)	15 (20%)	7 (9,3%)	2 (2,7%)
6 Hablar/escuchar inglés es más útil que leer/escribir	3 (4%)	5 (6,7%)	23 (30,7%)	25 (33,3%)	19 (25,3%)
7 La destreza más difícil es speaking	11 (14,7%)	14 (18,7%)	15 (20%)	20 (26,7%)	15 (20%)
8 La destreza más difícil es listening	12 (16%)	18 (24%)	17 (22,67%)	15 (20%)	13 (17,3%)
9 Para mí las actividades de listening son un reto	9 (12%)	10 (13,3%)	19 (25,3%)	24 (32%)	13 (17%)
10 No me siento nervioso/a cuando hago listening	15 (20%)	14 (18,7%)	16 (21,3%)	18 (24%)	12 (16%)

2.1.2 Preguntas abiertas

Si nos detenemos en las respuestas a las preguntas abiertas, respecto a la primera «En cuanto al aprendizaje de la lengua inglesa, para ti el trabajo autónomo (fuera del aula) es» 36 de 75 responden explícitamente que el trabajo autónomo es muy importante («primordial», «importantísimo») y solo dos responden que no lo es. Sin embargo, muchos reconocen que les cuesta un esfuerzo. Así, podemos encontrar expresiones como «Fundamental, aunque es cierto que ciertos aspectos de la lengua me cuestan de asimilar». Pero también sé, que sin el trabajo fuera del aula no conseguiría nada. El inglés me gusta mucho, pero me frustra llevar tantos años practicándolo y saber que no tengo un buen nivel», o «Imprescindible, debemos trabajar más, aunque nos cueste». Algunos destacan la necesidad de invertir tiempo para el aprendizaje de ILE «Necesito dedicarle bastante tiempo ya que me cuesta», incluso algunos alumnos reconocen que no le dedican el tiempo suficiente: «Siendo sincera no tengo mucho trabajo fuera del aula y si trabajo fuera del aula es la gramática» o «No tanto como me gustaría, aparte del trabajo que se nos mande en la universidad debería hacer más cosas».

Observamos que no todos los alumnos entienden lo mismo por «aprendizaje autónomo». Algunos alumnos/as (8) entienden el aprendizaje autónomo como aprendizaje formal, el repaso de lo aprendido en el aula y se refieren a ello como «Los ejercicios y tareas del aula», «…obviamente a nadie le gusta hacer deberes…». No obstante, un número mayor de alumnos/as (15) interpreta el trabajo autónomo como aprendizaje informal. Estos alumnos/as mencionan que escuchan música y/o ven la televisión en inglés y lo expresan como «Algo complementario que ayuda (ver series, leer en inglés, etc)» o «… escucho música en inglés, veo series en inglés con subtítulos...»

La segunda pregunta abierta se refiere a si «el uso de los pódcast, vídeos de YouTube, TikTok, etc. ayuda al aprendizaje de lengua inglesa y debe permitirse en aula». A este respecto, la mayor parte de los alumnos están de acuerdo y se expresan de manera similar como podemos ver en las respuestas de estos dos estudiantes «Cuando no se tiene acceso a una persona nativa de manera presencial, el uso de grabaciones y

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

vídeos de nativos es muy buen recurso» y «Creo que es una forma de aprender inglés bastante buena y que a mí, por lo menos, me ha ayudado tanto para practicar el *listening* como para la pronunciación». Sin embargo, sólo 11 de los alumnos encuestados manifiestan su desacuerdo y limitan su uso de modo que puedan emplearse «Solo aquellos que el maestro seleccione previamente» o incluso no lo aceptan como material para el aula «El uso de estas plataformas ayuda ya que también incluye contenido en inglés, pero no me parece un material apto para emplear en clase».

2.2 Cuestionario intermedio

Este cuestionario se ha pasado cuando ya han tenido ocasión de trabajar 3 textos. Es un cuestionario breve, consta sólo de 5 preguntas. La primera se refiere al número de textos trabajados, las tres siguientes son preguntas cerradas en las que reflexionan sobre el proceso de aprendizaje de lengua inglesa y la última es una pregunta abierta de carácter voluntario para que los participantes puedan añadir comentarios si lo desean.

Los resultados del cuestionario intermedio son muy positivos tanto en cuanto al número de estudiantes implicados en el proyecto como a su satisfacción con las mejoras de aprendizaje de lengua inglesa derivadas de la realización del proyecto. La primera pregunta se refiere al número de textos trabajados, el 67% ha trabajado 3 textos y el 11% dos, nos muestra un elevado grado de implicación entre los participantes.

Se observa un alto grado de satisfacción (83,5%) respecto a cómo se sienten en relación su aprendizaje de lengua inglesa (pregunta 2), concretamente un 46,1% se muestra optimista a pesar de las dificultades, mientras un 37,4% reconoce que si bien la asignatura no le resulta difícil, le gusta realizar el proyecto porque implica una mejora en aprendizaje de léxico y de pronunciación. Obtenemos un resultado similar en las siguientes preguntas, referidas a la mejora de la competencia auditiva y oral (preguntas 3 y 4) con una satisfacción del 87,9% y 76,9% respectivamente. A continuación, presentamos las preguntas y las respuestas del cuestionario intermedio.

Tabla 2. Cuestionario intermedio

Preguntas	Participantes	Porcentaje
1. En estos momentos, ¿cuántos textos has trabajado?		
He trabajado los tres textos, he subido los registros y mi grabación inicial y final de cada uno de ellos	61	67,03%
He trabajado dos textos; he iniciado el tercero	11	12,09%
He trabajado dos textos, he subido los registros y mi grabación inicial y final de los dos textos	7	7,69%
He trabajado sólo un texto; he iniciado el segundo	4	4,40%
He trabajado sólo un texto. he subido el registro y mi grabación inicial y final	2	2,20%
Comencé un texto pero no lo he terminado	3	3,30%
No he hecho ninguno	1	1,10%
2. En estos momentos, ¿cómo te sientes en relación con tu aprendizaje de inglés?		
Me sigue generando frustración	13	14,29%
Me siento un poco más optimista, a pesar de que es difícil para mí creo que al final del proyecto habré mejorado bastante	42	46,15
Aunque para mí la asignatura no es difícil, me gusta realizar el proyecto porque aprendo expresiones nuevas y mejoro pronunciación	34	37,36
3. ¿Consideras que ha mejorado tu comprensión auditiva?		
Nada o muy ligeramente	9	9,89%

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

No lo puedo cuantificar, pero más de lo que pensaba que era capaz antes de iniciar esta asignatura	52	57,14%
Me siento contento/a estoy sorprendido/a de mi evolución	28	30,77%
4. ¿Consideras que has mejorado en tu competencia oral?		
Nada o muy ligeramente	19	20.88%
No lo puedo cuantificar, pero más de lo que pensaba que era capaz antes de iniciar esta asignatura	43	47,25%
Me siento contento/a, estoy sorprendido/a de mi evolución	27	29,67%

3. Conclusiones

La implementación de este proyecto nos ha permitido evidenciar no sólo el progreso en el aprendizaje de lengua inglesa de nuestros estudiantes mediante el uso de pódcast sino también una conciencia sobre ese progreso. Aunque en el momento de presentación de esta propuesta se está terminando la implementación, contamos con algunos resultados preliminares así como las aportaciones en tutorías en pequeño grupo de carácter informal. Los resultados del cuestionario intermedio muestran un alto grado de satisfacción de los alumnos que han realizado todo el proyecto hasta esa fecha (3 textos). Además, en su comunicación en aula al utilizar la lengua inglesa, se puede constatar la mejora de la pronunciación en inglés de los alumnos que han realizado el proyecto. También es reseñable que conversaciones informales/tutorías pequeño grupo, expresan su satisfacción por la mejora realizada: por una parte, pueden constatar la mejora de su pronunciación porque realizan grabaciones con carácter semanal; por otra, se sienten animados porque son conscientes de que están progresando en la comprensión auditiva durante la docencia semanal. Estos estudiantes, expresan su voluntad de querer seguir trabajando de esta manera y se les ofrece una continuación voluntaria del proyecto durante otras 5 semanas.

Agradecimientos

Este trabajo presenta unos resultados preliminares y parciales del Proyecto de Innovación Docente "Promover un cambio positivo de creencias de aprendizaje de lengua inglesa: Diseño e implementación de una propuesta formativa para mejorar la competencia en lengua inglesa de la destreza oral y de comprensión auditiva", financiado por el Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado de la Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir", en el marco de la VI convocatoria de Proyectos de Innovación Docente Universitaria - UCV 2022-23.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Referencias

Abdous, M., Camarena, M. M., & Facer, B. R. (2009). MALL Technology: Use of academic podcasting in the foreign language classroom. *ReCALL, 21*, 76-95.

Alm, A. (2013) Extensive listening 2.0 with foreign language podcasts. Innovation in Language Learning and Teaching, 7:3, 266-280, DOI: 10.1080/17501229.2013.836207

Consejo de Europa (2001/2018): Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación. https://rm.coe.int/marco-comun-europeo-de-referencia-para-las-lenguas-aprendizaje-ensenan/1680a52d53 [consulta 20 de septiembre de 2022]

Cross, J. (2014). Promoting autonomous listening to podcasts: A case study. *Language Teaching Research, 18 (I)*, 8-32.

Field, J. (2000). Finding one's way in the fog: Listening strategies and second language learners. *Modern English Teacher, 9*, 29-34.

Goh, C. (2008). Metacognitive instruction for second language listening development: Theory, practice and research implications. *RELC Journal, 39*, 188–213

Lord, G. (2008). Podcasting communities and second language production. *Foreign Language Annals, 41,* 364-379.

McBride, K. (2009). Promoting listening comprehension and intercultural competence. En L. Abraham, & L. Williams (Eds.), *Electronic discourse in language learning and language teaching* (pp. 153–167). John Benjamins.

O'Bryan, A., & Hegelheimer, V. (2007). Integrating CALL into the classroom: The role of podcasting in an ESL listening strategies course. *ReCALL, 19,* 162-180.

Orden 3/2020 de 6 de febrero de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana. https://dogv.gva.es/portal/ficha_disposicion.jsp?L=1&id=79&sig=001348%2F2020 [consulta 20 de septiembre de 2022]

Rosell-Aguilar, F. (2007). Top of the Pods: In search of a podcasting 'podagogy' for language learning. *Computer Assisted Language Learning, 20*, 471–492.

Sakui, K & Gaies, S.J. (19099) Investigating Japanese learners' beliefs about language learning. *System 27 (4)*, pp. 473-492.

Şendağ S., Gedik N. & Toker S. (2018). Impact of repetitive listening, listening aid and podcast length on EFL podcast listening, *Computers & Education* doi: 10.1016/ j.compedu.2018.06.019.

Sze, P. M.-M. (2006). Developing students' listening and speaking skills through ELT podcasts. *Education Journa1 34,* 115-134.

Vandergrift, L. & Goh, C. (2022). *Teaching and eLearning Second Language Listening. Metacognition in action*. Routledge.

Vandergrift, L., Goh, C., Mareschal, C., & Tafaghodtari, M. H. (2006). The Metacognitive Awareness Listening Questionnaire (MALQ): Development and validation. *Language Learning, 56*, 431-462.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Vandergrift, L., Weinberg A., y Knoerr, H. (2010 June). Developing metacognitive awareness for L2 academic listening [paper presentation]. *Annual meeting of the Canadian Association of Applied Lingusitics*.

Wenden, A. (1998). Metacognitive knowledge and language learning. *Applied Linguistics, 19*, 515-537.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16605

Experiencia de la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos en las prácticas de la asignatura de "Estructura y Técnicas de Caracterización de Materiales Avanzados"

Application experience of Project Based Learning in the practices of the subject "Structure and Characterization Techniques of Advanced Materials"

Daniel Garcia-Garcia[a], Jaume Gomez-Caturla[b], Ramon Tejada-Oliveros[c], Octavio Fenollar[d] y Nestor Montanes[e]

[a]Universitat Politècnica de València, Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), (España, dagarga4@epsa.upv.es,), [b]Universitat Politècnica de València, Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), (España, jaugoca@epsa.upv.es,), [c]Universitat Politècnica de València, Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), (España, rateol@epsa.upv.es,), [d]Universitat Politècnica de València, Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), (España, ocfegi@epsa.upv.es,) y [e]Universitat Politècnica de València, Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), (España, nesmonmu@upvnet.upv.es,).

How to cite: Daniel Garcia-Garcia, Jaume Gomez-Caturla, Ramon Tejada-Oliveros, Octavio Fenollar y Nestor Montanes. 2023. Experiencia de la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos en las prácticas de la asignatura de "Estructura y Técnicas de Caracterización de Materiales Avanzados". En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16605

Abstract

This work describes the implementation experience of the Project Based Learning (PBL) methodology in the subject "Structure and Characterization Techniques of Advanced Materials" of the Master's Degree in Engineering, Processing and Materials Characterization taught at the Escuela Politècnica Superior de Alcoy of the Universitat Politècnica de València. Within the framework of the ABP methodology, the students have carried out a project focused on the development and characterization of materials with low environmental impact additivated with natural compounds to improve their properties. To carry out this project, the students, in small groups, proposed the materials to be developed, processed them using common polymer transformation techniques, such as extrusion and injection molding, and characterized them mechanically, thermally, chemically and morphologically, using different characterization techniques. Finally, the students analyzed the results obtained after the materials' characterization and have expressed in a report the effect that the selected additives have had on the global properties of the materials.

Keywords: *Project Based Learning (PBL), methodology, active learning, teamwork, processing, characterization, materials.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

El presente trabajo describe la experiencia de la implementación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la asignatura de "Estructura y Técnicas de Caracterización de Materiales Avanzados" del Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales que se imparte en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy de la Universitat Politècnica de València. En el marco de la metodología ABP los alumnos han llevado a cabo un proyecto centrado en el desarrollo y caracterización de materiales de bajo impacto medioambiental aditivados con compuestos naturales para la mejora de sus propiedades. Para realizar dicho proyecto, los alumnos, en grupos reducidos, han propuesto los materiales a desarrollar, los han procesado empleando técnicas habituales de transformación de polímeros, como el moldeo por extrusión e inyección, y los han caracterizado mecánica, térmica, química y morfológicamente, empleando para ello diferentes técnicas de caracterización. Finalmente, los alumnos han analizado los resultados obtenidos tras la caracterización de los materiales y han plasmado en un trabajo el efecto que los aditivos seleccionados han tenido en las propiedades globales de los materiales.

Palabras clave: *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), metodología, aprendizaje activo, trabajo en equipo, procesado, caracterización, materiales.*

Introducción

La enseñanza universitaria está cambiando para convertirse en un proceso más interactivo y centrado en el estudiante, en lugar de seguir con el enfoque clásico centrado en el profesor, donde éste transmite la información y los estudiantes únicamente escuchan y toman notas. En este sentido, los nuevos métodos de enseñanza pretenden involucrar a los estudiante de una forma más activa en el proceso de aprendizaje con el fin de mejorar la adquisición de conocimientos y aumentar su motivación (Gomez-del Rio & Rodriguez, 2022).

Existen diferentes metodologías docentes que se centran en la participación activa de los estudiantes y entre cuyos objetivos están fomentar el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la creatividad. Entre dichas metodologías se encuentra el Aprendizaje Colaborativo, en el que los estudiante trabajan en grupo y se ayudan mutuamente a lograr un determinado objetivo de aprendizaje (Fu & Hwang, 2018), la metodología *Flipped Classroom*, también conocida como aula invertida, en la que los alumnos se preparan los temas de forma autónoma antes de las clases y luego utilizan el tiempo de clase para discutir y aplicar lo aprendido (Senali et al., 2022), o la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

La metodología ABP se trata de una metodología de aprendizaje activo, que tiene como objetivo involucrar a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, convirtiéndolos en los protagonistas de dicho proceso. Dicha metodología se basa en la investigación y se centra en la realización de un proyecto para resolver problemas reales (Shpeizer, 2019). Más concretamente, en la metodología ABP los estudiantes trabajan en grupos con el objetivo de abordar un problema real, para ello aplican los conocimientos y habilidades adquiridas con el objetivo de desarrollar una solución viable a dicho problema (Aksela & Haatainen, 2019). Esta metodología implica un enfoque activo y participativo de los estudiantes, los cuales deben trabajar en equipo para identificar problemas, analizarlos y resolverlos, consiguiendo con ello fomentar el trabajo en equipo, el pensamiento crítico, la creatividad y la toma de decisiones, habilidades que serán de gran utilidad en su futuro académico y profesional (Toledo Morales & Sánchez García, 2018). Además de las ventajas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

ya mencionadas, la metodología ABP también aumenta la participación y la motivación de los estudiantes en clase, favorece el liderazgo, desarrolla habilidades de investigación, mejora el conocimiento y el aprendizaje del campo de estudio, así como las habilidades sociales y de comunicación de los estudiantes, entre otras ventajas (Franco et al., 2016; Heydrich et al., 2010).

Debido a las numerosas ventajas que la metodología ABP presenta, los autores decidieron implementarla en la asignatura de "Estructura y Técnicas de Caracterización de Materiales Avanzados" del Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales que se imparte en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy de la Universitat Politècnica de València. En este trabajo se describe la experiencia en clase de la aplicación de la metodología ABP y se analiza la eficacia y los beneficios reales que dicha metodología aporta a los estudiantes.

1. Objetivos

En el marco de la metodología ABP, el objetivo general de la presente experiencia es que los alumnos, en pequeños grupos de trabajo, lleven a cabo un proyecto de investigación centrado en el desarrollo y caracterización de nuevos materiales poliméricos de bajo impacto medioambiental. Más concretamente, el proyecto propuesto a los alumnos se centra en la mejora de las propiedades de biopolímeros mediante el empleo de aditivos de origen natural. Para ello, los alumnos, con el empleo de los equipos disponibles en los laboratorios, tienen que desarrollar y caracterizar los materiales con el fin de analizar el efecto de dichos aditivos en las propiedades mecánica, térmicas, químicas y morfológicas de los mismos.

Por otro lado, el proyecto propuesto a los alumnos en el contexto de la metodología ABP también debe cumplir una serie de objetivos parciales, como son:

- Buscar bibliografía de biopolímeros aditivados con compuestos naturales.
- Desarrollar biopolímeros aditivados con compuestos naturales mediante técnicas de procesado de polímeros.
- Caracterizar mecánicamente los materiales poliméricos desarrollados e interpretar y analizar los resultados obtenidos.
- Caracterizar térmicamente los materiales poliméricos desarrollados e interpretar y analizar los resultados obtenidos.
- Caracterizar químicamente los materiales poliméricos desarrollados e interpretar y analizar los resultados obtenidos.
- Caracterizar morfológicamente los materiales poliméricos desarrollados e interpretar y analizar los resultados obtenidos.
- Desarrollar un informe que recoja los resultados obtenidos durante la realización del proyecto, así como el análisis de éstos.

En este caso, con la implementación de la metodología ABP, se pretende que el proyecto propuesto sea el eje central de la asignatura, el cual debe nutrirse tanto de los conceptos impartidos en la Teoría de Aula como de los aprendizajes, destrezas y habilidades adquiridas en las Prácticas de Laboratorio de la asignatura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Desarrollo de la innovación

2.1. Contextualización de la asignatura

En este caso, se ha implementado la metodología ABP en las prácticas de la asignatura de "Estructura y Técnicas de Caracterización de Materiales Avanzados", una asignatura de carácter obligatorio del Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales que se imparte en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy de la Universitat Politècnica de València. Dicha asignatura se cursa en el primer semestre del primer curso de la titulación y tiene una carga lectiva total de 6 créditos ECTS repartidos en 3 créditos ECTS de Teoría de Aula y 3 créditos ECTS de Prácticas de Laboratorio. Con relación al número de alumnos matriculados en la asignatura, cabe señalar que, durante el curso 2022/2023, curso de implementación de la metodología ABP, la asignatura ha contado con un total de 26 alumnos, lo cual supone un incremento de 13 alumnos con respecto al curso anterior, 2021/2022, en el que el número de alumnos matriculados en la asignatura fue de 13.

Con respecto a la Teoría de Aula, la asignatura se divide en diferentes unidades didácticas, que son las siguientes:

- Unidad didáctica 1: Materiales avanzados en ingeniería. Estructura y aplicaciones.
- Unidad didáctica 2: Técnicas de caracterización térmica de materiales.
- Unidad didáctica 3: Técnicas de caracterización mecánica avanzada y de superficies.
- Unidad didáctica 4: Técnicas microscópicas de caracterización de materiales.

Por otro lado, cabe señalar que las Prácticas de Laboratorio, hasta el presente curso, se centraban en la explicación por parte del profesor de diferentes técnicas de caracterización de materiales y la posterior resolución de problemas por parte de los alumnos sobre las diferentes técnicas estudiadas en las prácticas. Más concretamente, en las Prácticas de Laboratorio, el profesor explicaba el funcionamiento, la preparación de muestras y el análisis de resultados de diferentes técnicas de caracterización de materiales disponibles en los laboratorios y mostraba dicho funcionamiento de forma presencial a los alumnos. Posteriormente, los alumnos, organizados por parejas, tenían que realizar informes en los que debían describir las técnicas estudiadas en las prácticas y resolver una serie de problemas propuestos por el profesor relacionados con cada una de ellas.

2.2. Implementación de la metodología

Como parte de la evaluación continua de la asignatura y en el marco de la aplicación de la metodología ABP, se propuso a los alumnos de la asignatura de "Estructura y Técnicas de Caracterización de Materiales Avanzados", la realización de un proyecto centrado en la modificación de las propiedades de polímeros respetuosos con el medio ambiente mediante el empleo de aditivos de origen natural.

Para ello, en la primera sesión de Prácticas de Laboratorio de la asignatura, la cual tenía una duración de 4 horas, el profesor explicó a los alumnos el funcionamiento de los equipos de procesado de polímeros disponibles, como es el caso de la extrusora de doble husillo y la inyectora, así como el funcionamiento de los equipos de caracterización mecánica, térmica, química y morfológica disponibles en los laboratorios con el objetivo de que éstos se familiarizasen con los equipos que posteriormente debían emplear para el desarrollo del proyecto. En esta primera sesión también se realizó la selección de los materiales que cada uno de los grupos debía desarrollar y caracterizar en las posteriores sesiones de Prácticas de Laboratorio. Para ello, se consensuó entre el profesor y los diferentes grupos de alumnos las formulaciones que cada uno

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de ellos debía estudiar en el marco de la metodología ABP. En la Tabla 1 se puede observar los diferentes trabajos desarrollados por cada uno de los grupos. En dicha tabla se muestra, para cada uno de los grupos de alumnos, el biopolímero empleado como matriz, el plastificante seleccionado para mejorar las propiedades del biopolímero seleccionado y, por último, los porcentajes de plastificante estudiados por cada uno de los grupos.

Tabla 1. Formulaciones desarrolladas por los diferentes grupos de alumnos

Grupo	Matriz polimérica	Plastificante	Contenido de plastificante (% en peso)
1	Ácido poliláctico (PLA)	Aceite de Linaza Maleinizado	0, 5, 10 y 15
2	Ácido poliláctico (PLA)	Aceite de Linaza Maleinizado	0, 20, 25 y 30
3	Ácido poliláctico (PLA)	Aceite de Linaza Epoxidado	0, 5, 10 y 15
4	Ácido poliláctico (PLA)	Aceite de Linaza Epoxidado	0, 20, 25 y 30
5	Ácido poliláctico (PLA)	Acetato de Geranilo	0, 5, 10 y 15
6	Ácido poliláctico (PLA)	Acetato de Geranilo	0, 20, 25 y 30

Una vez seleccionados los materiales que debían desarrollar y caracterizar cada uno de los grupos, en esta primera sesión práctica también se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica por parte de los alumnos, para ello utilizaron buscadores de artículos científicos, como es el caso de Google Académico, con el objetivo de obtener información acerca de los parámetros de procesado de los materiales seleccionados, así como de las condiciones necesarias para llevar a cabo cada una de las técnicas de caracterización propuestas en el proyecto.

La segunda sesión de Prácticas de Laboratorio se dedicó al desarrollo de las diferentes formulaciones de cada uno de los grupos. Para ello, cada grupo de alumnos, con las condiciones obtenidas en la búsqueda bibliográfica realizada previamente, debía, en primer lugar, realizar la mezcla del biopolímero con el plastificante mediante extrusión y, posteriormente, obtener probetas normalizas de cada una de las formulaciones propuestas mediante moldeo por inyección. En este caso cada grupo desarrolló cuatro formulaciones diferentes, una con el biopolímero virgen, sin plastificar, y el resto con diferentes porcentajes del plastificante seleccionado, con el objetivo de poder comparar el efecto de dichos plastificantes en las propiedades del material.

El resto de las sesiones de Practicas de Laboratorio se dedicaron a caracterizar mecánica, térmica, química y morfológicamente cada una de las formulaciones desarrolladas. Concretamente, cada uno de los grupos tuvo que caracterizar mecánicamente sus formulaciones mediante ensayos de tracción, flexión, impacto y dureza. También caracterizaron térmicamente las formulaciones mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC), termogravimetría (TGA) y análisis termo mecánico dinámico (DMTA). La caracterización química de las formulaciones la realizaron mediante espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). Finalmente, los alumnos caracterizaron sus formulaciones morfológicamente mediante microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido (SEM). En la Fig. 1, se puede observar a los alumnos realizando el procesado y la caracterización de las diferentes formulaciones.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

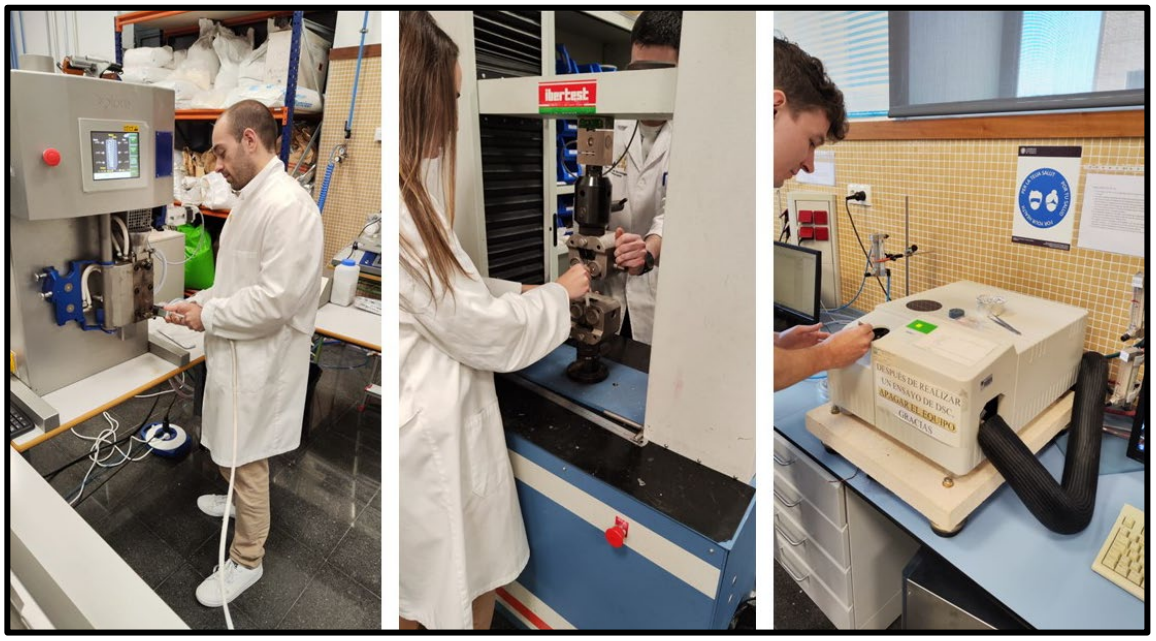


Fig. 1. Alumnos durante el desarrollo del proyecto propuesto en la asignatura

2.3. Evaluación del proyecto

El peso del proyecto propuesto en la evaluación de la asignatura fue de un 70%, el 30% restante de la evaluación de la asignatura consistió en una prueba escrita de respuesta abierta sobre los conceptos teóricos vistos en la Teoría de Aula de la asignatura.

En este caso, el proyecto se evaluó mediante un trabajo escrito (60%) y una exposición oral (40%), pudiendo obtener como máximo una puntuación de 10. Más concretamente, los alumnos, con los resultados obtenidos tras la caracterización de los materiales, tuvieron que realizar un trabajo escrito con una estructura similar a la de un artículo científico. En dicho trabajo escrito, los alumnos debían proponer un título que resumiese el trabajo realizado y desarrollar una introducción centrada en los inconvenientes que presentan los materiales seleccionados para su trabajo. Por otra parte, debían describir de forma detallada las características técnicas de los materiales empleados, los procesos de fabricación utilizados para obtener los materiales y las técnicas de caracterización empleadas, así como evaluar, comentar y comparar los resultados obtenidos tras la caracterización de los materiales, apoyándose para ello en gráficas, tablas o imágenes con los resultados. Finalmente, el trabajo debía contener un apartado de conclusiones del trabajo realizado. Por otra parte, los alumnos también debían realizar una exposición oral del trabajo, en la que tenían que explicar los resultados más interesantes obtenidos en el proyecto realizado. Para la exposición oral cada grupo disponía de 15 minutos y debían participar en ella todos los integrantes del grupo.

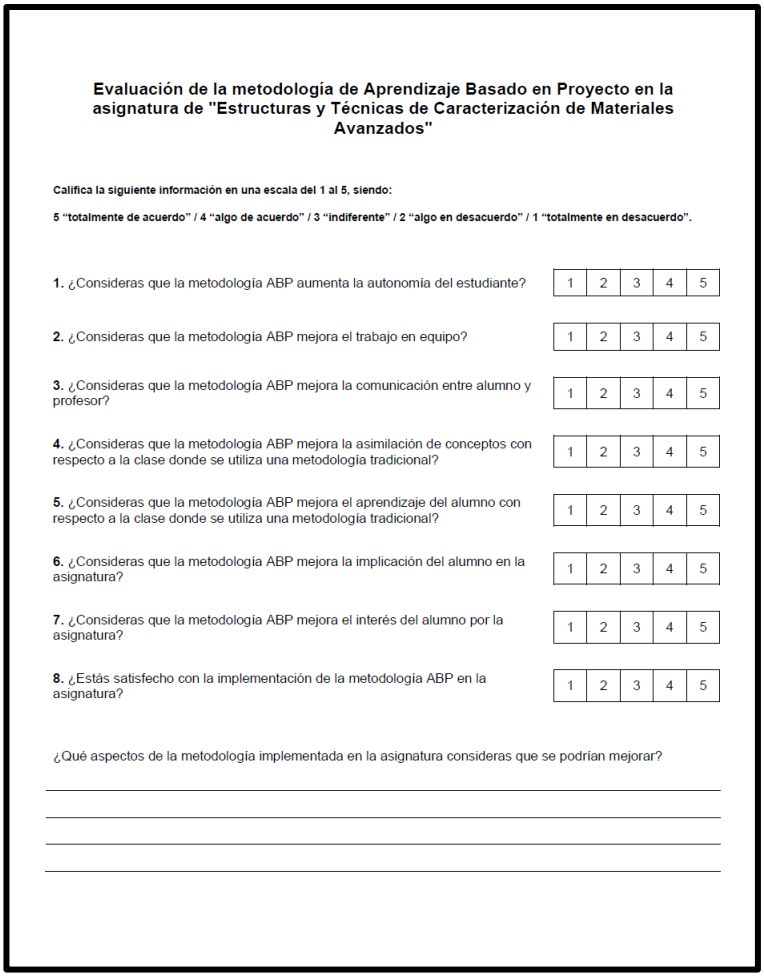
3. Resultados

La implementación de la metodología de ABP en la asignatura "Estructura y Técnicas de Caracterización de Materiales Avanzados" mejoró notablemente la participación y el interés de los alumnos en las sesiones prácticas con respecto a cursos anteriores, ya que fueron ellos mismos los encargados de manipular los equipos de procesado y caracterización de materiales. Además, también se observó una mayor

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

retroalimentación entre los propios alumnos y entre éstos y el profesor, lo cual quedó evidenciado en la generación de numerosos debates durante las prácticas relacionados con el procesado y la caracterización de los materiales propuestos en el proyecto.

Por otro lado, con el objetivo de valorar el grado de satisfacción de los alumnos con la nueva metodología implementada en las prácticas de la asignatura se decidió realizar un cuestionario anónimo a los alumnos. Dicho cuestionario consistía en 8 preguntas sobre la metodología implementada en las prácticas a las que los alumnos debían responder seleccionando un valor en una escala del 1 al 5, donde el uno significaba "totalmente en desacuerdo" y el 5 "totalmente de acuerdo". Además, en el cuestionario se incluyó una pregunta de respuesta abierta para que los alumnos indicasen que aspectos de la metodología implementada se podrían mejorar, según su punto de vista, para próximos cursos. La encuesta de evaluación contestada por los alumnos sobre la metodología ABP desarrollada en las prácticas de la asignatura se puede observar en la Fig. 2.



Evaluación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyecto en la asignatura de "Estructuras y Técnicas de Caracterización de Materiales Avanzados"

Califica la siguiente información en una escala del 1 al 5, siendo:

5 "totalmente de acuerdo" / 4 "algo de acuerdo" / 3 "indiferente" / 2 "algo en desacuerdo" / 1 "totalmente en desacuerdo".

1. ¿Consideras que la metodología ABP aumenta la autonomía del estudiante?	1	2	3	4	5
2. ¿Consideras que la metodología ABP mejora el trabajo en equipo?	1	2	3	4	5
3. ¿Consideras que la metodología ABP mejora la comunicación entre alumno y profesor?	1	2	3	4	5
4. ¿Consideras que la metodología ABP mejora la asimilación de conceptos con respecto a la clase donde se utiliza una metodología tradicional?	1	2	3	4	5
5. ¿Consideras que la metodología ABP mejora el aprendizaje del alumno con respecto a la clase donde se utiliza una metodología tradicional?	1	2	3	4	5
6. ¿Consideras que la metodología ABP mejora la implicación del alumno en la asignatura?	1	2	3	4	5
7. ¿Consideras que la metodología ABP mejora el interés del alumno por la asignatura?	1	2	3	4	5
8. ¿Estás satisfecho con la implementación de la metodología ABP en la asignatura?	1	2	3	4	5

¿Qué aspectos de la metodología implementada en la asignatura consideras que se podrían mejorar?

Fig. 2. Encuesta de valoración sobre la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos contestada por los alumnos

Los resultados de las encuestas, contestadas por la totalidad de los alumnos matriculados en la asignatura, un total de 26, se muestran en la Fig. 3.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Como se puede observar en dichos resultados, la introducción de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos en la asignatura ha resultado ser una experiencia positiva para los alumnos, ya que en todas las preguntas realizadas sobre las ventajas de la metodología ABP la mayoría de los alumnos ha contestado de forma positiva o muy positiva y en ninguna de ellas aparece una valoración negativa. Además, como se puede observar en las respuestas a la cuestión 8, en la cual se pregunta sobre la satisfacción de la implementación de la metodología ABP en la asignatura, todos los alumnos han indicado que están totalmente satisfechos, lo cual evidencia el éxito de la metodología implementada.

Otra información interesante obtenida a partir de los resultados de las encuestas realizadas por los alumnos es que la mayor parte de éstos considera que dicha metodología ha hecho que mejore su interés por la asignatura y también ha conseguido una mayor implicación de los alumnos en la misma. Además, 23 de los 26 alumnos, están totalmente de acuerdo en que con dicha metodología se consigue un mayor aprendizaje y una mejor asimilación de los conceptos con respecto a las clases donde se emplea una metodología tradicional.

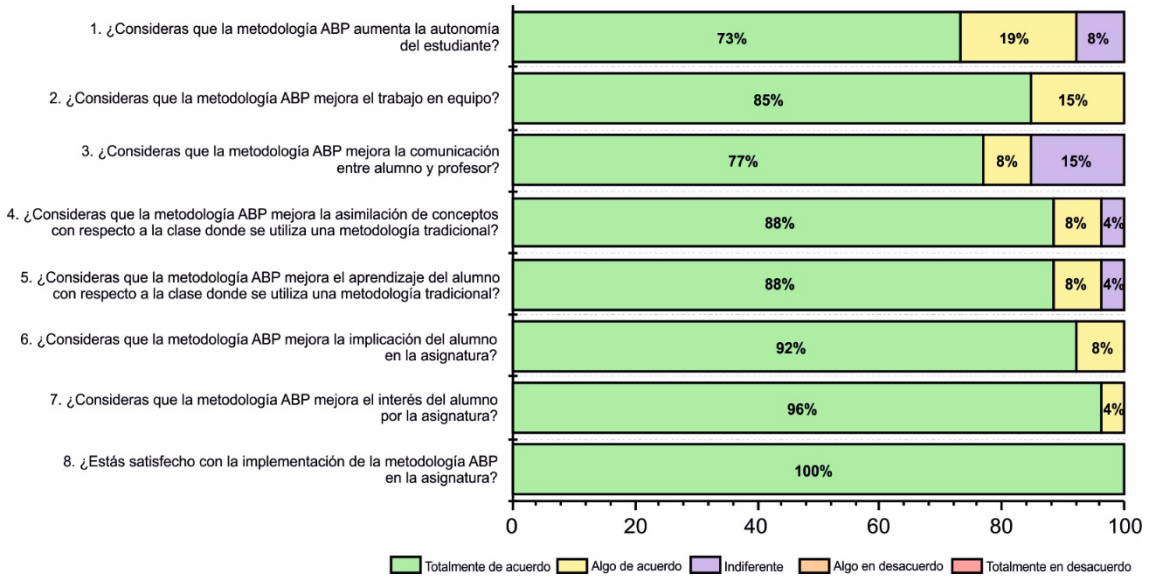


Fig. 3. Resultados de las encuestas de valoración sobre la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos implementada en la asignatura

Por otro lado, algunos alumnos contestaron a la pregunta de respuesta abierta propuesta en la encuesta, en la que se preguntaba sobre qué aspectos de la metodología implementada se podrían mejorar. Tras analizar las respuestas de los alumnos, cabe señalar que algunos de ellos coincidieron al indicar que no hubo suficiente tiempo para realizar la caracterización completa de los materiales.

4. Conclusiones

Mediante la implementación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos en las prácticas de la asignatura de "Estructura y Técnicas de Caracterización de Materiales Avanzados" del Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales se ha conseguido que los alumnos investiguen,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

desarrollen y ejecuten un proyecto de manera completamente autónoma, utilizando para ello los recursos disponibles en el laboratorio y con el profesor actuando únicamente como guía, intentando intervenir lo menos posible en su desarrollo. Además, la introducción de dicha metodología también ha conseguido que los alumnos trabajen en equipo con sus compañeros y exista una comunicación continua entre éstos y el profesor con el objetivo de resolver los retos y problemas que han ido apareciendo durante el desarrollo del proyecto.

Por otro lado, tal y como han demostrado las encuestas realizadas de forma anónima por los alumnos, la metodología ABP implementada ha sido muy satisfactoria. Los resultados de dicha encuesta muestran como la totalidad de los alumnos de la asignatura están muy satisfechos con la nueva metodología implementada en la asignatura, además, prácticamente todos ellos consideran que dicha metodología ha hecho que mejore su interés por la asignatura. Aparte, el proyecto propuesto en el marco de la metodología ABP ha conseguido mejorar la motivación, la implicación y la participación de los alumnos en el desarrollo de las prácticas de la asignatura. También ha surgido algún inconveniente durante la ejecución del proyecto, como es el caso de la falta de tiempo para llevar a cabo la caracterización completa de los materiales propuesta inicialmente, y que algunos alumnos han sugerido mejorar para otros años.

Finalmente, cabe destacar que la implementación de la metodología ABP en las prácticas de la asignatura "Estructura y Técnicas de Caracterización de Materiales Avanzados" ha resultado ser una experiencia muy positiva tanto para los alumnos como para el profesor de la asignatura y se pretende mejorar y continuar con ella en los siguientes cursos.

5. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Universitat Politècnica de València. Convocatoria A+D. Proyectos de Innovación y Mejora Educativa" a través del proyecto con referencia PIME/21-22/264. Los autores quieren agradecer a la Universitat Politècnica de València (UPV) y al Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPV por su ayuda en la formación del Equipo de Innovación y Calidad Educativa (EICE) denominado "Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA)". J. Gomez-Caturla quiere agradecer la ayuda FPI (ACIF/2021/185) financiada por la Generalitat Valenciana-GVA y la ayuda FPU20/01732 financiada por MCIN/AEI/10.13039/ 501100011033 y por ESF invierte en tu futuro. R. Tejada-Oliveros quiere agradecer a la UPV la subvención recibida a través del programa PAID-01-20.

6. Referencias

Aksela, M., & Haatainen, O. (2019). Project-based learning (PBL) in practise: Active teachers' views of its' advantages and challenges. *Integrated Education for the Real World*.

Franco, R. Z., Trejo, I. M., & Román, G. J. (2016). El aprendizaje basado en proyectos en educación superior. *RECIE. Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa*, *3*(1), 391-402.

Fu, Q.-K., & Hwang, G.-J. (2018). Trends in mobile technology-supported collaborative learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2016. *Computers Education*, *119*, 129-143.

Gomez-del Rio, T., & Rodriguez, J. (2022). Design and assessment of a project-based learning in a laboratory for integrating knowledge and improving engineering design skills. *Education for Chemical Engineers*, *40*, 17-28.

Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, *46*(158), 11-21.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Senali, M. G., Iranmanesh, M., Ghobakhloo, M., Gengatharen, D., Tseng, M.-L., & Nilsashi, M. (2022). Flipped classroom in business and entrepreneurship education: A systematic review and future research agenda. *The International Journal of Management Education*, *20*(1), 100614.

Shpeizer, R. (2019). Towards a successful integration of project-based learning in higher education: Challenges, technologies and methods of implementation. *Universal Journal of Educational Research*, *7*(8), 1765-1771.

Toledo Morales, P., & Sánchez García, J. M. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia universitaria. *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*, *22*(2), 472-491.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso InRed 2023
UPV, 13 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16613

¿Trabajo académico o varios casos prácticos? Un caso de estudio en el Grado de Ciencia de Datos

Vicente Chirivella González[a], Rosa María Alcover Arándiga[b], Elena Vázquez Barrachina[c], Bernardo José Richart Solá[d]

[a]Universitat Politécnica de València, vchirive@eio.upv.es, [b]Universitat Politécnica de València, ralcover@eio.upv.es, [c]Universitat Politécnica de València, evazquez@eio.upv.es y [d]Universitat Politécnica de València, brichart@eio.upv.es

How to cite: Vicente Chirivella González, Rosa María Alcover Arándiga, Elena Vázquez Barrachina, Bernardo José Richart Solá. 2023*¿Trabajo académico o varios casos prácticos? Un caso de estudio en el Grado de Ciencia de Datos***.** En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16613

Abstract

The obligation to evaluate the learning of our students according to many and very varied evaluation systems has led us to modify, among other issues, the way in which the reports of some of the computer practices are made in the subject of Statistical Models for Decision Making II in the Degree of Data Science at the School of Computer Engineering (ETSINF) of the Polytechnic University of Valencia (UPV). Specifically, through the presentation of an academic paper instead of these reports. In this paper we have tried to determine whether the change to an academic paper has meant a change in the grades obtained by the students, or a change in their written communication skills. However, the conclusions of our analysis have led us to find certain deficiencies on our students, affected by what could be called "the COVID effect".

Keywords: *Academic work, practice memory, competence, written communication, COVID, ANOVA, contingency table*

Resumen

La obligación de evaluar el aprendizaje de los alumnos según unos determinados y muy variados sistemas de evaluación ha llevado a modificar, entre otras cuestiones, la forma en que se entregan las memorias de algunas de las prácticas informáticas realizadas en la asignatura de Modelos estadísticos para la toma de decisiones II en el Grado de Ciencia de Datos impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF) de la Universitat Politècnica de València (UPV). En concreto, mediante la presentación de un trabajo académico en lugar de las correspondientes memorias de prácticas. En esta ponencia se trata de determinar si el cambio a un trabajo académico ha supuesto un cambio en las notas obtenidas o un cambio en la competencia de comunicación escrita adquirida

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

por los alumnos. Sin embargo, las conclusiones del análisis han llevado a constatar ciertas carencias de los alumnos, afectados por lo que se podría llamar, "el efecto COVID".

Palabras clave: *Trabajo académico, memoria de prácticas, competencia, comunicación escrita, COVID, ANOVA, tabla de contingencia.*

Introducción

En el ámbito universitario, quizá antes del plan Bolonia y en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior, diferentes profesionales han manifestado las ventajas de la evaluación continua y formativa de los alumnos (Valcárcel, 2006), (Zabalza, 2006) y (Zabalza, 2008). Con el tiempo, progresivamente, se han ido adaptando las metodologías docentes en pro de una mayor participación del alumnado en el proceso de enseñanza aprendizaje y, en promover su aprendizaje activo y participativo (Kane, 2004).

La puesta en marcha de un nuevo grado, el Grado en Ciencia de Datos impartido por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF) de la Universitat Politècnica de València (UPV), ha permitido diseñar nuevas asignaturas con contenidos actualizados, de carácter muy aplicado, que propician, por su propia naturaleza, el uso de metodologías de enseñanza (Espejo, 2017) y (Fernández, 2006) más novedosas para las nuevas generaciones digitales. Como es bien conocido en el entorno universitario, la utilización de estas metodologías, deseablemente "activas", implica una enseñanza centrada en el estudiante, y no en el profesor, y en su capacitación en competencias propias del saber de la disciplina. De esta forma el proceso de aprendizaje del alumno deja de ser simplemente receptivo y se convierte en un proceso constructivo. El abanico de metodologías de enseñanza-aprendizaje que con alumnos tecnológicamente motivados puede llegar a utilizar un docente en el aula es considerablemente amplio para conseguir un aprendizaje de calidad (Ahmad, 2018), (Moghavvemi, 2018), (Rupérez, 2022) y (Santamarina, 2021).

En este sentido, también el sistema de evaluación del alumnado deber ir en consonancia con la metodología docente utilizada en la asignatura y con las actividades realizadas en la misma.

En general, la universidad propicia, motiva o recomienda encarecidamente la utilización de varios tipos de evaluación del alumnado, e incluso, acota los pesos que estos diferentes tipos de evaluación deben tener en la calificación final de un estudiante en las diferentes materias. Así se ha procedido en el Grado de Ciencia de Datos (GCD).

En el GCD, la materia de Estadística está constituida por tres asignaturas. Dos de ellas impartidas en el primer curso de la titulación y la tercera, en el primer semestre de segundo curso. Estas tres asignaturas son las siguientes: Análisis exploratorio de datos, Modelos estadísticos para la toma de decisiones I y Modelos estadísticos para la toma de decisiones II (METII). Para esta materia, los tipos de evaluación considerados por la ETSINF han sido: Respuesta abierta, Test, Trabajo académico, Caso, Mapa conceptual y Portafolio. Por este motivo, en la asignatura METII se planteó, de cara al curso 2021-2022, considerar como una nueva actividad en la asignatura, un trabajo académico realizado por los alumnos, en equipos de dos o tres personas como máximo, y en grupos que rondan los 75 alumnos matriculados, por el momento.

En las dos primeras promociones (2019-2020 y 2020-2021), los alumnos cursaron la asignatura METII sin la realización de este trabajo académico, aunque sí se realizaron diversas actividades prácticas de trabajo en equipo, algunas de igual complejidad y duración que el trabajo académico. Entre estas actividades estaba el análisis de problemas (cada uno en una sesión de prácticas informáticas diferente) mediante modelos de regresión lineal múltiple, junto con la redacción de sus correspondientes memorias. Posteriormente, en los cursos 2021-2022 y 2022-2023, se ha decidido, como innovación, incorporar en la asignatura la realización

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

del trabajo académico como actividad formativa. Esta innovación abarca la unidad didáctica correspondiente al modelo de regresión lineal múltiple, y se ha llevado a cabo a lo largo de tres sesiones en el laboratorio informático, sustituyendo a tres de los análisis de los problemas que se planteaban en las sesiones de prácticas de los cursos 2019-2020 y 2020-2021.

Realizar tres evaluaciones independientes sobre su respectivo modelo de regresión tiene ciertas ventajas. Con cada evaluación se presenta un nuevo problema, que es analizado desde el principio y hasta el nivel que debe alcanzarse en esa sesión práctica, avanzando de forma incremental. Además, con la corrección y posterior revisión de la memoria, así como con la publicación oficial de la resolución, se consigue una realimentación por parte del alumno, tanto sobre los contenidos como sobre la forma de expresarse.

Por otra parte, con la innovación introducida, la realización de un trabajo académico tiene grandes beneficios para el aprendizaje del alumno. Se desarrolla un mismo problema de principio a fin, analizando las características particulares que tiene el modelo de regresión escogido. Además, el trabajo culmina con una valoración crítica de la utilidad del modelo finalmente obtenido y la contextualización del problema desde el punto de vista económico-social, fomentando su relación con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

1. Objetivos

Los objetivos de la innovación presentada en este trabajo son los siguientes:

- Trabajar de forma integral la solución de un problema real, desde la búsqueda y el acondicionamiento de datos, pasando por la propuesta de un modelo, su validación y su mejora hasta encontrar el modelo definitivo, abarcando así todos los pasos de la obtención de un estudio de regresión.
- Aprender a trabajar en equipo estableciendo los diferentes roles de cada miembro del mismo.
- Escoger la herramienta estadística más adecuada para el análisis multivariado de datos, no sólo en el ámbito de las técnicas de regresión sino de entre todas las herramientas estadísticas estudiadas hasta el segundo curso del grado.
- Seleccionar y resumir los resultados más relevantes de un análisis estadístico para ser presentados al público de manera efectiva.
- Redactar la memoria del análisis de un problema y sus conclusiones, de forma que tenga suficiente contenido científico, pero que también sea comprensible para personas no expertas en la materia.

2. Desarrollo de la innovación

La innovación que presentamos consiste en introducir el trabajo académico, como actividad de evaluación en la asignatura. El contenido del mencionado trabajo abarca el análisis de un problema mediante un modelo de regresión lineal múltiple. Como ejemplo, algunas propuestas de este trabajo planteadas a los alumnos son las siguientes:

- Explicar la recaudación de las salas de cine en España mediante el número de espectadores asistentes, el número de películas proyectadas y el origen de estas películas: nacional o extranjera.
- Explicar el valor de las consolas de videojuego vendidas en España en función de su número y de si son portátiles o fijas.
- Explicar el valor de los ingresos de la empresa *NETFLIX* en función del número de abonados y del tipo de servicio prestado: el *envío físico* (sólo EEUU) *del DVD*, el *streaming doméstico* (EEUU) y el *streaming internacional.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Explicar el número de vehículos existente en cada distrito de la ciudad de València a partir de la población que lo habita y de la superficie dedicada al aparcamiento.
- Explicar el importe de las retiradas en efectivo de los cajeros de la red bancaria mediante el número de operaciones realizadas en total y el número de cajeros existentes, comparando el antes y el después de la pandemia del COVID-19.

Para ello, y siguiendo la metodología de los modelos de regresión, los estudiantes: definen con precisión el problema, proponen un modelo, recogen los datos, ajustan y validan el modelo, y en caso de no ser correcto lo modifican iniciando un nuevo ciclo de propuesta, validación y mejora, que termina con un modelo final y su explotación.

El análisis se desarrolla a través de tres sesiones de práctica en aula informática, de una hora y media cada una. La primera sesión se centra en la recogida de datos y la preparación de éstos para su uso, la realización de un análisis exploratorio de las variables, así como la propuesta de un primer modelo. En la segunda sesión se hace uso de herramientas simples de validación del modelo y se buscan soluciones a los problemas de especificación del modelo encontrados, proponiendo un modelo final. En la tercera y última sesión los alumnos validan el modelo final con herramientas más potentes y proponen conclusiones.

Realizado el análisis estadístico del problema, los estudiantes redactan una memoria con todos los pasos y decisiones tomadas, realizan una valoración crítica de la utilidad del modelo obtenido, infieren conclusiones sobre el problema, contextualizándolas desde el punto de vista económico-social, y relacionándolas con los objetivos de desarrollo sostenible. Dicha memoria no debe ocupar más de 15 páginas, incluidas las tablas y gráficos necesarios para apoyar las explicaciones, y debe ser entregada antes de dos semanas tras concluir la tercera sesión de práctica informática.

A partir de la memoria entregada, que constituye el trabajo académico, se realiza la evaluación tanto de los conocimientos y habilidades adquiridos en la unidad didáctica como de la capacidad de expresión escrita.

Respecto a la evaluación de los conocimientos y habilidades adquiridos por el alumno, se puntúa de forma numérica hasta un máximo de 10 puntos. Dado que es posible escoger diferentes vías para la propuesta de los modelos, se considerarán como correctos los modelos que estén propuestos de forma justificada, y se valorará que el desarrollo del análisis mantenga la coherencia con la selección efectuada del modelo. Valorar las pruebas de validación del modelo propuesto por los alumnos es una cuestión más objetiva, ya que éstas están claramente definidas. Y finalmente queda la interpretación de resultados, que resulta más subjetiva, pues depende del problema planteado y del modelo escogido por los estudiantes.

Por otra parte, la evaluación de la competencia de comunicación escrita se realiza mediante una rúbrica, que incluye valorar el uso apropiado de recursos estadísticos (tablas y gráficos) para sustentar las afirmaciones realizadas, la estructura y la legibilidad del texto, la existencia de razonamientos completos y ordenados, y la presentación de forma explícita de las conclusiones. El baremo para valorar esta competencia tiene cuatro valores: A-Excelente, B-Adecuado, C-En desarrollo y D-No alcanzado.

3. Resultados

En este trabajo se han analizado los resultados de la innovación introducida en la asignatura METII, realización del trabajo académico frente a la anterior actividad, comparando los resultados obtenidos por los equipos de alumnos y alumnas. Los análisis efectuados pretenden determinar el efecto de esta experiencia práctica sobre la nota y sobre la calificación obtenida en el trabajo académico, así como sobre el nivel de competencia adquirido en la comunicación escrita del alumnado.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Dado que la extensión y dificultad, tanto del trabajo académico como de las anteriores memorias de prácticas a las que el trabajo académico sustituye, son similares, no puede decirse e forma objetiva, y a priori, que una actividad formativa sea más adecuada que la otra. Por este motivo en el trabajo pretendemos responder a las siguientes cuestiones:

1. ¿Existen diferencias entre las notas y las calificaciones obtenidas en el trabajo académico y en las memorias de prácticas?
2. ¿Existen diferencias en nota y calificación entre las dos promociones que realizaron las memorias de prácticas? ¿Y entre las dos promociones que han realizado el trabajo académico?
3. ¿Existen diferencias entre los niveles de competencia de comunicación escrita adquiridos por los alumnos por realizar el trabajo académico o las memorias de prácticas?
4. ¿Se produce una realimentación y una mejora en la competencia de comunicación escrita por realizar las memorias de prácticas?
5. ¿Existen diferencias en los niveles de competencia de comunicación escrita entre las dos promociones que realizaron las memorias de prácticas? ¿Y entre las dos promociones que han realizado el trabajo académico?

Para contestar a estas preguntas se dispone de todas las notas de las cuatro promociones, promedios de las notas de las memorias de prácticas y notas de los trabajos académicos, así como de las valoraciones de la competencia transversal de comunicación escrita en dichos trabajos.

Para el análisis de estos datos se utilizará la técnica estadística de análisis de la varianza (ANOVA) y las tablas de contingencia, con sus correspondientes pruebas chi-cuadrado de homogeneidad.

3.1 Diferencias en nota y calificación

En los siguientes apartados se aborda cada una de las cuestiones referentes a las notas y calificaciones del alumnado, planteadas en la sección anterior.

3.1.1 Diferencias en nota y calificación por el tipo de actividad

¿Existen diferencias entre las notas y las calificaciones obtenidas en el trabajo académico y en las memorias de prácticas?

Para comparar la variable cuantitativa nota del alumno, se ha llevado a cabo el ANOVA de la variable nota (Tabla 1). El factor analizado ha sido el tipo de actividad: memoria de práctica (PL) o trabajo académico (TA). Dado que el Valor-P obtenido en el análisis mostrado en la Tabla 1 es 0,0069, inferior a un 5%, se concluye que existen diferencias significativas entre el promedio de las notas obtenidas en cada uno de los dos tipos de actividad, con una confianza del 95%.

Tabla 1: ANOVA para el promedio de la nota según la actividad.

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
Entre grupos	*19,5788*	*1*	*19,5788*	*7,43*	*0,0069*
Intra grupos	*706,657*	*268*	*2,63678*		
Total (Corr.)	*726,236*	*269*			

En la Figura 1 se muestra el gráfico de medias para la variable nota con la representación de los intervalos LSD (mínima diferencia significativa), construidos con un 95% de confianza. El promedio de la nota

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

obtenida con las memorias de prácticas (PL), es significativamente mayor a la correspondiente obtenida con el trabajo académico (TA), dado que los intervalos LSD no se solapan.

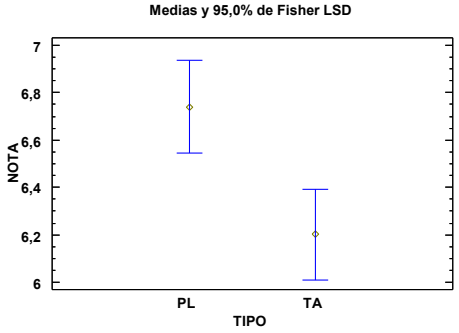


Figura 1: Intervalos LSD para el promedio de la nota según el tipo de actividad, memoria de práctica (PL) o trabajo académico (TA).

Adicionalmente, se ha realizado un ANOVA para el estudio del posible efecto del factor tipo de actividad sobre la variabilidad de las notas (Tabla 2). Como resultado de la prueba, se tiene que la variabilidad de las notas también es significativamente diferente en ambas actividades, con un Valor-P de 0,0001, menor que un 5%.

Tabla 2: ANOVA para el estudio de efectos sobre dispersión de la nota según el tipo de trabajo.

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
Entre grupos	*186,658*	*1*	*186,658*	*14,91*	*0,0001*
Intra grupos	*3355,97*	*268*	*12,5223*		
Total (Corr.)	*3542,63*	*269*			

Según el gráfico de medias, con la representación de los intervalos LSD, Figura 2, la variabilidad en la nota para las memorias de prácticas de laboratorio es significativamente menor que la correspondiente en el trabajo académico. Esto quiere decir que las notas obtenidas por los alumnos en las memorias de prácticas son más semejantes entre sí (además de más altas) que las notas obtenidas por los alumnos en el trabajo académico.

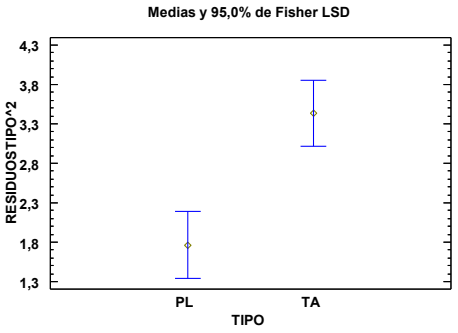


Figura 2: Intervalos LSD para la variabilidad de la nota según el tipo de actividad, memoria de práctica (PL) o trabajo académico (TA).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.1.2 Diferencia de notas entre promociones

¿Existen diferencias en nota y calificación entre las dos promociones que realizaron las memorias de prácticas? ¿Y entre las dos promociones que han realizado el trabajo académico?

Se realiza un nuevo ANOVA sobre las notas (Tabla 3), pero ahora el factor analizado es el curso académico, teniendo en cuenta que las dos primeras promociones realizaron la memoria de prácticas de laboratorio y las dos últimas realizaron el trabajo académico. Tal como se observa en la Tabla 3, existen diferencias significativas entre las notas medias de las promociones, dado el Valor-P obtenido de 0,0000, menor que 5%.

Tabla 3: ANOVA para el promedio de la nota según la promoción del alumnado.

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
Entre grupos	*83,1992*	*3*	*27,7331*	*11,47*	*0,0000*
Intra grupos	*643,037*	*266*	*2,41743*		
Total (Corr.)	*726,236*	*269*			

Siendo las notas medias diferentes, la cuestión es determinar cuáles son significativamente diferentes entre sí. A partir del gráfico de medias con la representación de los intervalos LSD (Figura 4) se observa que la promoción A2 (2020-2021) y A3 (2021-2022) presentan la misma nota promedio, aunque el tipo de trabajo sea diferente. Le sigue, por debajo, la primera promoción, A1 (2019-2020) con memorias de prácticas y, por último, con la nota promedio más baja, la promoción más reciente (2022-2023) con trabajo académico.

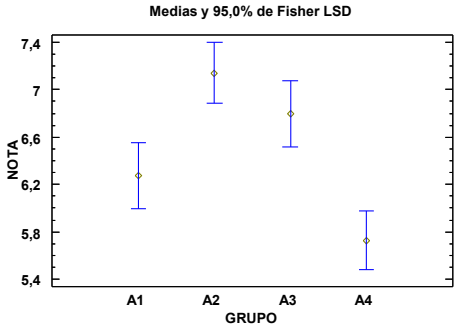


Figura 3: Intervalos LSD para el promedio de la nota según la promoción del alumnado: A1 (2019-2020), A2 (2020-2021), A3 (2021-2022) y A4 (2022-2023).

Las diferencias pueden explicarse de la siguiente forma. La primera promoción A1 (2019-2020) escribía a mano las memorias de prácticas en la propia sesión y las entregaba al terminar, sin posibilidad de mejorar el escrito. Frente a esto, la segunda promoción A2 (2020-2021) se rigió por la normativa COVID, con lo que no era imprescindible que los alumnos estuvieran físicamente en el aula, entregaban las memorias de forma digital, y además disponían de dos días extra para repasar el trabajo y terminarlo. Por ese motivo, siendo una misma forma de evaluar, una memoria de práctica, la segunda promoción consiguió una nota más elevada. La tercera promoción A3 (2021-2022) corresponde todavía a docencia con restricciones COVID, es decir, no era imprescindible que los alumnos estuvieran físicamente en el aula, entregaban memorias de forma digital, disponían de tres semanas para realizar los ejercicios, y dos semanas más al terminar la última práctica para juntar y dar forma a aquello que, en teoría, habían hecho durante tres semanas. Con todo, la nota del trabajo académico es similar a la conseguida por la segunda promoción. Finalmente se llega a la cuarta promoción A4 (2022-2023), alumnos que han cursado bachillerato durante la pandemia, y que no tienen una cultura de trabajo presencial que ahora se les exige. Aunque estos estudiantes han dispuesto de cinco semanas para realizar el trabajo, como la promoción anterior, y el documento es también digital, la nota es claramente inferior a cualquiera de las promociones existentes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Debido a las notas de esta última promoción, el promedio de la nota del trabajo académico es inferior al promedio de la nota de la memoria de práctica, y por tanto las diferencias encontradas no implican que un trabajo académico sea una peor forma de evaluación. De esto se deduce que será necesario reforzar la docencia de las promociones futuras que arrastren un posible efecto del COVID.

Finalmente, en cuanto a notas, una conclusión que se mantiene es lo que ocurre con la diferente variabilidad (o dispersión) de las notas de las diferentes promociones. En este caso, la variabilidad de la nota de las promociones también es significativamente diferente, tal como indica el Valor-P de 0,0021 obtenido en el ANOVA mostrado en la Tabla 4.

Tabla 4: ANOVA para el estudio de efectos sobre la dispersión de la nota según la promoción.

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
Entre grupos	*166,247*	*3*	*55,4157*	*5,01*	*0,0021*
Intra grupos	*2939,77*	*266*	*11,0518*		
Total (Corr.)	*3106,01*	*269*			

La representación del gráfico de medias con la representación de los intervalos LSD, Figura 4, indica que la variabilidad es significativamente menor para los dos cursos con memorias de prácticas de laboratorio (promociones A1 y A2) y mayor para las de trabajo académico (promociones A3 y A4). Por consiguiente, las notas de las memorias de los estudiantes de las dos primeras promociones son más semejantes entre sí que las notas de los estudiantes de las dos últimas promociones, con trabajo académico.

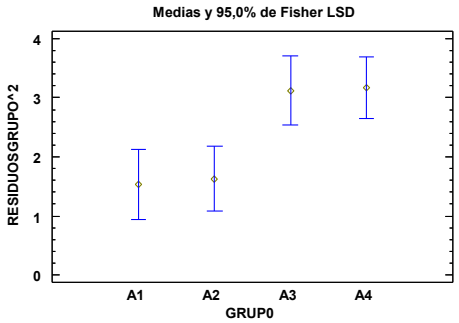


Figura 4: Intervalos LSD para la variabilidad de la nota según la promoción del alumnado. A1 (2019-2020), A2 (2020-2021), A3 (2021-2022) y A4 (2022-2023).

Esto se interpreta como que los alumnos de las primeras promociones tenían capacidades de trabajo semejantes, mientras que en las últimas promociones existe una gran heterogeneidad en su capacidad de trabajo.

Cambiando de enfoque, y como la nota obtenida se suele discretizar en ciertos intervalos que se consideran representativos de las mismas, a continuación, se repite este mismo análisis, pero con la calificación (criterio oficial UPV) en vez de la nota numérica. Así, se comparan los porcentajes de alumnos según la calificación obtenida (EXC, NOT, APB, SUSP, NP) para cada tipo de actividad realizada, la memoria de prácticas de laboratorio (PL) o el trabajo académico (TA). La tabla de frecuencias cruzada o tabla de contingencia para ambas variables se recoge en la Tabla 5.

Como era de esperar, por los resultados anteriores, Tabla 5, existen diferencias en la calificación obtenida según el tipo de trabajo, como indica la prueba chi-cuadrado de homogeneidad, con un Valor-P de 0,0001, menor que un 5%. Aunque la proporción de excelentes (EXC) es mayor en el caso de trabajo académico, 5,44% frente a un 2,22%, la proporción de notables (NOT) y de aprobados (APB) es ahora mayor en el

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

caso de las memorias de prácticas (PL), 43,70% y 41,48%, frente a 36,05 y 23,81%, respectivamente, lo que conlleva finalmente a una menor proporción de aprobados en el caso de trabajo académico (TA).

También se observa aquí la mayor dispersión de la nota en el trabajo académico. Se tiene que la inmensa mayoría de los alumnos que realizaron memoria de prácticas, 85,18%, se concentra en dos calificaciones, notable o aprobado, mientras que en el trabajo académico una proporción semejante, 88,43%, ocupa tres calificaciones, notable, aprobado y suspenso (SUSP).

Por último, resulta muy preocupante el mayor porcentaje de estudiantes no presentados (NP). Parece que la explicación más razonable no tiene que ver con la capacidad de los estudiantes, sino con el hecho de que la memoria de prácticas tenía, en las dos primeras promociones, un peso de un 35% en la nota final, mientras que el trabajo académico sólo tiene un 10%. Por ello, el esfuerzo que se debe realizar para redactar el trabajo académico puede no compensarle al alumno. Este peso viene impuesto por la ETSINF, al tener que repartir la nota de la asignatura entre cinco formas diferentes de evaluar a los alumnos.

Tabla 5: Proporción de alumnos con cada calificación según tipo de trabajo, y Valor-P de la prueba chi-cuadrado.

		Calificación					
		EXC	NOT	APB	SUSP	NP	Total
Tipo de actividad	PL	3	59	56	14	3	135
		2,22%	43,70%	41,48%	10,37%	2,22%	47,87%
	TA	8	53	35	42	9	147
		5,44%	36,05%	23,81%	28,57%	6,12%	52,13%
	Total	11	112	91	56	12	282
		3,90%	39,72%	32,27%	19,86%	4,26%	100,00%

Chi-Cuadrada: Valor-P = 0,0001

3.2 Diferencias de nivel en la competencia de comunicación escrita

En los siguientes apartados se responde a las cuestiones referentes al nivel alcanzado en la competencia de comunicación escrita, comparando los porcentajes de cada nivel adquirido por las diferentes promociones, y si se ha perdido el efecto de realimentación por realizar el trabajo académico.

3.2.1 Diferencias de nivel en la competencia

¿Existen diferencias entre los niveles de competencia de comunicación escrita adquiridos por los alumnos por realizar el trabajo académico o las memorias de prácticas?

Para ver si existen claras diferencias en la competencia de comunicación escrita según el tipo de actividad, se ha realizado una tabla de frecuencias bidimensional, cruzando la variable valoración de la competencia escrita (A, B, C, D) con la variable tipo de trabajo (PL, TA). Se recuerda que el baremo es: A-Excelente, B-Adecuado, C-En desarrollo y D-No alcanzado. Esta tabla de frecuencias se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6: Proporción de alumnos con cada nivel de competencia según el tipo de trabajo, y Valor-P de la prueba chi-cuadrado.

		Competencia escrita				
		A	B	C	D	Total
Tipo de actividad	PL	9	80	34	6	129
		6,98%	62,02	26,36	4,65	48,13%
	TA	31	46	53	9	139

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

		22,30%	33,09%	38,13%	6,47%	51,87%
	Total	40	126	87	15	268
		14,93%	47,01%	32,46%	5,60%	100,00%

Chi-Cuadrada: Valor-P = 0,0001

A priori cabría esperar que los alumnos hubieran aprendido a expresarse mejor de forma escrita por la redacción de varias memorias de prácticas y por la realimentación conseguida con ello, frente a un solo trabajo académico en donde los alumnos puedan tener menos clara la forma de expresar los conceptos y las conclusiones. Existen diferencias significativas entre ambas aproximaciones, tal y como indica el Valor-P de 0,0001 de la prueba de homogeneidad, menor que un 5%.

En la memoria de prácticas (PL), y con la realimentación conseguida con las memorias anteriores (presuntamente), un 62% obtuvo un nivel de desarrollo Adecuado (B) y un 7% fue Excelente (A), mientras que, en el trabajo académico (TA), con referencias escritas menos disponibles y trabajadas, un 33% mostraron un nivel de competencia Adecuado (B) y un 22% alcanzaron la Excelencia (A). Esto lleva a un 69% de alumnos en la Excelencia (A) o el progreso Adecuado (B) en el caso de memorias de prácticas, claramente por encima del 55% en la misma categoría para el caso del trabajo académico. La explicación a estas diferencias puede provenir de la realimentación conseguida por las memorias corregidas, o por una mejor preparación de las dos primeras promociones.

3.2.2 Efecto de la realimentación

¿Se produce una realimentación y una mejora en la competencia de comunicación escrita por realizar las memorias de prácticas?

Con objeto de valorar el hecho de que los alumnos dispongan de anotaciones sobre errores en sus memorias de prácticas y una resolución oficial detallada de cada problema planteado, se han comparado las valoraciones de la competencia transversal de comunicación escrita, Tabla 7, obtenidas en la primera memoria de prácticas realizada y en la última memoria (de tres memorias valoradas).

Los resultados no son satisfactorios, pues se tiene prácticamente el mismo número de alumnos que aumentan sus competencias que los que las disminuyen, pues hay un total de 28 alumnos que mejoran, frente a un total de 25 alumnos que empeoran. Por lo tanto, no parece razonable pensar que la disponibilidad del ejercicio resuelto y redactado, y que las correcciones realizadas a cada memoria produzcan una "mejora generalizada" del nivel de competencia de comunicación escrita.

Tabla 7: Comparación del nivel de competencia escrita inicial (primera memoria) y final (última memoria).

		Nivel Final				
		A	B	C	D	Total
Nivel Inicial	A	8	5	3	0	16
		50,00%	31,25%	18,75%	0,00%	12,50%
	B	1	48	13	1	63
		1,59%	76,19%	20,63%	1,59%	49,22%
	C	0	22	18	3	43
		0,00%	51,16%	41,86%	6,98%	33,59%
	D	0	5	0	1	6
		0,00%	83,33%	0,00%	16,67%	4,69%
	Total	9	80	34	5	128
		7,03%	62,50%	26,56%	3,91%	100,00%

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La tabla de contingencia presentada en la Tabla 7 recoge las frecuencias para cada una de las combinaciones entre las alternativas del nivel de competencia escrita en la primera memoria de prácticas (inicial) y en la última (final). La información que proporciona esta tabla debe interpretarse por filas. Así, de 16 alumnos que obtuvieron inicialmente la máxima valoración, Excelente (A), tan sólo 8 la mantuvieron hasta el final, empeorando 5 de ellos hasta un nivel Adecuado (B) y otros 3 hasta el nivel de En desarrollo (C). Un resultado un tanto desalentador que tal vez tenga que ver con el "abandono" de la asignatura por falta de interés, o por agobio debido a los interminables trabajos de otras asignaturas de segundo curso. Con 63 alumnos que obtuvieron la calificación de Adecuado (B), sólo 1 mejoró hasta la categoría de Excelente (A), 48 la mantuvieron el nivel hasta el final, 13 descendieron a la siguiente categoría, y 1 entregó una muy mala memoria final. De los 43 alumnos en la categoría de En desarrollo (C), un total de 22 alumnos mejoraron su expresión escrita a un nivel de Adecuado (B), sin embargo, 18 mantuvieron el nivel y 3 lo empeoraron al nivel de No alcanzado (D). Finalmente, de los 6 alumnos que tuvieron inicialmente la peor categoría, nivel de competencia No alcanzado (D), 5 alumnos se esforzaron y subieron, no uno, sino dos niveles hasta el nivel de Adecuado (B) y sólo 1 alumno se mantuvo en el nivel más bajo.

3.2.3 Diferencia del nivel de competencia de comunicación escrita entre promociones

¿Existen diferencias en los niveles de competencia de comunicación escrita entre las dos promociones que realizaron las memorias de prácticas? ¿Y entre las dos promociones que han realizado el trabajo académico?

La Tabla 8 proporciona la información correspondiente al nivel de competencia escrita valorada en el trabajo académico, identificando el curso académico en el que fue realizado (2021-2022, 2022-2023). Como puede observarse, tras llevar a cabo la prueba de homogeneidad, el Valor-P de 0,1459 correspondiente a la prueba chi cuadrado, valor mayor que un 5%, indica que no se aprecian diferencias significativas entre la proporción de alumnos con cada nivel de competencia en los dos cursos analizados.

Tabla 8: Comparación del nivel de competencia escrita de las promociones con trabajo académico.

		Competencia escrita				
		A	B	C	D	Total
Trabajo académico	2021-2022	10	22	28	2	62
		16,13%	35,48%	45,16%	3,23%	29,81%
	2022-2023	21	24	25	7	77
		27,27%	31,17%	32,47%	9,09%	37,02%

Chi-Cuadrada: Valor-P = 0,1459

Y la comparación del nivel de competencia escrita en las dos primeras promociones (2019-2020, 2020-2021) conduce a la misma conclusión que el análisis anterior, tal como se desprende de la Tabla 9. En la prueba de homogeneidad, el Valor-P es de 0,8624, mayor que un 5%, y por lo tanto tampoco se aprecian diferencias significativas entre la proporción de alumnos con cada nivel de competencia escrita en los dos cursos analizados, con nivel de confianza del 95%.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 9: Comparación del nivel de competencia escrita de las promociones con memoria de prácticas.

		Competencia escrita				
		A	B	C	D	Total
Memoria de práctica	2019-2020	5	38	14	3	60
		8,33%	63,33%	23,33%	5,00%	46,51%
	2020-2021	4	42	20	3	69
		5,80%	60,87%	28,99%	4,35%	53,49%

Chi-Cuadrada: Valor-P = 0,8624

En resumen, la existencia de diferencias significativas entre el nivel de competencia escrita adquirido por los alumnos de las dos primeras promociones respecto a las dos últimas promociones no es debida a la posible realimentación ofrecida por las memorias de prácticas revisadas, tal como se ha justificado. Por tanto, las diferencias serán debidas bien al escaso peso del trabajo académico en la nota final, bien a las carencias de las propias promociones, o bien, debidas al efecto COVID sobre la formación y capacidades de los alumnos.

4 Conclusiones

Para concluir, se recogen los resultados de los análisis realizados con el fin de responder a las cinco preguntas planteadas inicialmente, para determinar si el cambio a trabajo académico ha sido una buena decisión en la asignatura. Y sí, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el promedio de la nota y en la calificación de los alumnos según el tipo de trabajo. Sin embargo, un análisis más detallado hace pensar que lo que realmente se está midiendo es el efecto negativo del COVID sobre el aprendizaje de los alumnos, y el escaso peso de los trabajos sobre la nota final de la asignatura, y no el tipo de trabajo en sí. En las dos primeras promociones las notas eran más altas, y los valores más homogéneos. En la actualidad las notas son más bajas, y están más polarizadas en los extremos, por lo que hay una mayor heterogeneidad. Y lo mismo ocurre con los porcentajes de alumnos con cada una de las calificaciones consideradas, mayor porcentaje de aprobados y notables en las primeras promociones, y menor porcentaje con las últimas.

También se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el nivel de competencia escrita según el tipo de trabajo realizado. De nuevo, el motivo de estas diferencias no es el tipo de trabajo escogido sino el posible efecto del COVID sobre las exigencias y capacidades adquiridas por los alumnos, el posible agobio por la entrega de trabajos de otras asignaturas, y el escaso peso del trabajo académico en la calificación final.

En las primeras promociones no se ha detectado el efecto de una realimentación al examinar el estudiante las correcciones de sus trabajos y compararlos con las memorias resueltas publicadas por los docentes. Esto implica que ha de ser necesario un esfuerzo extra para formar convenientemente a los estudiantes que hayan sido afectados por el periodo COVID.

Finalmente, se constata con preocupación que en las últimas promociones hay muy buenos alumnos, con mayor porcentaje de excelentes, tanto en calificación como en competencia de comunicación escrita, que no deben estar desarrollando todo su potencial.

Por todos estos motivos, el profesorado de la asignatura nos emplazamos de cara a los siguientes cursos para proponer nuevas actividades que ayuden a mejorar el nivel de comunicación escrita de los alumnos, así como su capacidad de análisis.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5 Referencias

Ahmad, F. (2018). YouTube as Engagement and Learning Tool in Higher Education Society. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 10, 137-142.

Espejo, R. y Sarmiento, R. (2017). *Metodologías activas para el aprendizaje: manual de apoyo docente. Dirección de Calidad Educativa*. Vicerrectoría Académica. Universidad Central de Chile, Santiago de Chile.

Fernández, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56.

Kane, L. (2004). Educators, learners and active learning methodologies. *International Journal of Lifelong Education*, 23(3), 275-286.

Moghavvemi, S., Sulaiman, A., Jaafar, N.I. y Kasem, N. (2018). Social media as a complementary learning tool for teaching and learning: The case of youtube. *International Journal of Management Education*, 16 (1), 37-42.

Rupérez, M.J. y Pedrosa, A.M. (2022). *On the presentation of academic works in blended learning environments*. 16th annual International Technology, Education and Development Conference, Online Conference.
https://doi.org/10.21125/inted.2022.1154

Santamarina, V., Carabal, M. A., de Miguel, M., y de Miguel, B. (2021). Online Digital Tools for the Acquisition of Transversal Skills and the Application of the Sdgs in the "New Normal" Covid19. *EDULEARN21 Proceedings*, 9130-9138.
https://doi.org/10.21125/edulearn.2021.1840

Valcárcel, M. (2006). Reflexión sobre el proceso de transición al EEES en las Universidades españolas. Programa Estudios y Análisis del MEC.
http://www.centrorecursos.com/mec/ayudas/reposit20061214123631Informe%20Final%20EA20060038.pdf.

Zabalza, M. A. (2006). La convergencia como oportunidad para mejorar la docencia universitaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 29 (3), 37-70.

Zabalza, M. A. (2008). El Espacio Europeo de Educación Superior: innovación en la enseñanza universitaria. *Innovación Educativa*, 18, 69-95.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16614

Enseñando economía a no economistas: el uso de vídeos para cambiar actitudes en la clase

Teaching economics to non-economists: using videos to change attitudes in the classroom

Lilliana L. Avendaño-Miranda[a]

[a]Departamento de Economía Aplicada I, Historia e Instituciones Económicas, Universidad Rey Juan Carlos, lilliana.avendano@urjc.es

How to cite: Avendaño-Miranda, Lilliana L. 2023. Enseñando economía a no economistas: el uso de vídeos para cambiar actitudes en la clase. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16614

Abstract

The study of mathematics or mathematics-related subjects tends to arouse over time negative attitudes in students. With the aim of changing students' attitudes so that they value the importance of the study of Economics and its usefulness in everyday life, this paper proposes an adapted version of the flipped classroom model through the creation of a video so that students, instead of receiving positive arguments about the subject from the professor, generate their own arguments in favour of the study of Economics in the International Relations degree. In this way, formulating positive arguments will help to change their perception of economics and this, in turn, will have a positive impact on their attitude towards the subject.

Keywords: *Economics, attitudes, change, video, arguments.*

Resumen

El estudio de las matemáticas o de asignaturas relacionadas con las matemáticas suele despertar con el tiempo actitudes negativas en los estudiantes. Con el objetivo de cambiar la actitud de los estudiantes para que valoren la importancia del estudio de la Economía y su utilidad en la vida diaria este trabajo propone una versión adaptada del modelo de aula invertida a través de la creación de un vídeo con el fin de que los estudiantes, en vez de recibir argumentos positivos sobre la asignatura por parte de la profesora, generen sus propios argumentos a favor del estudio de la Economía en el grado de Relaciones Internacionales. De esta manera, formular argumentos positivos ayudará a cambiar su percepción de la Economía y esto, a su vez, impactará positivamente en su actitud frente a la asignatura.

Palabras clave: *Economía, actitudes, cambio, vídeo, argumentos.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Introducción

La asignatura de Principios de Economía del grado de Relaciones Internacionales (RRII) se imparte en el primer curso. Este grado tiene una clara orientación hacia el derecho y la diplomacia. Es común que la actitud de los estudiantes hacia asignaturas con un contenido elevado de matemáticas sea desfavorable y que desde el principio muestren resistencia a estudiarlas, como en este caso. Se sabe que las actitudes combinan el "pensamiento, sentimientos y potencial para la acción" (Ellis y McClintock, 1993; p. 38). Esta mezcla suele ser negativa en el caso de las matemáticas (Núñez, et al., 2005). También es sabido que las actitudes respecto a ciertas asignaturas como las matemáticas suelen sostenerse en el tiempo, además de que revelan sentimientos ligados a elementos que no necesariamente son parte de la asignatura, sino que se originaron debido a experiencias de aprendizaje negativas en el pasado. Al mismo tiempo, aunque en un principio haya sido favorable, hay una tendencia a que, a través de los años, la actitud se torne desfavorable. (Watt, 2000). Esto no solo sucede con las matemáticas, sino con otras asignaturas relacionadas ya suele haber una transferencia de actitudes de una asignatura a otra (Núñez, et al., 2005).

Entonces, además del estudio de los temas contenidos en la guía docente, el verdadero reto consiste en generar en los alumnos una actitud favorable hacia la asignatura, que facilite la apropiación de los conceptos y la comprensión de las relaciones entre las variables económicas, que los lleve a contrastar los hechos con la teoría y a desarrollar un criterio propio para la toma de decisiones. En el caso de este grado hay un reto añadido porque en el siguiente curso estudiarán la asignatura de Economía Internacional, que implica el análisis de variables y escenarios macroeconómicos que resultan muy complejos si no se tienen claros los conceptos básicos. Así que la pregunta es evidente: cómo cambiar la actitud de los estudiantes hacia la clase para que valoren la importancia del estudio de la Economía y su utilidad en la vida diaria.

Generalmente, al inicio del curso, los profesores explican los objetivos de la asignatura, así como su importancia y/o aplicación para la vida tanto profesional como personal con el fin de que los alumnos se interesen y presten más atención en clase. En este caso se optó por aplicar una versión adaptada del modelo de aula invertida para hacer más efectiva la experiencia de aprendizaje, generando al mismo tiempo una actitud favorable hacia la asignatura.

La estrategia de aula invertida se originó en Estados Unidos cuando los profesores Bergmann y Sams comenzaron a grabar sus clases como refuerzo educativo para sus estudiantes. Los profesores observaron que la visualización de las grabaciones realizadas fuera del horario de clase ayudó a que los estudiantes desarrollaran mayor autonomía en el aprendizaje y los resultados académicos mejoraron. Entonces, esta estrategia consiste en una inversión de roles educativos en la que el docente adquiere un papel secundario como guía del aprendizaje mientras que el estudiante gestiona su aprendizaje fuera del aula (Bergmann y Sams, 2014). Está comprobado que su aplicación incrementa la motivación de los estudiantes, la autorregulación del aprendizaje favorece el trabajo en equipo y los resultados académicos (García, 2016; Hinojo 2018). En este caso la estrategia se modificó porque los estudiantes debían aplicar el aprendizaje autónomo investigando y generando cierta información para grabar un vídeo que sería mostrado en el aula, en lugar de que la profesora grabara los vídeos para ser visualizados fuera del horario de clase. Así, se propuso un trabajo grupal con el fin de que los estudiantes, en vez de recibir argumentos positivos sobre la asignatura por parte de la profesora, generaran sus propios argumentos a favor del estudio de la Economía en el grado de RRII. Con esta actividad se espera cambiar la percepción de los estudiantes y su actitud hacia la asignatura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Objetivos

Este proyecto tiene dos objetivos fundamentales:

- Cambiar la actitud de los estudiantes del grado de RRII respecto a la asignatura Principios de Economía a través un trabajo grupal orientado a cambiar su precepción, y por tanto su actitud, mediante la búsqueda de argumentos que promuevan y motiven el estudio de esta asignatura.
- Promover el desarrollo de las competencias contenidas en la guía docente como, por ejemplo, el aprendizaje autónomo, la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios; que puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones al público, tanto especializado como no especializado y que hagan uso de la tecnología para la solución de problemas.

2. Desarrollo de la innovación

Como se explicó en la introducción, en este proyecto se adaptó el modelo aula invertida (Bergmann y Sams, 2014) para que los estudiantes generaran su propio conocimiento a través de una actitud proactiva. Para ello, se invitó a los estudiantes a asumir el papel de profesionales en las relaciones internacionales que participan en una feria universitaria ficticia cuya finalidad es orientar a potenciales estudiantes de RRII sobre la importancia de la Economía en su formación profesional. De esta forma, los estudiantes se transformarían en "orientadores" de los participantes en la feria ficticia. Una vez asumido ese rol, los grupos de trabajo debían crear un vídeo que explicara las ventajas de estudiar Economía como parte del itinerario formativo del grado.

2.1 Objetivo del trabajo en grupo

A los estudiantes se les explicó que el trabajo grupal consiste en crear un vídeo con duración de entre 120 y 180 segundos sobre la importancia del estudio de la Economía en el campo de las RRII. La técnica es libre, por lo que los estudiantes pueden utilizar los efectos de imagen y sonido que consideren apropiados.

El vídeo debe presentar argumentos que tengan cuatro características: veraces, objetivos, interesantes y presentados de una forma atractiva a los potenciales estudiantes de RRII y, a su vez, explicarles todas las posibilidades de aplicación de los principios económicos en el campo de las RRII.

2.2 Desarrollo del trabajo en grupo

Los estudiantes reciben información sobre la práctica, su objetivo, el resultado esperado y los elementos que se toman en consideración para evaluar el trabajo. Además, crean grupos de 5 integrantes como máximo.

En las instrucciones se subraya la importancia del uso de su creatividad e ingenio para la redacción de la información y el tipo de vídeo que presentarían. Asimismo, se les anima a que investiguen cómo se vinculan las relaciones internacionales y la economía de un país, los retos y problemas a resolver, así como las áreas de trabajo e investigación en donde los graduados en RRII aplican conocimientos económicos, para que, a partir de esa información, generen argumentos que cumplan las cuatro características mencionadas.

Entonces, una vez formados los grupos de trabajo, el primer paso consiste en investigar la relación entre la Economía y las RRII, así como qué aspectos económicos son relevantes para el ejercicio de la profesión de RRII. El segundo paso es que cada grupo escriba argumentos convincentes y atractivos, basados en la investigación hecha, para demostrar la importancia del estudio de la Economía en el grado de RRII. El

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

siguiente paso es generar una tormenta de ideas para elegir el enfoque que tendrá el vídeo, los recursos que se utilizarán y los argumentos que se usarán. Una vez grabado hacen una presentación del vídeo para que sea valorado por sus compañeros.

Durante el desarrollo del trabajo, los alumnos reciben orientación de la profesora cuando expresan dudas sobre el enfoque, las fuentes de información, la redacción de los argumentos y la técnica a utilizar, pero siempre subrayando que ellos tienen que tomar las decisiones finales y utilizar la creatividad para resolver los problemas.

3. Resultados

Como resultado de esta práctica se obtienen 11 vídeos. Salvo en el caso de dos grupos cuyos argumentos no cumplen las cuatro características solicitadas originalmente, el resto de los grupos desarrollan la práctica con muy buenos resultados, tanto a nivel creativo como argumental. En algunos casos (Figura 1) utilizan esquemas y figuras para exponer sus argumentos, en otros casos utilizan avatares y efectos de sonido (Figura 2) y en otros, mezclan varias técnicas (Figura 3).

La presentación de los vídeos al resto del grupo suscita un debate sobre qué argumentos son más convincentes en cada caso y por qué algunos resultan más eficaces que otros para convencer a los estudiantes potenciales de RRII de la importancia de tener conocimientos básicos de Economía. En general, puede decirse que la percepción de los estudiantes varía, porque al preguntarles hasta un 50% de ellos acepta que no se habían dado cuenta de que el campo de trabajo de las RRII está íntimamente ligado a la Economía en muchos aspectos. Un 60% subraya el hecho de que, sin saberlo, las personas tomamos decisiones económicas continuamente y que tener conocimientos básicos de Economía nos puede ayudar en la toma de decisiones.



Fig. 1 Ejemplo de vídeo con una explicación esquematizada

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

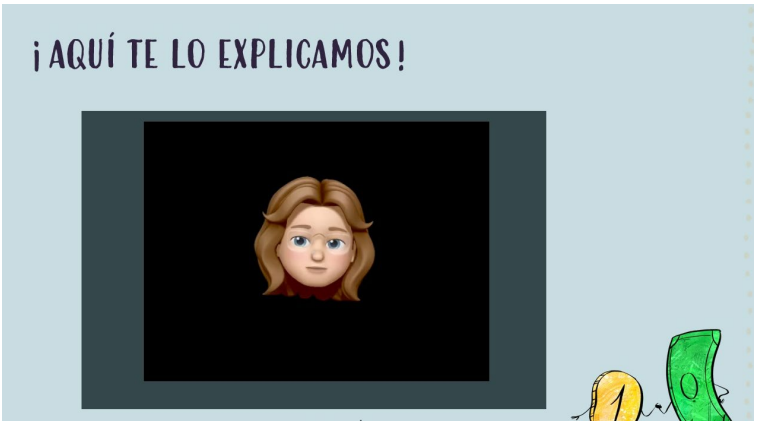


Fig. 2 Ejemplo de vídeo utilizando avatares y efectos de sonido

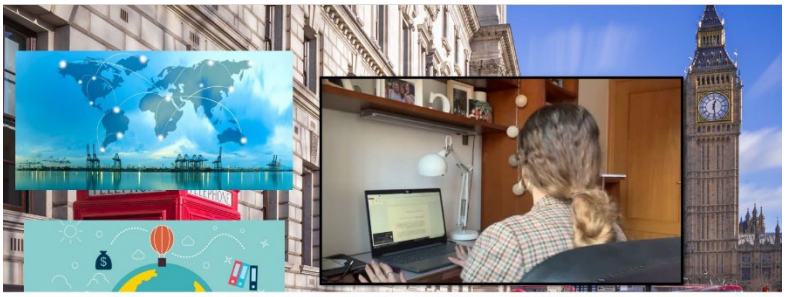


Fig. 3 Ejemplo de vídeo utilizando una combinación de técnicas

Otro resultado obtenido a partir de este trabajo es que 9 de los 11 grupos de trabajo expresan haberse sentido más motivados al hacer la práctica por el rol desempeñado como "orientadores", que los hizo sentir "importantes", según sus palabras, y por haber tenido libertad al elegir la técnica para hacer el vídeo y redactar los argumentos, lo que les dio total control sobre el resultado. Adicionalmente, como la mayoría de los vídeos entregados cumplieron con los requisitos de entrega, alrededor del 80% de los grupos obtuvieron una calificación por encima del aprobado y algunos alcanzaron sin dificultad una calificación sobresaliente. A su vez, este resultado ayudó a mejorar la actitud de los estudiantes hacia la asignatura, repercutiendo en su interés en la clase e impactando positivamente en la calificación final.

4. Conclusiones

Este trabajo plantea el uso de una versión adaptada del modelo de aula invertida para provocar un cambio de actitud en los estudiantes del grado de RRII en relación con la asignatura de Principios de Economía. Esta experiencia demuestra que, cuando los estudiantes tienen el control de su propio aprendizaje y la libertad creativa de desarrollar sus propios trabajos pueden generar resultados muy interesantes, provechosos para su conocimiento y que impacten positivamente en su evaluación y en su experiencia de aprendizaje. Además, este tipo de trabajos los enfrenta al reto de tomar sus propias decisiones y crear su

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

propia metodología, a partir de algunas instrucciones generales. Ello exige que apliquen las competencias necesarias para desarrollar soluciones orientadas a un público, tanto especializado como no especializado, haciendo uso de la tecnología, lo que es de suma importancia dado que generar soluciones para la sociedad a partir del conocimiento es el objetivo final de cualquier grado universitario.

Referencias

Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Dale la vuelta a tu clase*. Madrid: Ediciones SM.

García, A. (2016). Aprendizaje inverso y motivación en el aula universitaria. *Pulso, 39*, 199-218,

Hinojo-Lucena, F. J., Mingorance-Estrada, Á. C., Trujillo-Torres, J. M., Aznar-Díaz, I., & Cáceres Reche, M. P. (2018). Incidence of the flipped classroom in the physical education students' academic performance in university contexts. *Sustainability*, *10*(5), 1334.

Ellis, R. McClintock, A. (1993). *Teoría y práctica de la comunicación humana*. Barcelona: Paidós.

Núñez, J. C., González-Pienda, J. A., Álvarez, L., González-Castro, P., González-Pumariega, S., Roces, C., ... & Rodrigues, L. S. (2005). Las actitudes hacia las matemáticas: perspectiva evolutiva. En *Actas do VIII Congreso Galaico-Portugués de Psicopedagoxía* (pp. 2389-2396). Braga: Universidade do Minho.

Watt, H. M. G. (2000). Measuring attitudinal change in Mathematics and English over the 1st year of junior high school: A multidimensional analysis. *The Journal of experimental education*, *68*(4), 331-361.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16615

¿Influye el uso del *smartphone* en las emociones? Un análisis en estudiantes de Ciencias de la Salud

Does the smartphone affect emotions? An analysis on health sciences students

María López-Garzón[a], Mario Lozano-Lozano[a], Paula Postigo-Martín[b], Ángela González-Santos[a], Eva Serna[c], María Dolores Mauricio[c], Teresa San-Miguel[d] y Lucía Ortiz Comino[b]

[a]Departamento de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Granada
[b]Departamento de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud de Melilla, Universidad de Granada
[c]Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València
[d]Departamento de Patología, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València

How to cite: López-Garzón María, Lozano-Lozano Mario, Postigo-Martín Paula, González-Santos Ángela, Serna Eva, Mauricio María Dolores, San Miguel Teresa y Ortiz-Comino Lucía. 2023. ¿Influye el uso del smartphone en las emociones? Un análisis en estudiantes de Ciencias de la Salud. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16615

Abstract

The use of mobile devices to consult information has exponentially increased in recent years. This fact makes it easier for university students to have a large amount of information at their fingertips, favoring autonomous learning. However, its use also generates processes of procrastination, lack of concentration or even frustration when we do not have the possibility of using it. Our objective was to check whether there is a correlation between the use of mobile devices for searching for information related to the university environment and their mood. For this purpose, a form was created consisting of (1) sociodemographic data, (2) the questionnaire on perceptions and attitudes towards learning by mobile devices (CPAAM) and (3) the mood profile questionnaire (POMS). The data were analyzed and existing correlations between the two questionnaires were searched for. In total, 233 students participated. Our results show that consulting information related to the university environment is associated with a better mood. However, the results also suggest that the use of cell phones in class may be associated with a greater perception of negative feelings, such as anger or tension.

Keywords: *Mood State, Smartphones, Health Sciences, Innovation*

Resumen

El uso de los dispositivos móviles como consulta de información ha aumentado de forma exponencial en los últimos años. Este hecho facilita que el alumnado universitario tenga al alcance de su mano una gran cantidad de información, favoreciendo el aprendizaje autónomo. Sin embargo, su uso también genera procesos de procrastinación, desconcentración o incluso frustación cuando no tenemos la posibilidad de utilizarlo. Nuestro objetivo fue comprobar si existe una correlación entre el uso de los dispositivos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

móviles para la búsqueda de información relacionada con el ámbito universitario y su estado de ánimo. Para ello, se creó un formulario compuesto por: (1) datos de carácter sociodemográfico, (2) el cuestionario sobre percepciones y actitudes hacia el aprendizaje por dispositivos móviles (CPAAM) y (3) el cuestionario de perfiles del estado de ánimo (POMS). Se analizaron los datos y se buscaron correlaciones existentes entre ambos cuestionarios. En total, participaron 233 estudiantes. Nuestros resultados evidencian que la consulta de información relacionada con el ámbito universitario se asocia a un mejor estado anímico. Sin embargo, los resultados obtenidos a su vez también sugieren que el uso de móviles en clase puede asociarse a una mayor percepción de sentimientos negativos, como el enfado o la tensión.

Palabras clave: *Estado de ánimo, Teléfonos Inteligentes, Ciencias de la Salud, Innovación.*

1. Introducción

Debido a su rápido manejo y acceso, el teléfono inteligente o *smartphone* es la herramienta electrónica más utilizada para acceder a la información de internet: su uso supera en un 20 % el de los ordenadores portátiles o tabletas electrónicas. Actualmente, el 100 % de los jóvenes entre 18 y 25 años tiene un smartphone personal, teniendo un 98 % de esta población acceso directo a internet desde el mismo. Como consecuencia, el uso de esta herramienta ha aumentado exponencialmente en los últimos años, alcanzando una media de uso de 4,8 horas en el año 2021, tiempo que supone más de un tercio de las horas que pasamos despiertos al día. Durante ese tiempo, el smartphone nos ayuda a satisfacer diferentes necesidades tanto a nivel personal como profesional, como son la seguridad, la capacidad de socialización e individualidad y el aprendizaje.

Enfocados en el ámbito educativo, los smartphone permiten al estudiantado el acceso libre y rápido a cualquier información científica de actualidad, en cualquier momento y lugar, dando por tanto la posibilidad de estar en continua formación de contenidos relacionados con su ámbito de estudio, hecho que en búsquedas tradicionales realizadas en libros, enciclopedias o revistas impresas resulta imposible llevar a cabo (Zhang et al., 2014). Esta facilidad de búsqueda y comunicación, alimentada también por las redes sociales enfocadas en el ámbito profesional, pueden sin duda facilitar la relación universitaria entre alumnado y profesorado (Chen & Ji, 2015). Además, algunas de las metodologías docentes utilizadas en la actualidad, como el aula invertida o la gamificación, se ayudan cada vez más de estos dispositivos, utilizándolos como herramientas de trabajo en clase.

Sin embargo, un mal uso o un uso excesivo de estos dispositivos puede tener consecuencias completamente opuestas, como la procrastinación la desconcentración (Rozgonjuk et al., 2018). Estudios recientes han observado que el uso excesivo de los dispositivos móviles puede generar alteraciones en el estado de ánimo de los adolescentes: como consecuencia, en nuestro país, el 77 % de esta población presenta nomofobia, un miedo irracional al estar sin teléfono móvil, mientras que un 21 % es adicto a la red informática. Esta adherencia al smartphone se asocia a su vez a mayores niveles sentimientos negativos como ira, enfado o tensión/ansiedad (Grimaldi-Puyana et al., 2020; Wang et al., 2019). Si sumamos este hecho a los múltiples estresores que pueden aparecer durante el periodo académico de los estudiantes universitarios y que generan en ellos sentimientos como hostilidad, tensión y fatiga (Ortiz-Comino et al., 2020), el rendimiento académico puede verse disminuido, afectando directamente a su motivación, sus recursos cognitivos o incluso su capacidad memorística (Mega et al., 2014). Por tanto, a pesar de los posibles beneficios que estas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

herramientas presenten de cara al desarrollo de la actividad docente, es necesario que se utilicen conociendo previamente qué cambios anímicos genera el uso de estos dispositivos en el ámbito académico.

2. Objetivos

El objetivo principal de este estudio fue conocer la correlación existente entre el uso que realizan los estudiantes de ciencias de la salud de los dispositivos móviles como herramienta de trabajo en el ámbito universitario y su estado de ánimo. Como objetivos específicos, se plantearon los siguientes:

- Detectar qué actividades docentes que usan los dispositivos móviles aumentan la motivación del estudiantado y cuáles de ellas aumentan la frustración.
- Evaluar si el uso de dispositivos móviles como método de interacción con el profesorado mejora o empeora el estado de ánimo del estudiantado
- Comprobar si la eficacia del aprendizaje a través de los dispositivos móviles se asocia a un estado de ánimo más positivo.
- Detectar cómo influye la toma de apuntes a través de los dispositivos móviles (grabaciones de voz, fotografías) en clase en el estado de ánimo.

3. Desarrollo de la innovación

Comenzamos a plantear nuestro objetivo a finales de 2020, momento en el que profesorado de diferentes universidades españolas y con docencia en los grados relacionados con las Ciencias de la Salud nos pusimos en contacto para desarrollar un proyecto de innovación que se centrara en el estado de ánimo del alumnado de dichos grados y los factores que influyen sobre el mismo. Igualmente, y debido al alto uso de los dispositivos móviles, planteamos que evaluar su uso en relación con la docencia podría ofrecernos una idea de cómo su uso puede afectar no solo a la docencia, si no también a su estado de ánimo.

Con dicho objetivo, se creó un formulario a través de Google Formularios, herramienta que facilita el manejo de los datos para su posterior análisis. Nuestro formulario consta de cuatro apartados diferenciados:

1. En primer lugar, se explica al estudiante en qué consiste el estudio, y se le solicita confirmar su participación en el estudio de manera anónima.
2. A continuación se presentan las preguntas sociodemográficas básicas (edad, sexo, grado en el que está matriculado, Universidad a la que pertenece…) así como aquellas que también pueden influir sobre los factores de su estado de ánimo (número de matrícula en la asignatura donde se compartió el formulario, compaginación con actividades laborales a tiempo completo o parcial y dependencia económica de becas para el estudio).
3. Una vez completados estos datos, se procede a completar el cuestionario sobre percepciones y actitudes hacia el aprendizaje por dispositivos móviles (CPAAM) (Seifert et al., 2019): es un documento validado y fiable para evaluar el aprendizaje a través de los dispositivos móviles, en función de la percepción que el alumnado tiene hacia los mismos. Consta de 40 ítems a evaluar según una escala Likert, y que se dividen en 4 secciones diferentes:
    a. Usos lucrativos y/o personales
    b. Usos educativos
    c. Percepciones y actitudes hacia los dispositivos móviles
    d. Ventajas y riesgos de los dispositivos
4. Por último, se presenta el cuestionario *"Profile of Mood States"* (POMS) (McNair et al., 1992). Este cuestionario a su vez se divide en 6 subescalas: (1) tensión/ansiedad, (2) depresión/melancolía, (3) cólera/hostilidad, (4) vigor/actividad, (5) fatiga/inercia y (6)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

confusión/desorientación. El número de ítems total es del 65 y se puntúan de 0 (nada) a 4 (muchísimo). En general, valores más altos de las subescalas indicarán peores resultados, exceptuando la subescala de vigor, donde valores más altos indicarán resultados más positivos.

Tras crear la herramienta de trabajo se procedió a la recopilación de datos en las diferentes Universidades participantes a inicios del segundo semestre del curso 2021/2022. Para ello, al inicio de la clase se indicó a los participantes los objetivos del estudio, la composición del cuestionario y el tiempo que les llevaría completarlo. El cuestionario se compartía a través de la plataforma online en la que se realizaba la videoconferencia durante la semipresencialidad de la docencia (curso 2021/2022) o al inicio de la clase teórica en presencialidad, a través de la plataforma de apoyo a la docencia (curso 2022/2023). Durante la realización del cuestionario, el profesorado responsable estaba disponible para el alumnado en el caso de que les surgieran dudas. Asimismo, se les ofreció la posibilidad de enviarles los resultados de forma individual una vez completado el cuestionario a través de su correo electrónico.

Una vez recogidos todos los datos, estos se volcaron a una base de datos utilizando el programa SPSS v.24.0 para su posterior análisis. Se realizó un análisis descriptivo, expresando los datos continuos en valores de medias y desviaciones estándar y en porcentajes los datos de carácter categórico. Para analizar las correlaciones entre variables se utilizaron las pruebas de Spearman o de Pearson, en función de la normalidad de las mismas.

4. Resultados

Participaron 233 estudiantes de 21,39±5,88 años, pertenecientes a las Universidades de Almería (41), Granada (58), Valencia (125) y Politécnica de Valencia (9). En la Tabla 1 se resumen las características sociodemográficas más relevantes de la muestra.

Tabla 1. Características descriptivas de la muestra

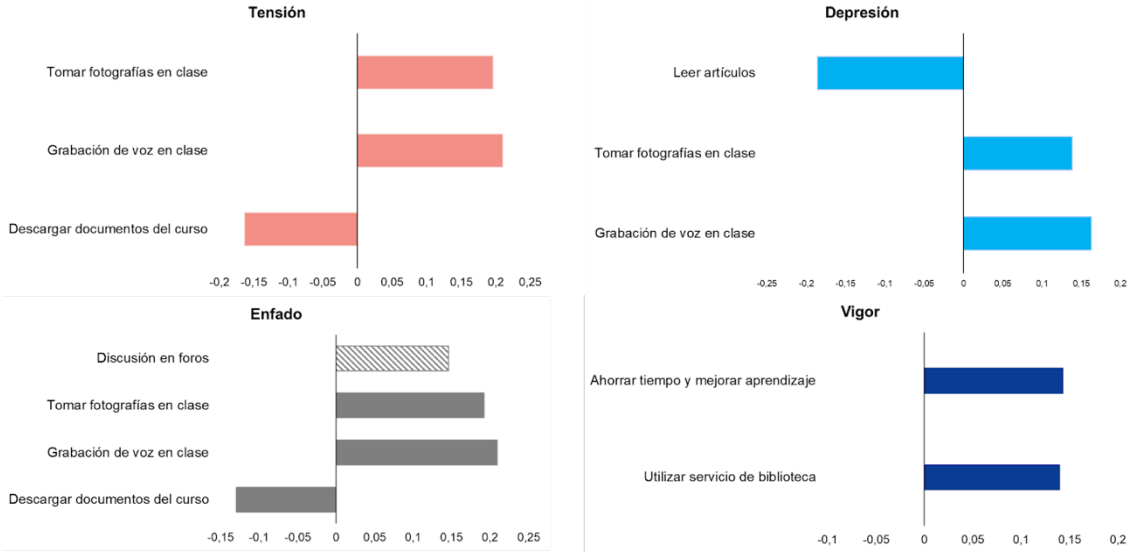
		Universidad de Almería	Universidad de Granada	Universidad de Valencia	Universidad Politécnica de Valencia
N (%)		41 (17,59%)	58 (24,89%)	125 (53,6%)	9 (3,86%)
Edad (m, DE)		22,76 (7,76)	22,41 (4,88)	20,67 (5,66)	18,44 (0,73)
Sexo (N, %)	Femenino	33 (20,8%)	30 (18,9%)	90 (56,6%)	6 (3,8%)
	Masculino	8 (11,1%)	28 (38,9%)	33 (45,8%)	3 (4,2%)
	No identificado en género binario	0 (0%)	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)
Curso académico (N, %)	Primero	0 (0%)	0 (0%)	75 (89,3%)	9 (10,7%)
	Segundo	0 (0%)	35 (97,2%)	1 (2,8%)	0 (0%)
	Tercero	38 (64,4%)	21 (35,6%)	0 (0%)	0 (0%)
	Cuarto	3 (6,5%)	2 (4,3%)	41 (89,1%)	0 (0%)
	Quinto	0 (0%)	0 (0%)	8 (100%)	0 (0%)
Grado (N, %)	Fisioterapia	1 (1%)	58 (55,2%)	46 (43,8%)	0 (0%)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

	Medicina	0 (0%)	0 (0%)	79 (100%)	0 (0%)
	Ingeniería Biomédica	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	9 (100%)
	Enfermería	40 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Condición de becario (N, %)	Sí	22 (18,5%)	41 (34,5%)	49 (41,2%)	7 (5,9%)
	No	19 (16,7%)	17 (14,9%)	76 (66,7%)	2 (1,8%)
Situación económica (N, %)	Depende económicamente de su familia	30 (17,9%)	28 (16,7%)	103 (61,3%)	7 (4,2%)
	Depende económicamente de las becas	9 (17,3%)	24 (46,2%)	17 (32,7%)	2 (3,8%)
	Independiente económicamente	2 (15,6%)	6 (46,2%)	5 (38,5%)	0 (0%)

Se encontró una correlación entre el uso de la web de la universidad para descargar documentos del curso y la reducción de tensión (r=-0,163, p=0,012), enfado (r=-0,130, p=0,048) y fatiga (r=-0,135, p=0,039). El uso de móviles para consultar servicios de biblioteca se asoció a un aumento del vigor (r=0,140, p=0,032). La lectura de artículos científicos en móviles se asoció a una reducción en la depresión (r=-0,186, p=0,004). Conductas en clase como la grabación y la toma de fotografías se correlacionó con una mayor tensión (r=0,210, p=0,001; r=0,196, p=0,003), depresión (r=0,163, p=0,013; r=0,139, p=0,034) y enfado (r=0,209, p=0,001; r=0,192, p=0,003). Los datos se encuentran representados en la Figura 1.

En cuanto a las percepciones y actitudes hacia dispositivos móviles, se encontró que la interacción con el profesor se correlaciona con una disminución de fatiga (r=-0,152, p=0,020) y confusión (r=-0,154, p=0,019). Un mayor uso de dispositivos electrónicos para discutir en foros parece que aumenta el enfado (r=0,146, p=0,026). Por último, el término de eficacia (ahorrar tiempo y mejorar el aprendizaje) con dispositivos móviles se asocia a una menor confusión (r=0-,129, 0=0,049) y un mayor vigor (r=0,143, p=0,029). Los datos se muestran en la Figura 1.



BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

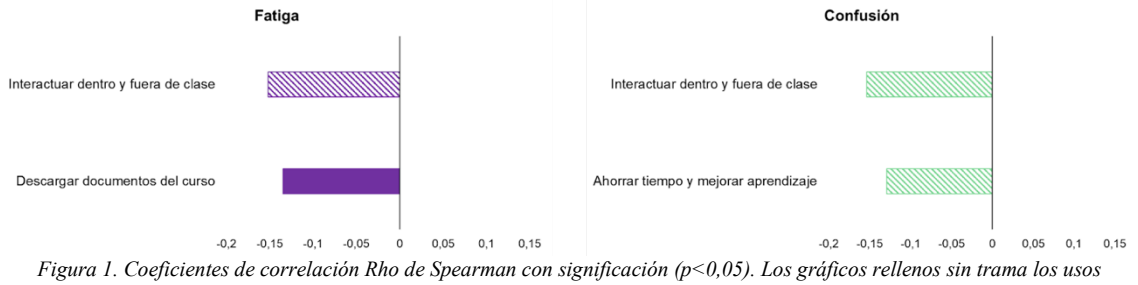


Figura 1. Coeficientes de correlación Rho de Spearman con significación (p<0,05). Los gráficos rellenos sin trama los usos educativos, mientras que los gráficos con líneas representan las percepciones y actitudes hacia dispositivos móviles.

Los resultados de la correlación del POMS total con las subescalas más representativas del uso de móviles en el entorno académico se representan en la Figura 2. En general, acciones como leer artículos en clase y descargar documentos en la página de la universidad del curso parecen asociarse a un empeoramiento del estado de ánimo (r=0-,130, p=0,047) y (r=-0,150, p=0,022). Por otro lado, al contrario de lo que observamos en la figura 1, cuando se trata del estado de ánimo a nivel global, el uso del móvil en clase para tomar notas de voz o fotografías se correlaciona con una mejora del mismo (r=0,142, p=0,030) y (r=0,151, p=0,021).

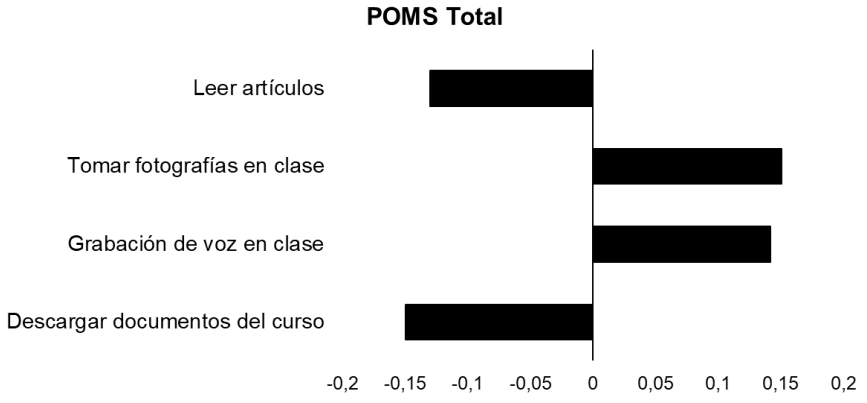


Figura 2. Coeficientes de correlación Rho de Spearman con significación (p<0,05) entre puntuación total del POMS y uso de dispositivos móviles. Gráficos rellenos sin trama los usos educativos, mientras que gráficos con líneas representan las percepciones y actitudes hacia dispositivos móviles.

5. Conclusiones

Nuestros resultados evidencian que la consulta de información relacionada con el ámbito universitario a través de dispositivos móviles se asocia a un mejor estado anímico en el estudiantado, aunque su uso en clase puede asociarse a una mayor percepción de sentimientos negativos.

Específicamente, la descarga de materiales a través de la web institucional y la búsqueda de artículos científicos se asocia a una disminución de sentimientos negativos, como la tensión y la fatiga. Además, utilizar estos dispositivos para contactar con el profesorado parece disminuir la percepción de fatiga. Por su parte, la eficacia de los dispositivos móviles como herramienta de estudio también se relaciona positivamente con la disminución de la confusión y el aumento del vigor. Sin embargo, la toma de apuntes a través de dispositivos móviles en clase parece por un lado disminuir el estado de ánimo en general cuando se trata de la lectura de textos científicos, mientras que las grabaciones de voz y la realización de fotografías en clase, lo mejoran.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

Chen, R. S., & Ji, C. H. (2015). Investigating the relationship between thinking style and personal electronic device use and its implications for academic performance. *Computers in Human Behavior*, *52*, 177–183. https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.042

Grimaldi-Puyana, M., Fernández-Batanero, J. M., Fennell, C., & Sañudo, B. (2020). Associations of Objectively-Assessed Smartphone Use with Physical Activity, Sedentary Behavior, Mood, and Sleep Quality in Young Adults: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(10). https://doi.org/10.3390/IJERPH17103499

McNair, D. M., Lorr, M., & Droppleman, L. F. (1992). *Manual for the Profile of Mood States* (E. and I. T. Services. (ed.)).

Mega, C., Ronconi, L., & De Beni, R. (2014). What makes a good student? How emotions, self-regulated learning, and motivation contribute to academic Achievement. *Journal of Educational Psychology*, *106*(1), 121–131. https://doi.org/10.1037/a0033546

Ortiz-Comino, L., López-Garzón, M., Postigo-Martín, P., González-Santos, Á., Lozano-Lozano, M., & Galiano-Castillo, N. (2020). Estado anímico de estudiantes de Ciencias de la Salud: un estudio descriptivo. In R. de I. e I. E. REDINE (Ed.), *Conference Proceedings Civinedu 2020* (pp. 768–769). Adaya Press. www.civinedu.org

Rozgonjuk, D., Kattago, M., & Täht, K. (2018). Social media use in lectures mediates the relationship between procrastination and problematic smartphone use. *Computers in Human Behavior*, *89*, 191–198. https://doi.org/10.1016/J.CHB.2018.08.003

Seifert, T., Hervás-Gómez, C., & Toledo-Morales, P. (2019). Diseño y validación del cuestionario sobre percepciones y actitudes hacia el aprendizaje por dispositivos móviles. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, *54*, 45–64.

Wang, C., Li, K., Kim, M., Lee, S., & Seo, D. C. (2019). Association between psychological distress and elevated use of electronic devices among U.S. adolescents: Results from the youth risk behavior surveillance 2009-2017. *Addictive Behaviors*, *90*, 112–118. https://doi.org/10.1016/J.ADDBEH.2018.10.037

Zhang, M. W. B., Ho, C. S. H., & Ho, R. C. M. (2014). Methodology of development and students' perceptions of a psychiatry educational smartphone application. *Technology and Health Care*, *22*(6), 847–855. https://doi.org/10.3233/THC-140861

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 – 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16621

El rol de la inteligencia artificial generativa en la educación: beneficios potenciales de ChatGPT para promover el aprendizaje en tareas de programación en Python*

Rocío del Amor[1], Adrián Colomer[1,2] y Valery Naranjo[1,2]

[1] *Instituto Universitario de Investigación en Tecnología Centrada en el Ser Humano*, , *HUMAN-tech, Universitat Politècnica de València*, Valencia, Spain, madeam2@upv.es
[2] *ValgrAI - Valencian Graduate School and Research Network for Artificial Intelligence*

How to cite: R. del Amor, A. Colomer y V. Naranjo. 2023. ChatGPT para promover el aprendizaje en tareas de programación. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 – 14 de julio de 2023. Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16621

Abstract

One of the essential conditions for a successful learning process for students is the possibility of having access to resources that allow them to clarify their doubts when dealing with the activities proposed by the educational team. The new generations of students, now made up of digitized people, push us to update the learning process. This article proposes the use of ChatGPT as a tool to support the resolution of doubts in a programming project. The authors suggest that this tool can be more effective than the information available in libraries and online documentation, especially for students with less programming experience, as it provides them with a tool to ask specific questions and receive direct and personalized answers. The results of the study show that students achieved higher performance when using ChatGPT to resolve their queries compared to other available sources of information. This suggests that ChatGPT can be a useful tool to enhance the learning process and encourage student success in programming projects.

Keywords*: Digitalisation, Artificial Intelligence, ChatGPT, Programming assistant, Natural Language Processing (NLP).*

Resumen

Una de las condiciones esenciales para el éxito del proceso de aprendizaje del alumnado es la posibilidad de acceder a recursos que le permitan aclarar sus dudas a la hora de abordar las actividades propuestas por el equipo docente. Las nuevas generaciones de estudiantes, ya digitalizados, nos empujan a actualizar el proceso de aprendizaje.

*El trabajo de Rocío del Amor ha sido financiado por el Ministerio Español de Universidades (FPU20/05263). El trabajo de Adrián Colomer ha sido parcialmente financiado por ValgrAI - Valencian Graduate School and Research Network for Artificial Intelligence & Generalitat Valenciana (VALGRAI/22/P/1) y la Universitat Politècnica de València (PAID-PD-22).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Este artículo propone el uso de ChatGPT como herramienta de apoyo a la resolución de dudas en un proyecto de programación. Se plantea la hipótesis de que ChatGPT puede ser más eficaz que la información disponible en bibliotecas y documentación en línea, especialmente para los estudiantes con menos experiencia en programación, ya que esta herramienta les permite hacer preguntas específicas y recibir respuestas directas y personalizadas. Los resultados del estudio muestran que los estudiantes que utilizaron ChatGPT para resolver sus dudas obtuvieron mejores resultados que los que recurrieron a otras fuentes de información disponibles. Este hallazgo sugiere que ChatGPT podría ser útil para mejorar el proceso de aprendizaje y promover el éxito de los estudiantes en proyectos de programación.

***Keywords**: Digitalización, Inteligencia artificial (IA), ChatGPT, Asistente de programación, Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN).*

1 Introducción

La revolución digital ha transformado una multitud de sectores, incluyendo el mundo de la educación. La digitalización ha mejorado el acceso a la información y el aprendizaje en línea, cambiando significativamente la forma en la que los estudiantes aprenden y los educadores enseñan. La pandemia COVID-19 ha acelerado aún más esta transformación. El cierre de escuelas y universidades a nivel mundial obligó a los educadores y estudiantes a depender cada vez más de la tecnología para continuar con sus actividades académicas. En este contexto, la inteligencia artificial (IA) se presenta como una tecnología para promover el avance y la innovación en los entornos educativos (Zhai, 2022).

La IA ha comenzado a utilizarse en educación para mejorar la calidad del aprendizaje, adaptando los procesos educativos a las necesidades individuales de cada estudiante y proporcionando una retroalimentación personalizada en tiempo real. Además, la IA también ha optimizado el tiempo y los recursos de los educadores, brindándoles datos analíticos en tiempo real para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Un ejemplo de ello, es la última innovación de Google Classroom (Kiecza, 2022), que usa la IA para ayudar a alumnos y profesores. Otros ejemplos incluyen el uso de la IA para automatizar tareas administrativas de rutina y diagnosticar las competencias de los estudiantes, ofreciendo contenido de aprendizaje y comentarios adaptados a su progreso individual. Es importante tener en cuenta que el desarrollo de tecnologías de IA aplicadas a la educación debe ser abordado desde un enfoque ético y deontológico desde su fase de diseño hasta su posterior desarrollo (Selwyn, 2020). La creciente importancia de la IA en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje requiere que todos los países trabajen juntos para garantizar que la IA permanezca bajo el control humano y se diseñe y aplique para el bien común (Urbán, 2021). Se debe comprender que la IA debe utilizarse para aumentar y amplificar las capacidades humanas, no para reemplazarlas.

Una de las herramientas de IA emergentes que ha empezado a emplearse con fines educativos es ChatGPT, desarrollado en 2022 por OpenAI (OpenAI, 2023). ChatGPT es una interfaz conversacional de inteligencia artificial que utiliza el procesamiento del lenguaje natural (NLP, de sus siglas en inglés) (Mhlanga, 2023). El uso del procesamiento del lenguaje Natural y una IA generativa ha permitido a ChatGPT producir texto similar al humano y mantener un estilo conversacional más realista. Además de imitar la conversación humana, sus capacidades van mucho más allá, pudiendo resolver cualquier tarea que se le proponga. En entornos educativos, este modelo no solo puede ayudar a diseñar evaluaciones, elaborar ensayos y traducir idiomas, sino que también permite a los

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

usuarios plantear y responder a diversas preguntas, resumir textos e interactuar con él como con compañeros (Sok y Heng, 2023).

Cada vez hay más publicaciones que exploran el uso potencial de ChatGPT para la enseñanza (Stokel-Walker, 2022; Susnjak, 2022) e incluso algunos han proporcionado directrices sobre su uso en las aulas (Lieberman, 2023; Mollick y Mollick, 2022). A pesar de las posibles ventajas educativas, muchos investigadores han argumentado que ChatGPT también presenta desventajas significativas (Baidoo-Anu y Owusu Ansah, 2023; Cotton et al., 2023; Gordijn y Have, 2023). Por ejemplo, un estudio de Mogali (Mogali, 2023) descubrió que, con una evaluación inicial, ChatGPT no respondía sistemáticamente con información precisa cuando se le preguntaba sobre hechos anatómicos en su versión actual. Por lo tanto, resulta evidente que la existencia de esta herramienta puntera tiene tanto ventajas como limitaciones a tener en cuenta.

Las tareas educativas relacionadas con el desarrollo de código para resolver problemas de programación necesitan de una innovación docente, ya que los índices de superación de las asignaturas de programación son bajos y las tasas de abandono se sitúan en torno al 28-33 % (Marco-Galindo et al., 2022). La IA podría intervenir guiando a los alumnos a desarrollar un código eficiente, corrigiendo errores y asesorándoles en qué librerías de programación deben consultar para mejorar su proceso de aprendizaje. Hasta donde sabemos, no hay ningún estudio que evalúe el uso de ChatGPT en tareas educacionales de programación. Esto motiva el desarrollo del presente trabajo, en el que se propone un estudio experimental para comprobar cómo ChatGPT podría guiar, resolver dudas y asesorar a los alumnos en el desarrollo de tareas de programación, concretamente en la creación de modelos de *deep learning* aplicados al análisis de imágenes. Esta experimentación se llevó a cabo sobre 30 estudiantes con diferentes perfiles, matriculados en la octava edición del Curso de Formación Permanente "Deep Learning aplicado al análisis de señales e imágenes"de la Universitat Politècnica de València.

2 Objetivos

El objetivo principal de este artículo es evaluar el desempeño de los estudiantes en un microproyecto de programación utilizando ChatGPT como apoyo a la resolución de dudas. En concreto, se introduce el uso de ChatGPT en el desarrollo y evaluación de un modelo basado en inteligencia artificial para la clasificación de imágenes utilizando el lenguaje de programación Python.

Para ello se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Comparar el tiempo que tardan los alumnos que utilizan ChatGPT en la realización de las tareas con los que utilizan la documentación de internet.
- Determinar si el uso de ChatGPT aumenta el número de alumnos que pueden acabar con satisfacción las tareas propuestas.
- Analizar los resultados de los modelos basados en inteligencia artificial desarrollados por los alumnos que utilizan ChatGPT y por los que usan la documentación de internet, con el objetivo de explorar si existen diferencias significativas.
- Evaluar las ventajas e inconvenientes de la utilización de ChatGPT en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos en comparación con la documentación de internet.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

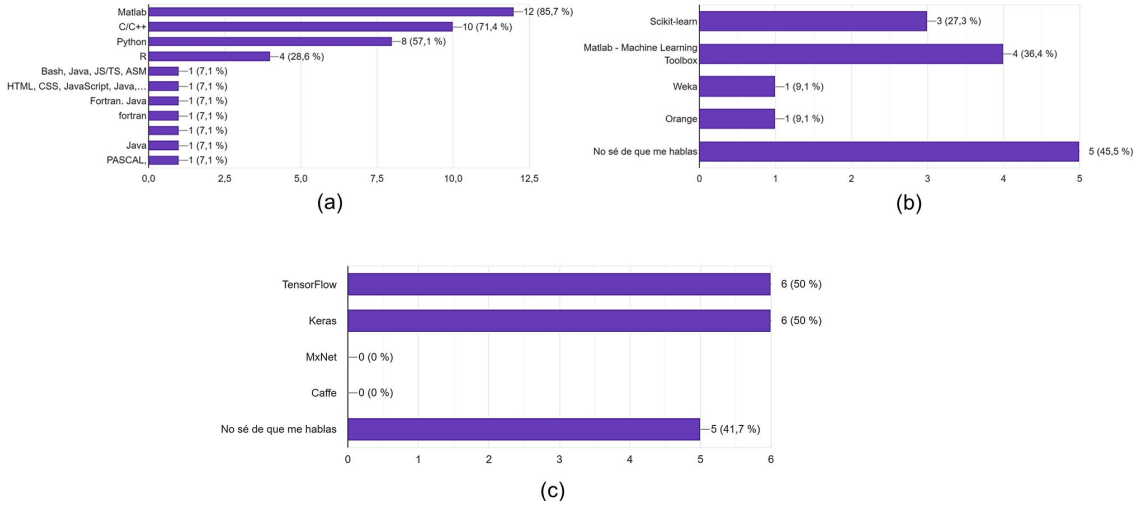


Fig. 1: Formularios sobre la experiencia previa de los participantes involucrados en el estudio. (a) Respuesta a la pregunta: ¿Con qué lenguajes de programación tienes experiencia? (b) Respuesta a la pregunta: ¿Conoces algunos de los siguientes frameworks de desarrollo de soluciones de deep learning? (c) Respuesta a la pregunta: ¿Conoces alguna/s de las siguientes librerías de desarrollo de soluciones de deep learning?

- Validar el uso de tecnologías basadas en inteligencia artificial como complemento en la resolución de problemas, confiando que este hecho contribuirá favorablemente en la mejora de la calidad de programación del alumno.

3 Desarrollo de la innovación

En esta sección se explica el diseño del proceso experimental utilizado para abordar los objetivos mencionados previamente. El experimento educativo en el que se basa este trabajo está dentro del contexto de la educación universitaria. En concreto, esta experiencia docente fue desarrollada por un grupo de 30 estudiantes matriculados en el curso "Deep learning aplicado al análisis de señales e imágenes" impartido en la Universidad Politécnica de Valencia. Este curso se compone de 40 horas presenciales en las que se explican los conceptos básicos de la inteligencia artificial aplicada tanto a imágenes como a señales. El curso está distribuido en 8 clases de 5 horas cada una. El estudio que se presenta en este artículo se realizó en la séptima clase del curso, cuando los estudiantes ya tenían los conocimientos básicos para la aplicación de algoritmos basados en *deep learning* en la clasificación de imágenes. Cabe destacar que previo al estudio, todos los alumnos firmaron un consentimiento informado de participación en el mismo.

Como primer paso al diseño de la experimentación, se les preguntó a los alumnos por los conocimientos previos de programación, ya que estos pertenecían a titulaciones diversas. Las respuestas obtenidas se visualizan en la Fig. 1. Como se puede observar, pocos alumnos tenían conocimiento del lenguaje de programación python y muchos de ellos no habían realizado previamente ningún tipo de algoritmo con inteligencia artificial. La dificultad del proyecto a realizar se adaptó teniendo en cuenta estas limitaciones.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Para aplicar la metodología propuesta en el aula, se siguieron una serie de pasos que se describen a continuación, de manera que el aprendizaje fuese reflexivo y que los alumnos tuviesen una guía. En primer lugar, se planteó el proyecto a los alumnos, desarrollo de una Pokédex mediante la aplicación de algoritmos basados en *deep learning* utilizando el lenguaje de programación de Python y el entorno de Google Colab. Una vez expuesto el trabajo a realizar, los estudiantes fueron divididos de forma aleatoria en dos grupos, grupo control y grupo experimental. En concreto, 16 alumnos formaron parte del grupo control y los 14 restantes se incluyeron en el grupo experimental. El grupo control podía desarrollar el proyecto consultando cualquier duda en la documentación de las principales librerías de desarrollo de inteligencia artificial (keras y Tensorflow), internet y las prácticas anteriores desarrolladas durante el curso. El grupo experimental solo podía resolver las dudas que le surgiesen consultando a ChatGPT, quedando excluida cualquier documentación y los notebooks de las prácticas previas que habían realizado los alumnos. A cada alumno, se le proporcionó un formulario de google que servía como guía para el desarrollo del algoritmo propuesto. En este caso, el formulario se componía de dos módulos: 1) creación de la solución basada en una arquitectura convolucional (Convolutional Neural Network); 2) validación y testeo del modelo desarrollado. Para cada uno de los módulos, se les pidió a los alumnos que respondieran adecuadamente a las preguntas que se les formularan. A continuación, se detalla cada uno de los módulos.

El primer módulo tenía como objetivo desarrollar y optimizar un modelo basado en *deep learning*. En concreto, se quería diseñar una Pokédex para identificar diferentes tipos de Pokémon. A todos los alumnos, independientemente del grupo en el que se encontrasen, se les proporcionó indicaciones de cómo debían desarrollar el modelo. Se aconsejó sobre el uso de tres bloques convolucionales de 1, 2 y 2 capas, respectivamente. Además, también se recomendó el uso de nuevas capas como GlobalMaxPooling, que no habían sido estudiadas en las clases anteriores. Se dejó a libre elección de los alumnos la aplicación de técnicas de normalización y regularización para mejorar los resultados, así como el número y tipo de transformaciones realizadas en el *data augmentation* que permitiesen reducir el *overfitting* y mejorar los resultados. Como evaluación de este módulo, se les preguntó a los alumnos el rendimiento obtenido por el modelo clasificador en el conjunto de validación (mejor valor de *accuracy* y pérdidas), las instrucciones que habían tenido que consultar en keras/Tensorflow e internet (en el caso del grupo control) y en ChatGPT en el caso del grupo experimental, así como el tiempo empleado. En la Fig. 2, se puede observar con más detalle el formulario que se les proporcionó a los alumnos para la resolución del primer módulo.

Una vez desarrollada y entrenada la arquitectura de red, los alumnos podían comenzar con el segundo módulo, validación y testeo del modelo desarrollado. Para ello, los alumnos tenían que seleccionar 10 imágenes de diferentes Pokémon como set de testeo y realizar la predicción, clasificación de las imágenes en los diferentes Pokémon que existe. En concreto, se les pidió que recolectaran la performance que había obtenido su modelo clasificador en el conjunto de test (valor de *accuracy*, *recall* y *F1-score*) así las instrucciones consultadas y el tiempo requerido. En la Fig. 3, se puede observar la guía que se les proporcionó a los alumnos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

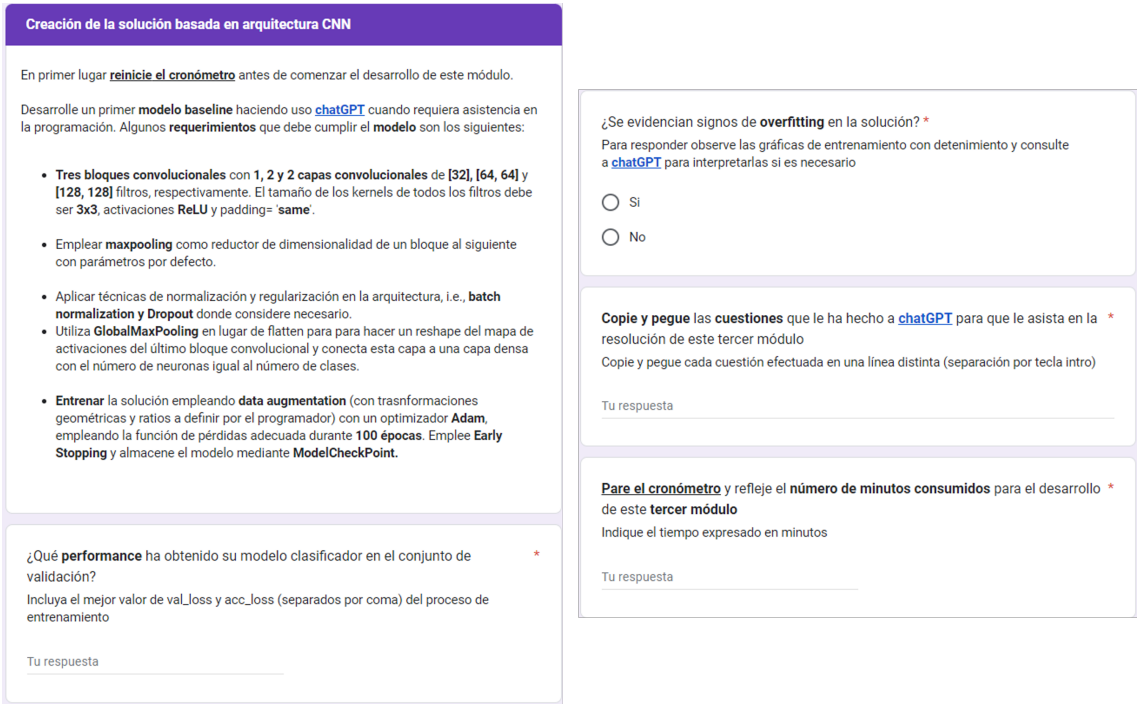


Fig. 2: Guía proporcionada a los alumnos para la creación de un modelo basado en Convolutional Neuronal Network. Cabe destacar que este formulario se diseñó para los alumnos que se encontraban dentro del grupo experimental. Para el grupo control, se diseñó el mismo formulario pero se especificó que los alumnos solo podían consultar la documentación de internet y prácticas anteriores para la resolución de dudas.

4 Resultados

A continuación, se desarrollan una serie de indicadores que permiten llevar a cabo una evaluación cuantitativa acerca de la mejora que supone en el aprendizaje el empleo de ChatGPT. Para ello, se evalúa el porcentaje de alumnos que concluyeron las tareas en el grupo experimental (haciendo uso de ChatGPT) y grupo control (que hace uso de las librerías e información disponible en tensorflow, internet y prácticas anteriores). Además, también se analiza el tiempo consumido por cada grupo y el rendimiento obtenido por el modelo que han desarrollado.

4.1 Módulo 1: Creación de la solución basada en una arquitectura Convolutional Neural Network (CNN)

Tal y como se ha comentado anteriormente, en este módulo se pretendía evaluar y comparar las destrezas de los alumnos que utilizan diferentes asesores de dudas (internet vs. ChatGPT) en el diseño de una red neuronal convolucional. En la Tabla 1, se muestra el número de alumnos que consiguieron acabar el módulo para cada uno de los grupos (control y experimental) así como la media y desviación típica de la precisión y el error que obtuvieron los modelos desarrollados sobre el conjunto de validación. Tal y como se puede deducir, aunque el rendimiento y las pérdidas de los modelos que obtuvieron cada uno de los grupos son bastante similares (no hay diferencias significativas) donde más diferencia encontramos es en el porcentaje de respuestas. Mientras que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

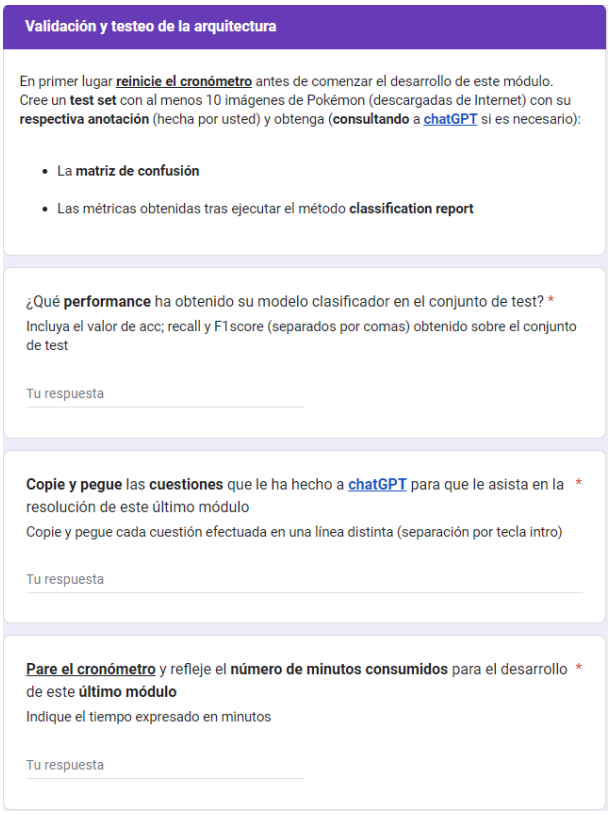


Fig. 3: Guía proporcionada a los alumnos para la validación y el testeo del modelo entrenado. Cabe destacar que este formulario se diseñó para los alumnos que se encontraban dentro del grupo experimental. Para el grupo control, se diseñó el mismo formulario pero se especificó que los alumnos solo podían consultar la documentación de internet y prácticas anteriores para la resolución de dudas.

en el grupo experimental el 87.71 % de los participantes pudieron finalizar la tarea correctamente, solo el 37.5 % del grupo de control logró terminar la tarea. Estos resultados sugieren que el uso de ChatGPT proporciona a los alumnos respuestas precisas que permiten que un mayor porcentaje de estos acaben sus tareas satisfactoriamente.

En la Fig. 4, podemos observar la comparación de tiempos entre el grupo experimental y el grupo control. El tiempo medio empleado por el grupo experimental y control es muy similar. Por tanto, aunque en el grupo experimental hay más alumnos que permiten resolver adecuadamente la tarea, el tiempo empleado por cada alumno es relativamente similar, lo que demuestra que el uso del ChatGPT no ralentiza su trabajo sino que permite a un mayor porcentaje de alumnos acabar con su tarea.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1: Porcentaje de respuestas que se obtuvieron en cada uno de los grupos (estudiantes que consiguieron finalizar el módulo) así como la precisión y el error de los modelos que se entrenaron.

	% respuestas	Precisión	Error
Grupo experimental	87.71	0.9500 ± 0.0510	0.1417 ± 0.0991
Grupo control	37.50	0.9461 ± 0.0719	0.2532 ± 0.2333

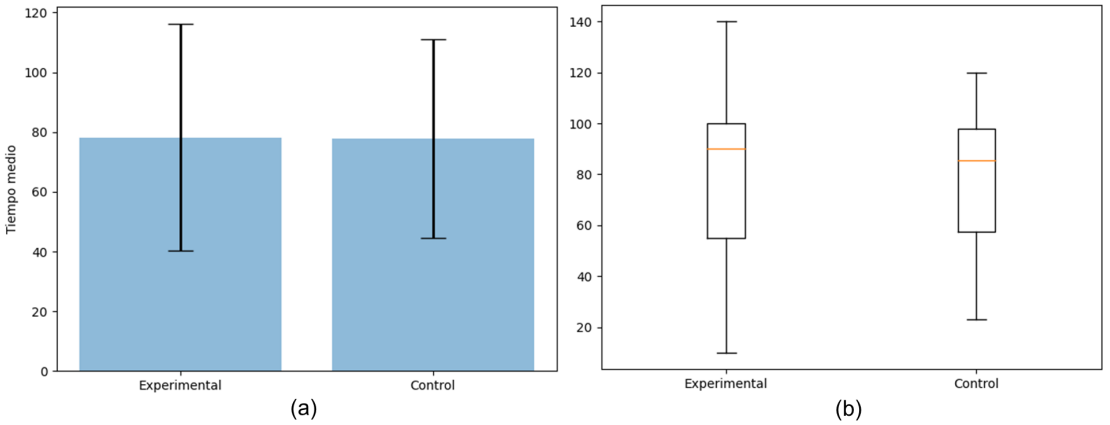


Fig. 4: Comparación de tiempos entre el grupo experimental y control para la resolución del módulo 1 del diseño experimental. (a) Boxplot en el que comparamos el grupo experimental y control según la media del tiempo empleado y la desviación típica de cada grupo en minutos. (b) Gráfico de cajas y bigotes para la comparación de tiempos entre el grupo experimental y control expresados en minutos.

4.2 Módulo 2: Validación y testeo de la arquitectura

En el segundo módulo, se evaluó el desempeño de los modelos generados por los alumnos en un conjunto de nuevas imágenes denominadas imágenes de test. En la Tabla 2, podemos ver los resultados obtenidos para cada uno de los grupos. Lo más destacable de este módulo es el porcentaje de alumnos que logra resolver la tarea con la ayuda de ChatGPT y aquellos que lo hacen con el uso de internet. Mientras que solo el 18.75 % de los alumnos pertenecientes al grupo control pueden resolver adecuadamente la tarea, en el grupo control la resuelven el 42.86 %. En este caso, se puede concluir que el uso de ChatGPT ayuda en gran medida a la realización de la tarea. En cuanto a la evaluación de los modelos generados, se puede observar que las métricas obtenidas por el grupo experimental son superiores a las obtenidas por el grupo experimental. Por lo que se puede concluir, que los modelos desarrollados por los estudiantes pertenecientes al grupo experimental son más robustos ya que generalizan mejor.

En cuanto a la comparación de tiempos, véase Fig. 5, en este caso el tiempo medio del grupo experimental es superior al grupo control. Sin embargo, es reseñable que el número de alumnos que finalmente terminan este módulo es más elevado en el grupo experimental, lo que puede causar que el tiempo medio también lo sea.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2: Porcentaje de respuestas que se obtuvieron en cada uno de los grupos (estudiantes que consiguieron finalizar el módulo) así como la precisión, el recall y el F1-score de los modelos en el conjunto de test.

	% respuestas	Precisión	Recall	F1-score
Grupo experimental	42.86	0.9383± 0.0530	0.9000 ± 0.1095	0.8997 ± 0.1060
Grupo control	18.75	0.7467 ± 0.1686	0.8099 ± 0.1153	0.7599 ± 0.1539

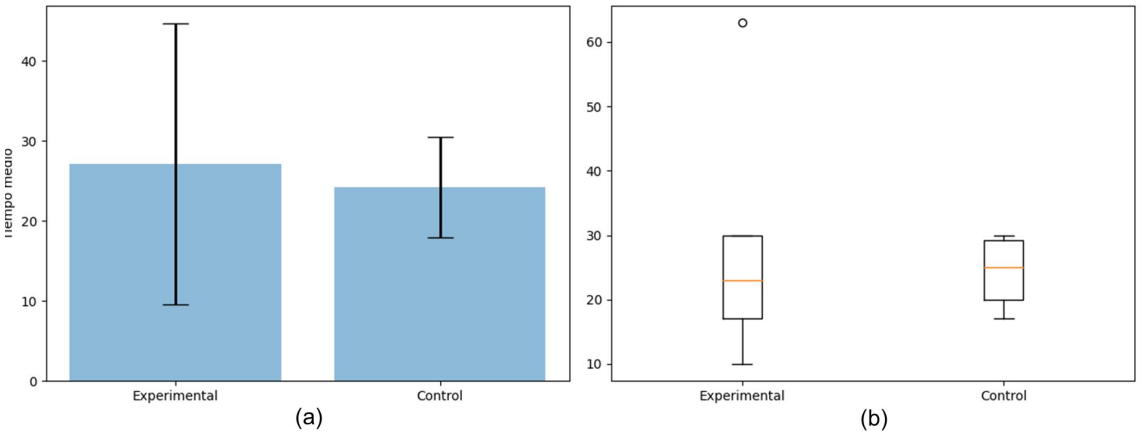


Fig. 5: Comparación de tiempos entre el grupo experimental y control para la resolución del módulo 2 del diseño experimental. (a) Boxplot en el que comparamos el grupo experimental y control según la media del tiempo empleado y la desviación típica de cada grupo en minutos. (b) Gráfico de cajas y bigotes para la comparación de tiempos entre el grupo experimental y control expresados en minutos.

4.3 Evaluación cualitativa de ChatGPT por el grupo experimental

Además, también hemos podido evaluar de forma cualitativa que le ha parecido a los alumnos el uso de la herramienta ChatGPT. Algunos ejemplos pueden leerse a continuación:

Creo que ChatGPT ha sido una buena herramienta para hacer el proyecto. Puede ser muy útil para crear un código esqueleto con las características que quieras. Pero es necesario repasarlo y saber lo que estas haciendo en todo momento ya que el chatGPT no tiene a toda la información que tú tienes.

ChatGPT da un muy buen punto de partida (al dar ejemplos completos y bien explicados).

Es de gran ayuda cuando quieres buscar algo concreto, ya que la respuesta es instantánea. Sin embargo, si no tienes mucha idea de lo que buscar puede ser muy lioso, por muchas preguntas que le hagas, si no sabes lo que quieres que te conteste es difícil de entenderlo.

Otro aspecto que me ha gustado es que le pones tu propio código y te lo explica y te dice los errores. Del mismo modo, le puedes pedir que te explique una función en concreto y todos sus parámetros.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5 Conclusiones

Este estudio presenta un experimento docente en el que se evalúa el uso de ChatGPT, una herramienta de procesamiento de lenguaje natural, para la resolución de dudas en programación. El objetivo del estudio es explorar si el uso de ChatGPT mejora la eficiencia y la inclusión en el aprendizaje de programación. Más concretamente, este experimento se plantea durante la consecución del proyecto final del curso "Deep learning aplicado al análisis de señales e imágenes". El alumnado fue dividido aleatoriamente en dos grupos: uno con acceso a ChatGPT y otro con acceso solo a internet y prácticas anteriores. Los resultados del estudio muestran que el uso de ChatGPT puede mejorar la eficiencia en la realización de tareas de programación y aumentar la cantidad de estudiantes que logran completar la tarea. Este hallazgo puede ser particularmente importante para los estudiantes que tienen dificultades para completar las tareas de programación debido a la falta de conocimiento previo o experiencia en el campo. Por lo tanto, el uso de herramientas de apoyo basadas en tecnología de lenguaje natural puede ayudar a mejorar la inclusión y equidad en el aprendizaje de la programación, siempre que los estudiantes razonen y entiendan en su totalidad las respuestas que se les proporciona.

Como líneas futuras de investigación, se recomienda abordar la cuestión de cómo los alumnos pueden interactuar con ChatGPT para obtener el máximo beneficio de su potencial así como así como las implicaciones éticas y morales que genera su uso. Específicamente, se sugiere explorar cómo se pueden formular las preguntas de manera más eficiente para reducir el tiempo de espera y obtener respuestas precisas y útiles. Se considera que la mejora de la interacción entre los estudiantes y la herramienta de procesamiento de lenguaje natural es un aspecto clave para optimizar su uso en el aprendizaje de la programación.

Referencias bibliográficas

Baidoo-Anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Available at SSRN 4337484*.

Cotton, D. R., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and Cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT.

Gordijn, B., & Have, H. t. (2023). ChatGPT: evolution or revolution? *Medicine, Health Care and Philosophy*, 1-2.

Kiecza, D. (2022). Classroom: Practice sets: A more personal path to learning. *The Keyword Google*.

Lieberman, M. (2023). What Is ChatGPT and how Is It used in education. *Education Week. https://www. edweek. org/technology/what-is-chatgpt-and-how-is-it-used-in-education/2023/01*.

Marco-Galindo, M.-J., Minguillón, J., Garcıa-Solórzano, D., Sancho-Vinuesa, T., et al. (2022). ¿ Por qué los estudiantes de una asignatura inicial de programación se convierten en repetidores?

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Mhlanga, D. (2023). Open AI in education, the responsible and ethical use of ChatGPT towards lifelong learning. *Education, the Responsible and Ethical Use of ChatGPT Towards Lifelong Learning (February 11, 2023)*.

Mogali, S. R. (2023). Initial impressions of ChatGPT for anatomy education. *Anatomical Sciences Education*.

Mollick, E. R., & Mollick, L. (2022). New Modes of Learning Enabled by AI Chatbots: Three Methods and Assignments. *Available at SSRN*.

OpenAI. (2023). ChatGPT: Optimizing language models for dialogue.

Selwyn, N. (2020). *¿ Deberıan los robots sustituir al profesorado?: la IA y el futuro de la educación*. Ediciones Morata.

Sok, S., & Heng, K. (2023). ChatGPT for Education and Research: A Review of Benefits and Risks. *Available at SSRN 4378735*.

Stokel-Walker, C. (2022). AI bot ChatGPT writes smart essays-should academics worry? *Nature*.

Susnjak, T. (2022). ChatGPT: The End of Online Exam Integrity? *arXiv preprint arXiv:2212.09292*.

Urbán, A. (2021). UNESCO busca regular éticamente a la Inteligencia artificial. *El Universal*.

Zhai, X. (2022). ChatGPT user experience: Implications for education. *Available at SSRN 4312418*.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16624

Evaluación del Plan de Actividades Equivalente (PAE) de las prácticas de los Grados en Educación Infantil y Primaria durante la pandemia por Covid-19

Evaluation of the Equivalent Activity Plan (PAE) of the practices of the Degrees in Early Childhood and Primary Education during the Covid-19 pandemic

Lucía Buil-Legaz[a], Carme Pinya-Medina[b], Àngels Esteller-Cano[c] y Adrià Muntaner-Mas[d]

[a]Universitat de les Illes Balears, lucia.buil@uib.es, [b]Universitat de les Illes Balears, carme.pinya@uib.es, [c]Universitat de les Illes Balears, angels.esteller@uib.es y [d]Universitat de les Illes Balears, adria.muntaner@uib.es

How to cite: Buil-Legaz, L., Pinya-Medina. C., Esteller-Cano, A y Muntaner-Mas, A. 2023. Evaluación del Plan de Actividades Equivalente (PAE) de las prácticas de los Grados en Educación Infantil y Primaria durante la pandemia por Covid-19. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16624

Abstract

Curricular practices in educational schools for students of the Degree in Early Childhood and Primary Education are an essential period in their initial training since they involve contact with the real educational context, enable the integration between theory and practice, disciplinary learning, and the development of knowledge in real professional contexts. However, this possibility was prevented during the 2019-20 academic year due to the confinement derived from the Covid-19 pandemic. This caused the Faculty of Education of the University of the Balearic Islands to develop an equivalent activity for all the students who at that time were taking or had to take the internship, called the Equivalent Activity Plan (PAE). The objective of this work was to evaluate the usefulness of the PAE as an option to carry out internships remotely during confinement. A total of 131 people answered a questionnaire after the end of the internship with questions about their perception of the PAE in different aspects. The results of the evaluation show that it was a useful resource to overcome the impossibility of going to schools, but it did not allow the acquisition of the skills or abilities more linked to the presence and life in the schools.

Keywords: *practices, pandemic, Covid-19, Primary Education, Early Childhood Education, Higher Education, initial training.*

Resumen

Las prácticas en los centros educativos para el alumnado del Grado en Educación Infantil y Primaria son un periodo esencial en su formación inicial ya que suponen un contacto con el contexto educativo real, posibilitan la integración entre teoría y práctica, aprendizajes disciplinares y el desarrollo del conocimiento en contextos profesionales reales. Sin embargo, esta posibilidad se vio impedida durante el curso 2019-20 por el confinamiento derivado de la pandemia por Covid-19. Esto provocó que la Facultad de Educación de la Universitat de les Illes Baleares desarrollara una actividad equivalente para todo el

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

alumnado que en ese momento estaba cursando o tenía que cursar las prácticas, llamado Plan de Actividades Equivalente (PAE). El objetivo de este trabajo fue evaluar la utilidad del PAE como opción para cursar las prácticas de manera no presencial durante el confinamiento. Un total de 131 personas respondieron a un cuestionario una vez finalizado el periodo de prácticas con preguntas sobre su percepción del PAE en diferentes aspectos. Los resultados de la evaluación muestran que fue un recurso útil para suplir la imposibilidad de acudir a los centros, pero no permitió adquirir las competencias o habilidades más ligadas a la presencia y vida en el centro.

Palabras clave: *prácticas, pandemia, Covid-19, Educación Primaria, Eduación Infantil, Educación Superior, formación inicial.*

1. Introducción

El período de prácticas supone una situación de aprendizaje indispensable para el alumnado de los Grados en Educación Infantil y Primaria. Cada vez más estudios ponen de manifiesto la necesidad de encontrar un equilibrio entre la experiencia de aprendizaje aportada en el ámbito académico a través de conocimientos de disciplinas didáctico-pedagógicas y la ofrecida por los centros docentes a través de la contribución en el proceso formativo del alumnado en prácticas (Rodríguez et al., 2017; Zabalza, 2016).

Así, las prácticas en el centro educativo resultan un recurso curricular esencial en la medida en la que se generan en un contexto que facilita la integración entre teoría y práctica, entre aprendizajes disciplinares y desarrollo del conocimiento en contextos profesionales reales (Zabalza, 2016). De hecho, cada vez es más evidente la necesidad de relacionar los aprendizajes conceptuales con los procedimentales y actitudinales (Sureda-Negre y Oliver-Trobat, 2015).

Teniendo en cuenta esta importancia, la formación de la identidad inicial docente exige el consenso entre la universidad y los centros educativos, dotando de calidad las experiencias que el alumnado vive en las prácticas a través de la práctica reflexiva (Harford y MacRuairc, 2008; Jarauta y Pérez, 2017; Vassilaki, 2017) y favoreciendo el compromiso con la educación (Day, 2018).

A pesar de la importancia *per se* de las prácticas en la formación inicial del alumnado de los Grados en Educación, la impronta quedará suscrita a la situación de aprendizaje que suponga este periodo dependiendo de varios factores, entre otros, la organización del proceso, las actividades a realizar, la modalidad de supervisión y la calidad de la experiencia en relación con el contexto profesional Zabalza (2016). Por este motivo, es imprescindible una adecuada planificación y seguimiento por parte de las instituciones formativas, la universidad entre ellas.

El período de prácticas para el alumnado significa un espacio y un tiempo privilegiado para conocer la realidad educativa, así como para relacionar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en el ámbito académico y los que se construyen en el ámbito profesional. Necesariamente se ha de realizar la integración de las dos modalidades de conocimientos, teórico y experiencial. En este sentido, es necesario formar previamente en el pensamiento crítico, para capacitar la comprensión de la complejidad, la incertidumbre y la tensión de la vida de las aulas, los centros y la comunidad educativa (Pérez Gómez, 2008), formar el desarrollo de las competencias profesionales (Perrenoud, 2004), la construcción de los saberes incorporados (Contreras, 2010) y la formación reflexiva de la identidad profesional (Korthagen, 2010).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La estancia en el centro, en la medida en la que construye una realidad sobre los conocimientos adquiridos en el ámbito académico y favorece la adquisición e integración en un contexto real, es, por tanto, una etapa indispensable en el recorrido académico del alumnado que cursa el Grado en Educación ya sea Infantil o Primaria.

Sin embargo, la situación de pandemia sobrevenida en el segundo semestre del curso académico 2019-20 obligó a tomar algunas decisiones urgentes que permitieran adaptar la docencia, en todos sus ámbitos, a la excepcionalidad del momento. La enseñanza universitaria tuvo que flexibilizarse sin haber vivido nunca antes una experiencia igual planificada y desarrollada específicamente (Hodges et al., 2020). Estas adaptaciones supusieron cambios significativos tanto para el profesorado (videoconferencias, diseño de nuevas evaluaciones, sobrecarga de trabajo…) como para el alumnado (distanciamiento, soledad, incertidumbre, desconexión…). Dejando a un lado que este contexto puso de manifiesto importantes carencias de las instituciones educativas, como, por ejemplo, las infraestructuras y la formación del personal docente (Alcántara, 2020), evidenció también algunas mejoras rápidas importantes como el esfuerzo del profesorado en la formación, la incorporación y el uso de nuevas estrategias en la docencia en línea (García Peñalvo, 2020).

Una de las medidas tomadas a causa del estado de alarma decretado por COVID-19 fue cerrar los centros educativos y, consecuentemente, suspender el período de prácticas presenciales. Situándonos así en un contexto en el que se requería aprender a navegar en tiempos de incertidumbre (Britzman, 2007) y en el que la identidad docente de los estudiantes se pudiera sentir afectada al construirse procesualmente de manera subjetiva y social (Bolívar y Domingo, 2019).

De este modo, la realización de las prácticas se tuvo que adaptar a las circunstancias y transformarse en un proyecto que se pudiera desarrollar de forma no presencial, lo que evidentemente podía tener sus consecuencias tanto en la adquisición de competencias profesionales como en la propia concepción de la profesión docente.

Así, la Facultad de Educación de la Universitat de les Illes Balears, diseñó e implementó el llamado Plan de Actividades Equivalente (PAE), elaborado por el equipo de decanato de la Facultad de Educación juntamente con el equipo de coordinación de prácticas de los estudios. Este documento se convertiría en una adenda a la guía docente y las modificaciones realizadas quedarían reflejadas como un acuerdo de las distintas Comisiones de garantía de calidad de cada estudio para futuros procesos de evaluación y seguimiento de la titulación.

1.1. Objetivos

Teniendo en cuenta la situación sobrevenida por la pandemia y la necesidad de adaptar las prácticas de los Grados en Educación Infantil y Primaria de la Universitat de les Illes Balears (UIB), el objetivo del presente estudio fue evaluar la repercusión o el impacto que pudo tener sobre el alumnado la adopción de este modo equivalente de cursar las prácticas profesionales en un contexto no presencial.

2. Desarrollo de la innovación

El Plan de Actividades Equivalentes (PAE) se diseñó de forma coordinada con el Vicerrectorado de Docencia de la UIB, la Agencia de Calidad Universitaria de las Islas Baleares (AQUIB), la Conferencia de decanas y decanos de Educación y con la Conferencia de rectores de las universidades Españolas (CRUE),

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

para asegurar la armonización de todas las Facultades de Educación del estado y su validación por las autoridades educativas (Ministerio de Universidades y las Agencias de Calidad del estado).

En el PAE se contemplaban dos posibles opciones:

> A) Que el/a alumno/a tuviera la opción de colaborar de manera virtual con los/las tutores/as del centro y participara en la planificación de las actividades que realizara el/la maestro/a durante el confinamiento. En este caso, la evaluación seria conjunta entre el tutor profesional (el del centro educativo) y el tutor académico (el de la universidad).
>
> B) Si no fuera posible establecer la colaboración descrita en la opción A, entonces el/la alumno/a trabajaría autónomamente las actividades del PAE y serían evaluadas exclusivamente por el/la tutor/a académico.

La decisión de uno u otro itinerario fue llevada a cabo por los centros educativos receptores de prácticas, entendiendo que la situación era muy complicada para ellos en diferentes aspectos y que el acompañamiento del alumnado en prácticas era una más de las múltiples funciones a las que debían dar respuesta.

El alumnado que continuó sus prácticas de acuerdo con la opción A no vio modificadas sus funciones, sus entregables o su proceso de enseñanza-aprendizaje, siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de la situación sociosanitaria y de cómo ésta condicionó el contexto escolar.

Por su parte, el PAE contó con propuestas organizadas en tres bloques:

- Actividades de descripción del contexto de la intervención profesional.
- Actividades de observación y análisis de la situación actual de confinamiento.
- Actividades de intervención guiada.

Estas propuestas combinaron diferentes tipos de agrupaciones (individual o en equipos), y a partir de las cuales el profesorado universitario planificó una serie de tutorías/seminarios con la finalidad de guiar al alumnado en la adquisición de las competencias a través de este plan alternativo.

2.1. Evaluación del PAE

Dada la situación en la que la universidad se vio inmersa, se decidió analizar y evaluar el Programa Alternativo de Actividades, llevado a cabo en la opción B. Esto se hizo de manera diferenciada en dos de los colectivos implicados, profesorado universitario y alumnado, y en los diferentes estudios de la Facultad de Educación, Grado de Educación Infantil y Grado de Educación Primaria, en el cual se incluyen también las menciones de Audición y Lenguaje, Educación Física, Educación Musical y Pedagogía Terapéutica.

Para valorar el impacto del PAE se elaboró un cuestionario con 40 preguntas, agrupadas en 4 apartados: la percepción sobre la capacidad de desarrollo de las competencias del Prácticum a través del PAE, la percepción sobre aspectos formales relativos al PAE, la utilidad del PAE y el nivel de satisfacción con el PAE. Todos los ítems se podían valorar con una escala Likert de 1 a 4, donde 1 era "poco"; 2, "suficiente"; 3, "bastante", y 4, "mucho". En todas las preguntas se incluía también una opción de "*no procede*".

El cuestionario se administró una vez terminado el periodo de prácticas a través de la plataforma de *Google Forms* a un total de 131 personas, 67 de las cuales correspondían a alumnado del Grado en Educación Infantil y 64 a alumnado del Grado en Educación de Primaria de la Universitat de les Illes Balears.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3. Resultados

A continuación se muestran las respuestas al cuestionario elaborado, agrupadas por apartados.

3.1. Percepción sobre la capacidad de desarrollo de las competencias del Prácticum a través del PAE.

En la Tabla 1 se muestran los porcentajes a cada opción de respuesta. La capacidad percibida mejor valorada fue "Adquirir estrategias de trabajo colaborativo desarrollando actitudes de respeto a la pluralidad de perspectivas, el contraste de opiniones y el respeto a la diversidad", con un 65.4% valoraciones de "bastante" o "mucho". Por su parte, la capacidad percibida con valoraciones más bajas fue "Fomentar la convivencia creando contextos de bienestar y tranquilidad, y abordando la resolución pacífica de los conflictos", con un 33.1% de los estudiantes valorándola como poco desarrollada.

Tabla 1. Percepción sobre la capacidad de desarrollo de competencias.

Capacidad para…	**Poco**	**Suficiente**	**Bastante**	**Mucho**
Desarrollar un autoconcepto profesional positivo y ajustado, tomando conciencia de las propias capacidades y limitaciones.	27.5	28.2	27.5	9.2
Adquirir estrategias de trabajo colaborativo desarrollando actitudes de respeto a la pluralidad de perspectivas, el contraste de opiniones y el respeto a la diversidad.	12.3	18.5	34.6	30.8
Analizar y desarrollar los objetivos, contenidos curriculares y criterios de evaluación de la educación infantil.	15.5	22.5	31.8	22.5
Analizar desde una visión crítica y constructiva los modelos organizativos y contextos educativos actuales.	15.3	29	26.7	22.9
Reflexionar e investigar sobre la práctica educativa con el fin de mejorar la labor docente y promover proyectos innovadores.	22.1	21.4	29.8	19.1
Fomentar la convivencia creando contextos de bienestar y tranquilidad, y abordando la resolución pacífica de los conflictos.	33.1	18.5	24.6	13.1
Mantener una actitud ética y comprometida con la profesión docente en el marco de una ciudadanía democrática, responsable y solidaria.	17.6	21.4	31.3	25.2
Promover una imagen digna de la infancia y el respeto a los derechos de los niños.	10.7	24.4	26	30.5
Desarrollar técnicas y estrategias de comunicación.	31.3	21.4	18.3	13
Desarrollar habilidades sociales que faciliten la comunicación y el diálogo y disponer de estrategias para el trabajo colaborativo con las familias.	24.4	26.7	22.1	18.1
Adquisición de estrategias para el aprendizaje autónomo.	20.6	23.7	19	25.2
Observar, analizar y documentar los procesos educativos.	19.1	29.8	19.1	21.4

Nota: la opción de respuesta "no procede" no ha sido representada en la tabla.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.2. Percepción sobre aspectos formales relativos al PAE.

En la Tabla 2 se muestran los porcentajes a cada opción de respuesta. El aspecto mejor valorado fue el nivel de competencia digital para afrontar las tareas propuestas en el PAE, con un 77.9% de valoraciones de "bastante" y "mucho".

Tabla 2. Percepción sobre aspectos formales relativos al PAE.

Grado percibido sobre…	Poco	Suficiente	Bastante	Mucho
El nivel de estrés que ha supuesto la reformulación del período de prácticas a partir del PAE	14.5	28.2	38.2	19.1
Tu nivel de competencia digital para afrontar las tareas propuestas en el PAE	2.3	19.8	46.6	31.3
La preparación del/de la tutor/a para acompañar el proceso formativo de las prácticas y de las actividades del PAE	11.5	18.3	28.2	42

3.3. Utilidad del PAE.

En la Tabla 3 se muestran los porcentajes a cada opción de respuesta. El aspecto valorado con mayor utilidad fue el de desarrollo de habilidades reflexivas, con un 75.6% de la muestra señalando las opciones de "bastante" o "mucho". El aspecto con menor utilidad fue el de trabajo colaborativo, siendo un 22.9% de los estudiantes los que manifestaron como poco útil.

Tabla 3. Utilidad percibida del PAE.

Utilidad para…	Poco	Suficiente	Bastante	Mucho
Desarrollar las habilidades reflexivas	5.3	19.1	34.4	41.2
Establecer relaciones entre la teoría y la práctica	19.1	26.7	27.5	23.7
Ampliar los aprendizajes académicos	21.4	27.5	26.7	23.7
Desarrollar conocimientos útiles para la profesión	14.5	29	34.4	22.1
Identificar elementos de los escenarios profesionales	21.4	28.2	29	21.4
Profundizar en las metodologías docentes	22.1	26.7	29	21.4
Analizar y reflexionar sobre el papel de la escuela	10.7	19.1	26.7	42.7
Analizar sobre las repercusiones del confinamiento	8.4	16	27.5	46.6
Identificar las barreras para el aprendizaje	9.9	22.9	26	38.9
Desarrollar la competencia digital docente	7.6	22.9	26	43.5
Hacer búsqueda de información	3.8	13.7	30.5	51.1
Realizar trabajo colaborativo	22.9	13.7	26.7	35.1
Aprender a aprender	9.9	19.8	22.9	46.6

Nota: la opción de respuesta "no procede" no ha sido representada en la tabla.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.4. Nivel de satisfacción con el PAE.

En la Tabla 4 se muestran los porcentajes a cada opción de respuesta. En general, se observa que la mayoría de los estudiantes respondieron un nivel elevado de satisfacción.

Tabla 4. Nivel de satifacción con el PAE.

Nivel de satisfacción…	Poco	Suficiente	Bastante	Mucho
En la realización del PAE	21.4	32.1	34.3	12.2
En la evaluación del PAE	11.5	27.5	21.4	28.2
Con la tarea realizada por el tutor/a de la UIB	11.5	15.3	19.8	53.4
Con el uso de las TIC para el desarrollo del PAE	4.6	28.2	32.1	32.8
Con el trabajo realizado por el tutor/a de la escuela (solo en el caso del itinerario B)	14.5	12.2	11.5	15.3

Nota: la opción de respuesta "no procede" no ha sido representada en la tabla.

4. Conclusiones

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la utilidad del PAE para la realización equivalente de las prácticas durante el periodo de confinamiento derivado de la pandemia Covid-19. En concreto, la evaluación del PAE nos permitió analizar la repercusión de la adaptación de la modalidad de las prácticas en el alumnado del Grado en Educación Infantil y Primaria.

Los resultados del cuestionario nos han permitido observar que, en general, el alumnado valoró positivamente la realización del PAE como modalidad para cursar las prácticas en el momento de confinamiento.

En cuanto al apartado de satisfacción global, tanto en la realización como en la evaluación del PAE los resultados muestran que la mayoría de las personas valora como satisfecho/a o muy satisfecho/a estos ítems. Se valora de forma especialmente positiva la implicación por parte del tutor o tutora de la UIB, lo cual parece estar relacionado con el grado de satisfacción.

Respecto al apartado centrado en evaluar la capacidad del PAE para permitir desarrollar las competencias propias del Prácticum, la valoración global también se sitúa en torno a los valores "suficiente" y "bastante".

En el apartado enfocado en la evaluación de otros aspectos ligados al PAE, como el nivel de estrés que supuso la reformulación del periodo de prácticas a partir del PAE, su nivel de competencia digital para afrontar las tareas propuestas en el PAE o la preparación del tutor o la tutora para acompañar el proceso formativo de las prácticas y de las actividades del PAE, la valoración global se sitúa en torno a la categoría "bastante alto".

Por último, en el apartado en el que se incluyeron las variables para evaluar la utilidad del PAE, las valoraciones más altas corresponden a las preguntas relacionadas con las habilidades o competencias vinculadas a desarrollar habilidades reflexivas, analizar y reflexionar sobre el papel de la escuela, analizar

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

las repercusiones del confinamiento, desarrollar la competencia digital docente, búsqueda de información y aprender a aprender. Por su parte, las puntuaciones más bajas se reflejan en las preguntas relacionadas con la capacidad de establecer relaciones entre la teoría y la práctica, profundizar en metodologías docentes, identificar elementos de escenarios profesionales y ampliar aprendizajes académicos.

Estos resultados ponen de manifiesto que, a pesar de que el PAE pudo compensar la dificultad que supuso elaborar de manera improvista un plan equivalente para cursar las prácticas, las competencias o habilidades que están más ligadas con la presencia y la vida en el centro no se pudieron llevar a cabo de manera no presencial. A pesar de esto, el alumnado percibió positivamente la opción de poder realizar de este modo las prácticas.

5. Referencias

Alcántara, A. (2020). Educación superior y Covid-19: Una perspectiva comparada. En H. Casanova (Ed.), *Educación y pandemia: Una visión académica* (pp. 75-82). Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.

Bolívar, A., & Domingo, J. (2019). La investigación (auto)biográfica en Educación. Octaedro

Britzman, D. P. (2007). Teacher education as uneven development: toward a psychology of uncertainty. International Journal of Leadership in Education, 10(1), 1-12.

Contreras, P. (2010). "Ser y saber en la formación didáctica del profesorado". Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 68 (24,2), 61-81.

Day, C. (2018). *Educadores comprometidos: Qué son, qué hacen, por qué lo hacen y lo que verdaderamente importa.* Madrid: Narcea.

García-Peñalvo, F. J. (12 de mayo de 2020). El sistema universitario ante la Covid-19: Corto, medio y largo plazo. *Universidad*. https://www.universidadsi.es/sistema-universitario-covid-19/

Harford, J. & MacRuairc, G. (2008). Engaging student teachers in meaningful reflective practice. *Teaching and Teacher Education, 24*, 1884-1892.

Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T. y Bond, A. (27 de marzo de 2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*. https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning

Jarauta, B., y Pérez, M. J. (2017). La construcción de la identidad profesional del maestro de primaria durante su formación inicial. El caso de la Universidad de Barcelona. Profesorado. Revista de Curriculum y Formación del Profesorado, 21 (1), 103-22.

Korthagen, F. (2010). La práctica, la teoría y la persona en la formación del profesorado. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, nº 68, 83-102.

Pérez Gómez, A. I. (2008). "¿Competencias o pensamiento práctico? La construcción de los significados de representación y de acción". En J. Gimeno (Ed.), Educar por competencias, ¿qué hay de nuevo? (pp. 59-103). Madrid: Morata.

Perrenoud, P. (2004). Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar Profesionalización y razón pedagógica. Barcelona: Graó

Rodríguez-Gómez, D., Armengol, C. y Meneses, J. (2017). La adquisición de las competencias profesionales a través de las prácticas curriculares de la formación inicial de maestros. *Revista de Educación, 376*, 229-25

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Sureda Negre, J., & Oliver, M. (2015). *La formació inicial del professorat d'Educació Infantil i Primària a les Illes Balears. Estat de la qüestió i propostes per a la millora*. Universitat de les Illes Balears.

Vassilaki, E. (2017). Reflective writing, reflecting on identities: The construction of writer identity in student teachers' reflections. *Linguistics and Education, 42,* 43-52.

Zabalza, M.A. (2016). El Prácticum y las prácticas externas en la formación universitaria. *Revista Prácticum, 1*(1), 1-23.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16626

Enseñando Scrum desde Diversas Perspectivas de la Ingeniería Informática

Verónica Romero[a], Miriam Gil[b] y Jose Ignacio Panach[c]

[a]Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Departament d'Informàtica, Universitat de València, verogo@uv.es

[b]Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Departament d'Informàtica, Universitat de València, miriam.gil@uv.es

[c]Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Departament d'Informàtica, Universitat de València, joigpana@uv.es

How to cite: Verónica Romero, Miriam Gil y Jose Ignacio Panach. 2023. Enseñando Scrum desde Diversas Perspectivas de la Ingeniería Informática. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16626

Abstract

Agile methodologies are being increasingly used in software development projects. Among the most widely used agile methodologies, the Scrum methodology stands out. Given the importance of these methodologies, there are several subjects related to software development and project management in which they are taught and used. This article presents three different subjects related to the Computer Engineering Degree (GII) and the Master's Degree in Web Technologies, Cloud Computing and Mobile Applications (TWCAM) where the Scrum methodology has been incorporated.

Keywords:*Agile methodologies, Scrum methodology, software engineering, project management, software production*

Resumen

Las metodologías de desarrollo ágiles están siendo cada vez más utilizadas en proyectos de desarrollo de software. Entre las diferentes metodologías ágiles más utilizadas destaca la metodología Scrum. Dada la importancia de dichas metodologías, son varias las asignaturas relacionadas con el desarrollo de software y la gestión de proyectos en las que se enseñan y se utilizan. En este artículo se presentan tres asignaturas distintas relacionadas con el Grado de Ingeniería Informática (GII) y el Máster Universitario en Tecnologías Web, Computación en la Nube y Aplicaciones Móviles (TWCAM) donde se ha incorporado la metodología Scrum.

Palabras clave: *metodologías ágiles, metodología Scrum, ingeniería del software, gestión de proyectos, producción de software*

1. Introducción

Las metodologías de desarrollo ágiles son métodos de desarrollo software basados en un proceso iterativo e incremental. Bajo esta filosofía, los requerimientos y soluciones evolucionan por medio de la colaboración de equipos multifuncionales autoorganizados (Cockburn, 2006). Son varias las ventajas que se engloban dentro de estas metodologías: i) dividir el trabajo reduce riesgos; ii) garantizan la satisfacción del cliente porque éste es parte del equipo; iii) tiene la capacidad de respuesta a posibles cambios; iv) prevalece la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

simplicidad; v) en grupos pequeños de desarrollo la comunicación es mejor; vi) a la hora de la entrega final toda ha sido probado; vii) ahorra tiempo quitando actividades innecesarias.

Dentro de las diversas metodologías ágiles que se utilizan actualmente, una de las utilizadas en la industria es Scrum (Schwaber & Sutherland, 2011). Scrum es una metodología basada en el ciclo de Deming de un desarrollo mantenido e incremental, haciendo hincapié en el trabajo en equipo por encima del individualismo. Se basa en 4 roles: i) Scrum máster: es el experto de scrum y el que vela por aplicar correctamente la metodología de desarrollo; ii) product owner: es alguien del equipo de desarrollo que conoce bien el negocio donde se va a poner en marcha el sistema; iii) desarrolladores: son los programadores que escriben el código del sistema; iv) stakeholder: es cualquier persona interesada en el sistema en desarrollo. Todos los requisitos a abarcar se definen en el product backlog, y se abordan en ciclos de desarrollo cortos, denominados sprints. En cada sprint, se seleccionan los requisitos a implentar (sprint backlog) y se hace análisis, diseño e implementación.

La contribución de este artículo es exponer cómo hemos incorporado Scrum a tres asignaturas distintas relacionadas con el Grado de Ingeniería Informática (GII) y el Máster Universitario en Tecnologías Web, Computación en la Nube y Aplicaciones Móviles (TWCAM) de la Universitat de València. Aunque en todas las asignaturas se aboga por Scrum, el contexto de uso de esta metodología es distinto. Las asignaturas implicadas son: i) Ingeniería del Software II (3ro de GII); ii) Gestión de Proyectos (3ro de GII); iii) Métodos de Producción de Software (TWCAM). En este artículo vamos a abordar cómo se ha utilizado Scrum como método de ejercicios prácticos y se van a evaluar los resultados en base a los proyectos entregados de forma satisfactoria.

2. Objetivos

Las 3 asignaturas se enmarcan en la materia de la Ingeniería del Software, y por tanto las competencias a alcanzar son transversales en todas ellas. Los objetivos que se pretenden alcanzar con el uso de Scrum en las 3 asignaturas son:

- (**O1**) Que los/las estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- (**O2**) Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- (**O3**) Capacidad para la elaboración, planificación, dirección, coordinación, gestión técnica y económica y la implantación de proyectos software.
- (**O4**) Capacidad para aplicar metodologías de Ingeniería del Software en el desarrollo y gestión de un proyecto.

3. Desarrollo de la Innovación

3.1 Scrum en Ingeniería del Software II

En la asignatura de Ingeniería del Software II se introduce la metodología Scrum para el desarrollo de proyectos software. El objetivo de aprendizaje es que el alumnado adopte y aplique las técnicas de desarrollo ágil trabajando en equipos Scrum sobre un proyecto software. El proyecto se desarrolla a lo largo de las 8 sesiones de laboratorio, en el que el alumnado, en base a un enunciado, define las historias de usuario (requisitos del sistema), elabora la pila de producto, y planifica tres sprints para el desarrollo del proyecto. Para que el alumnado desarrolle las competencias necesarias del desarrollo ágil, en las clases de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

teoría se aplica un aprendizaje basado en juegos. El uso de dinámicas de juegos en la docencia sobre agilismo en equipos de desarrollo de software es una práctica extendida (Guarino de Vasconcelos et al., 2018). Los juegos se seleccionan en función de los objetivos de aprendizaje. Los juegos propuestos en el curso 2021-2022 y que pretenden alcanzar los objetivos planteados en la Sección 2 han sido:

- Cartas de roles y valores: Este juego tiene como finalidad que los estudiantes discutan sobre los roles y valores de Scrum, instruyéndoles sobre las responsabilidades de cada rol y los comportamientos esperados. El estudiantado se divide en equipos (4 a 6 personas), a cada equipo se les reparte una baraja de cartas y estos deben encontrar la ubicación correcta de las cartas en base a una plantilla. El equipo que lo consigue primero gana. Las instrucciones detalladas del juego se pueden encontrar en (Aguila et al., 2023b).
- Juego de las monedas: La finalidad de este juego es mostrar la importancia del trabajo por etapas y las diferencias entre el desarrollo por etapas y el incremental. Los estudiantes se dividen en equipos (6 a 8 personas) y a cada equipo se le reparten 20 monedas. El trabajo del equipo consiste en procesar las monedas dándoles la vuelta con la mano no dominante de cada participante. Cada participante representa una etapa en el desarrollo (análisis, diseño, etc.). Un miembro del equipo se encarga de medir los tiempos que tardan en procesar todas las monedas. El juego se divide en varias rondas y en cada una de ellas se realiza un tipo de procesado de monedas (predictivo, ágil, etc.) para que los alumnos comprueben los beneficios del trabajo ágil, en cuanto a velocidad y aprovechamiento de recursos. Las instrucciones detalladas del juego se pueden encontrar en (Aguila et al., 2023a).
- Planning poker: El objetivo de este juego es aprender a realizar estimaciones relativas mediante la técnica de "planning poker". En este juego los estudiantes se dividen en equipos (5 personas) y realizan 7 rondas de estimaciones. Para realizar la estimación se descargan una app móvil llamada "Scrum Poker" o similar. Las estimaciones a realizar son sobre el peso de animales. En la primera ronda se les muestra el animal más liviano (1 punto de historia), de forma que en las siguientes rondas deben estimar el peso relativo del resto de animales en comparación con el animal más liviano. Al final de la actividad, se revisan las estimaciones de los equipos para generar discusión entre todos los alumnos. Las instrucciones detalladas del juego se pueden encontrar en (Varela, 2023).

3.2 Scrum en Gestión de Proyectos

La metodología Scrum es una de las metodologías ágiles más utilizadas en el desarrollo de proyectos software. En la asignatura de Gestión de Proyectos se introduce dicha metodología y se presentan diferentes herramientas para la gestión de proyectos ágiles. El objetivo es que el alumnado adquiera las habilidades y los conocimientos necesarios para gestionar este tipo de proyectos.

La metodología docente utilizada para alcanzar los objetivos descritos en la sección 2 se basa, por un lado, en clases magistrales, donde el profesorado introduce nuevas técnicas y conceptos, y en clases de ejercicios prácticos, donde el estudiantado tiene que aplicar los conceptos y las técnicas estudiadas.

Por otro lado, también se utiliza la metodología basada en proyectos (Morales & Landa, 2004). A lo largo del curso, el alumnado desarrolla un proyecto en el que debe gestionar y planificar las diferentes iteraciones de un proyecto Scrum. Los estudiantes se dividen en grupos de 4 o 5. Uno de los miembros del grupo adquiere el rol de Scrum Master, mientras que el resto del equipo adquiere el rol de desarrolladores. Por su

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

parte, el profesor adquiere el rol de product owner. En cada iteración, dada una lista de historias de usuario, el equipo planifica el proyecto generando tanto el product backlog como el sprint backlog. Posteriormente, dada una situación que impide que la iteración se lleve a cabo tal y como se ha planificado, el equipo debe replanificar el sprint de la mejor forma posible. A continuación, se detallan los diferentes pasos del proyecto:

1. El profesor, en su rol de product owner, proporciona al equipo una lista de historias de usuario etiquetadas con el valor que cada una de ellas proporciona al cliente.
2. El equipo genera el product backlog y planifica que historias de usuario se llevarán a cabo en las diferentes iteraciones del proyecto. Para ello, en primer lugar, estima el esfuerzo en puntos de historia (PH) de cada una de las historias de usuario. Una vez calculados los PH y considerando el valor de cada historia se calcula el Retorno de la Inversión (ROI). Posteriormente, las historias se ordenan por prioridad según el valor del ROI obtenido. Finalmente, considerando la capacidad en puntos de historia que es capaz de llevar a cabo el equipo en un sprint, se genera el plan del proyecto, indicando cuántas iteraciones serán necesarias y que historias de usuario se realizarán en cada caso para proporcionarle el mayor valor al cliente.
3. El equipo general el sprint backlog considerando las historias de usuario que se han planificado en la iteración actual. Para ello, cada una de las historias de usuario se divide en tareas más pequeñas y concretas, de forma que sea más fácil llevar a cabo la estimación de su esfuerzo.
4. El profesorado indica a cada equipo una situación que le impide llevar a cabo el sprint tal y como ha sido planificado. Generalmente, esta situación implica la reducción del número de puntos de historia que es capaz de llevar a cabo el equipo en el sprint o se limita alguna de las tareas necesarias para implementar las historias de usuario. El equipo, considerando la nueva situación, debe replanificar el sprint de forma que se siga entregando el mayor valor al cliente.
5. En la siguiente iteración, el Project owner entrega una nueva lista de historias de usuario al equipo. En esta nueva lista se pueden incluir nuevas historias de usuario o modificar/eliminar historias previamente definidas.
6. El equipo, considerando la nueva lista de historias de usuario, replanifica el product backlog. Para ello, estima el esfuerzo de las nuevas historias. Recalcula el ROI y la prioridad de las diferentes historias y genera un nuevo plan de proyecto.
7. Se vuelve al paso 3.

Cabe destacar que el número de iteraciones del proyecto está entre 6 y 8, dependiendo de cómo haya realizado el equipo la planificación del mismo. Sin embargo, a partir de la iteración 6 ya no hay modificaciones en la lista de historias de usuario ni situaciones que impidan llevar a cabo la iteración normalmente.

3.3 Scrum en Métodos de Producción de Software

Esta asignatura aplica Scrum dentro del Test-Driven Development (TDD) (Fucci & Turhan, 2014), que se basa en la construcción de tests unitarios y en la escritura del código necesario para que esos tests finalicen de forma satisfactoria. En este caso, Scrum se aplica en grupos de 3 alumnos. El profesorado ejerce el rol de Scrum máster y stakeholder, mientras que el alumnado juega el rol de desarrolladores y de product owner. Para alcanzar el objetivo O1, planteamos el aprendizaje basado en un proyecto (Morales & Landa,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2004). Durante todo el curso, los equipos de trabajo deben implementar un sistema software. En cada sesión se explicarán conceptos que permitirán al alumnado el desarrollo incremental del proyecto.

Para alcanzar el objetivo O2, las clases combinan la clase magistral con ejercicios prácticos. El trabajo autónomo se basa en el uso de 2 herramientas: GIT (https://git-scm.com/) y Jenkins (https://www.jenkins.io/). El uso de GIT les permite compartir el código software que van desarrollando de forma colaborativa y autónoma. En caso de conflicto entre versiones distintas del mismo software, GIT les permite resolver los conflictos, permitiendo al desarrollador elegir entre la versión que tiene en local o la versión que está guardada en el servidor. La herramienta Jenkins permite pasar los tests desarrollados por todo el equipo de forma automática. Esto permite garantizar que el código que ha escrito cada persona dentro del equipo, es compatible con el resto de tests que han hecho los otros miembros.

Para alcanzar el objetivo O3 se propone el uso de la herramienta Jira (https://www.atlassian.com/es/software/jira). Esta herramienta permite que los propios miembros del equipo se asignen tareas y responsabilidades. Esta asignación se hace conforme a las historias de usuario, priorizándola en base a la importancia que tiene esa funcionalidad para el sistema. El alumno responsable de cada historia de usuario debe hacer tanto los tests como el código funcional.

Para alcanzar el objetivo O4, se hace un seguimiento del alumnado a lo largo de todo el proceso de desarrollo. Se pide a cada equipo que defina el backlog y reparta las historias de este backlog en dos sprints. El profesorado debe hacer un seguimiento en cada sprint asegurando que la metodología de la Ingeniería del Software se aplica de forma correcta.

A continuación, se detalla la metodología docente de forma secuencial:

1. El profesorado propone un proyecto que es común para todos los equipos de desarrollo. Cada equipo de desarrollo define el product backlog en base a las historias de usuario.
2. Se hace una estimación temporal de cuánto tiempo les puede llevar a cabo el desarrollo de cada historia de usuario. Como estimador de coste de cada historia de usuario, se usa la técnica del planning póker (Mahnič & Hovelja, 2012).
3. Se dividen las historias de usuario en los dos sprints. Todos los miembros del equipo deben trabajar en los dos sprints.
4. En cada sprint se dedican 2 meses. Cada persona empieza elaborando los tests y escribiendo el código que hacen que el test funcione de forma correcta.
5. Al final de los dos sprints, cada equipo hace una presentación donde se valoran los 4 objetivos que se pretendían conseguir con Scrum.

4. Resultados

Esta sección va a mostrar las notas que cada equipo Scrum obtuvo en el curso 2021/2022 (el más reciente del que tenemos registro en las 3 asignaturas implicadas) en el proyecto desarrollado. Es importante destacar que estas notas no son las notas finales, pero el proyecto tiene un porcentaje elevado en la evaluación continua del 60%.

En el caso de Ingeniería del Software II, todos los alumnos aprobaron el proyecto de laboratorio en primera convocatoria. Sin embargo, en la nota final de la primera convocatoria sí que hubo algunos suspensos debido a que no aprobaron el examen final. La Fig 1 muestra los resultados de la nota de laboratorio de los 8 equipos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

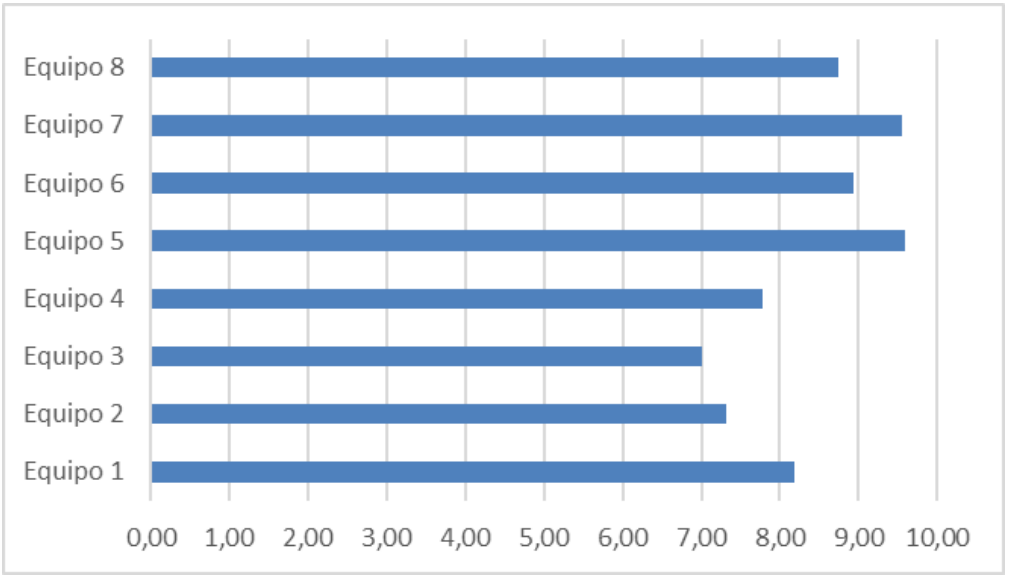


Fig 1.Notas de Ingeniería del Software II

En el caso de la asignatura de Gestión de Proyectos, todos los alumnos entregaron el proyecto y solo uno de los equipos suspendió. Sin embargo, la nota obtenida en el proyecto por este último equipo era suficiente para promediar con el resto de las notas de la asignatura, por lo que todos los miembros de dicho equipo aprobaron la asignatura en primera convocatoria. Del conjunto total de estudiantes de la asignatura solo uno suspendió la asignatura en primera convocatoria, debido a que no aprobó el examen final, y cinco personas no se presentaron al examen. El detalle de las notas se puede consultar en la Fig 2.

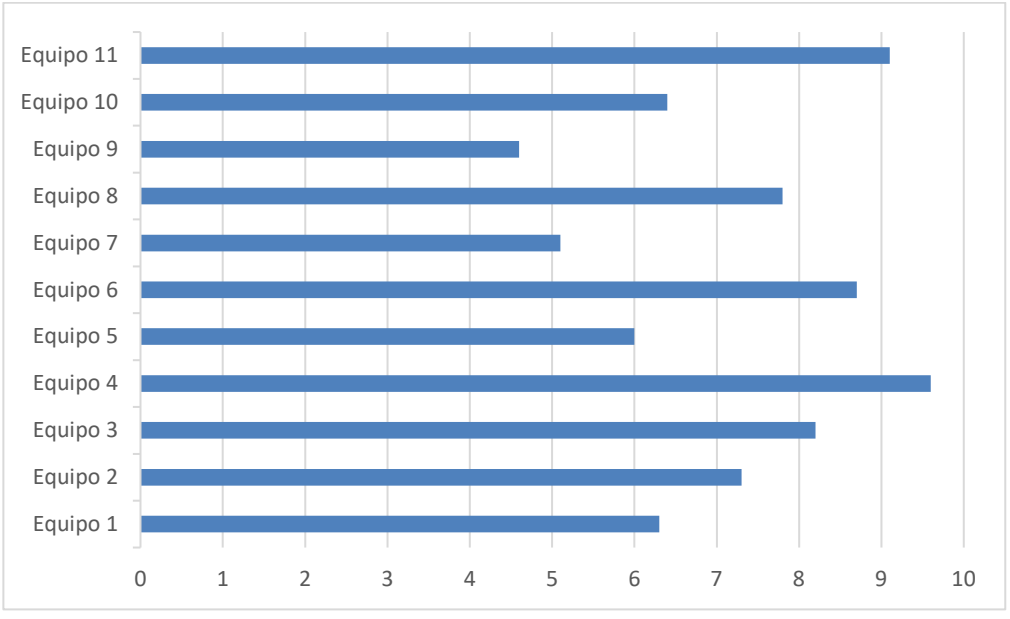


Fig 2.Notas de Gestión de Proyectos

En el caso de la asignatura de Métodos de Producción de Software, todos los alumnos entregaron el proyecto, y todos aprobaron en primera convocatoria. Cabe destacar que, al tratarse de un curso de máster, el alumnado está más motivado que en el grado y por tanto el porcentaje de entregados en primera

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

convocatoria suele ser del 100%. La Fig 3 muestra los resultados de los 6 equipos que participaron en el curso 2021/2022. Cabe destacar que todas las notas están entre 8,5 y 10, lo que demuestra que los objetivos docentes de Scrum se han adquirido de forma satisfactoria.

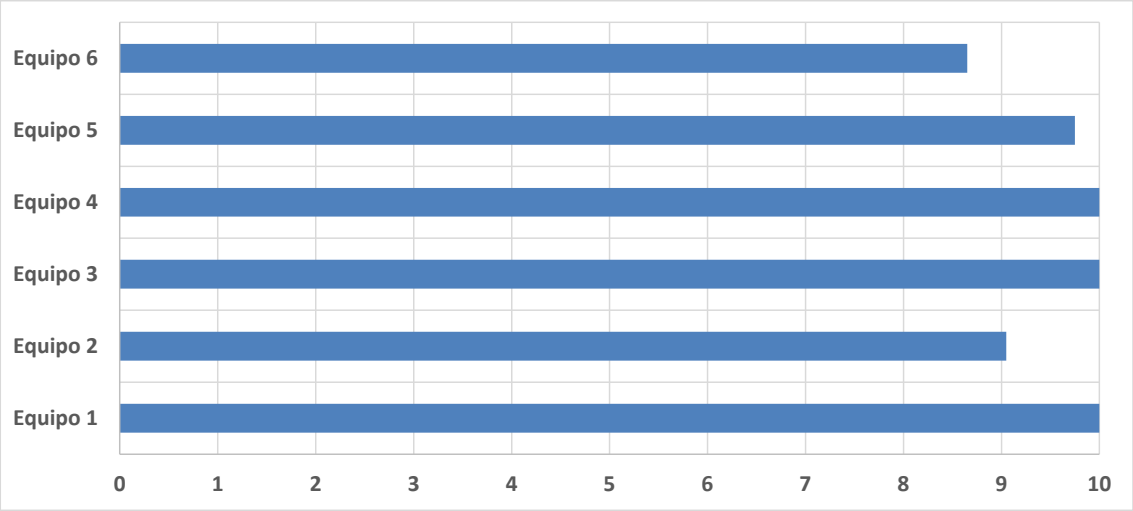


Fig 3. Notas de Métodos de Producción de Software

Para concluir, vamos a reportar algunas de las lecciones aprendidas en los 3 escenarios de uso de Scrum:

- El alumnado es muy ambicioso a la hora de asignar historias de usuario en el primer sprint. Creen que van a tener más capacidad de desarrollo de la que realmente tienen. Este error se corrige en los sucesivos sprints.
- Hay conflictos en algunos equipos de trabajo. No todos los miembros dedican el mismo esfuerzo ni están igual de motivados, lo que provoca a veces cierto mal estar en el equipo.
- Al jugar el alumnado dos roles a la vez (producto owner y desarrollador) muchas veces no saben si la tarea que hacen pertenece a un rol u otro.

5. Conclusiones

Este trabajo ha presentado cómo se aplica Scrum en tres asignaturas distintas relacionadas con la Ingeniería del Software. Las asignaturas son: Ingeniería del Software II, Gestión de Proyectos (ambas de GII), y Métodos de Producción de Software (del máster TWCAM). En las 3 asignaturas se han compartido los mismos objetivos docentes, aunque cada una utiliza Scrum desde una perspectiva diferente. El artículo aborda las particularidades de cada una de las asignaturas.

Como trabajo futuro, planteamos extender el uso de Scrum a otras asignaturas tanto del GII como del máster TWCAM donde se haga un desarrollo en equipos. Queremos estudiar la opción de coordinar las asignaturas de Gestión de Proyectos con Ingeniería del Software II de forma que los alumnos de Gestión de Proyectos hagan de coordinadores de los alumnos de Ingeniería del Software II.

6. Referencias

Aguila, I. M. d., Guirado, R., & Miranda, C. M. (2023a). *Juego de las monedas: https://imaguila.github.io/RepositorioJuegosInSo/Monedas/Descripcion.html*.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Aguila, I. M. d., Guirado, R., & Miranda, C. M. (2023b). *Juego de los valores: https://imaguila.github.io/RepositorioJuegosInSo/CartasValores/Descripcion.html*.

Cockburn, A. (2006). *Agile software development: the cooperative game*. Pearson Education.

Fucci, D., & Turhan, B. (2014). On the role of tests in test-driven development: a differentiated and partial replication. *Empirical software engineering*, *19*(2), 277-302. https://doi.org/10.1007/s10664-013-9259-7

Guarino de Vasconcelos, L., Oliveira, L., Guimarães, G., & Ayres, F. (2018). Gamification Applied in the Teaching of Agile Scrum Methodology. In (pp. 207-212). https://doi.org/10.1007/978-3-319-77028-4_30

Mahnič, V., & Hovelja, T. (2012). On using planning poker for estimating user stories. *Journal of Systems and Software*, *85*(9), 2086-2095.

Morales, P., & Landa, V. (2004). *Aprendizaje basado en problemas. Theoria* (Vol. 13).

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2011). The scrum guide. *Scrum Alliance*, *21*(1), 1-38.

Varela, A. (2023). *Juego planning póker: https://agustinvarela.org/estimaciones-relativas-con-planning-poker/*.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16627

Evaluación y estrategias de mejora de la organización y gestión del tiempo para el desarrollo de un proyecto de diseño en una asignatura experimental del Grado en Ingeniería Química

Evaluation and improvement strategies of the organisation and management of time for the development of a design project in an experimental subject of the Chemical Engineering Degree

B. García-Fayos[a], J.M. Arnal[b] y B. Ruvira[c]

[a]Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, beagarfa@iqn.upv.es, [b]Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, jarnala@iqn.upv.es y [c]Universitat Politècnica de València, Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental, bearuqui@upv.es .

How to cite: *B. García-Fayos, J.M. Arnal y B. Ruvira.*2023. *Evaluación y estrategias de mejora de la organización y gestión del tiempo para el desarrollo de un proyecto de diseño en una asignatura experimental del Grado en Ingeniería Química*. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16627

Abstract

The subject of Experimentation in Chemical Engineering III of the Chemical Engineering Degree of the Universitat Politècnica de València, has been applying the Project Oriented Learning methodology since the academic year 2013-2014 to propose to the students the resolution of a design project of an industrial installation related to the experimental sessions carried out in the laboratory. Throughout the courses, improvements have been made to increase the autonomy and involvement of students as well as the quality of the final work and the development of transversal competences such as teamwork and leadership, practical thinking or oral and written communication. This paper analyses the organization and time management capacity of the students in the realization of the project and presents the educational innovation for its strategic improvement.

Keywords: *POL, time managment, organization, project, chemical engineering, competences.*

Resumen

La asignatura de Experimentación en Ingeniería Química III del Grado en Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València, lleva desde el curso 2013-2014 aplicando la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos para plantear al alumnado la resolución de un proyecto de diseño de una instalación industrial relacionado con las sesiones experimentales realizadas en el laboratorio. A lo largo de los cursos se han ido realizando mejoras para aumentar la autonomía e implicación de los estudiantes así como la calidad

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

del trabajo final y el desarrollo de competencias transversales como el trabajo en equipo y liderazgo, el pensamiento práctico o la comunicación oral y escrita. En este trabajo se reflexiona sobre la organización y gestión del tiempo del alumnado en la realización del proyecto y presenta la innovación educativa para su mejora estratégica.

Palabras clave: *ABP, gestión del tiempo, organización, proyecto, ingeniería química, competencias.*

1. Introducción

Un ingeniero o ingeniera química es un profesional con amplios conocimientos sobre química y también sobre ingeniería en aplicaciones industriales. Además, debe poseer una capacidad técnica para concebir y desarrollar proyectos, incluyendo la explotación, inspección y mantenimiento de diversos procesos químicos, así como controlar y gestionar la calidad de dichos procesos y de sus productos, y dirigir y gestionar las empresas químicas y los departamentos que las forman (Peñas et al., 2006).

Es por ello que los planes de estudio de los ingenieros químicos no solo se centran en la adquisición de conocimientos, sino que también inciden en la puesta en práctica de dichos conocimientos. Por ello, un gran número de asignaturas incluyen prácticas de laboratorio para que, a través de la experimentación, los alumnos sean capaces de aplicar sus conocimientos teóricos en casos más reales (Peñas et al., 2006).

En el Grado de Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València se pueden encontrar cuatro asignaturas semestrales, de entre 4,5 y 6 créditos ECTS, completamente experimentales en las que los estudiantes deben llevar a cabo una serie de prácticas de laboratorio por grupos. En una de esas asignaturas se trabaja, además, con la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP), que permite que el alumnado traslade los contenidos de las prácticas de laboratorio a la realización de un proyecto de diseño de una instalación química, centrándose no solo en el diseño sino también en la seguridad industrial o la gestión de residuos (Arnal et al., 2012; García-Fayos et al., 2014).

El ABP es un método didáctico que consiste en proponer la realización de un proyecto, basado en un problema abierto similar a los del mundo profesional, donde los alumnos deben aplicar el método científico: analizar el problema, establecer objetivos, investigar y buscar bibliografía, reflexionar sobre posibles soluciones y tomar decisiones para llegar a un resultado adecuado (De Miguel, 2005; Markham et al., 2003; Restrepo Gómez, 2005).

Este tipo de metodología mejora la motivación e implicación del alumnado al enfrentarse a un problema real (lo que suele conllevar una menor tasa de abandono), facilita un aprendizaje autónomo y aumenta la calificación en la asignatura (García Fayos et al., 2019; García-Fayos et al., 2014). Además, el ABP trabaja habilidades profesionales como el trabajo en grupo, el desarrollo de habilidades de liderazgo, la comunicación y la resolución de conflictos, la gestión de la información y del tiempo, el pensamiento creativo, y la toma de decisiones (García Fayos et al., 2019; Woods et al., 2000).

De todas las habilidades profesionales comentadas, la gestión del tiempo es un componente crucial ya que puede llegar a ser uno de los factores clave en la predicción del rendimiento (Garzón Umerenkova & Gil Flores, 2017). La gestión del tiempo se podría definir como la planificación y distribución consciente del tiempo para desarrollar diversas tareas en un periodo de tiempo determinado, aumentando la eficiencia (Garzón Umerenkova & Gil Flores, 2017; Marcén & Martínez-Caraballo, 2012).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Así, se ha observado que ante tareas que perciben como difíciles o que requieren más esfuerzo y dedicación, los alumnos tienden a aplazar su inicio o las posponen para el último momento (Garzón Umerenkova & Gil Flores, 2017). Además, en su estudio sobre la gestión del tiempo en alumnos universitarios, (Marcén & Martínez-Caraballo, 2012) observaron que únicamente un 3,7% de los alumnos establecía un plan de trabajo durante el curso, que casi el 60% realizaba los trabajos con antelación y que en ningún caso leían la lección antes de las clases o repasaban pronto los apuntes. Vieron que la gestión del tiempo no se llevaba a cabo de manera adecuada y, por ello, la mayor parte de la preparación se llevaba a cabo en los días previos al examen o a la entrega de actividades.

Dado que en el ABP el profesor no establece cómo los alumnos deben organizarse para la realización del proyecto, algunos autores proponen designar un coordinador en cada grupo que programe las reuniones, distribuya tareas antes y después de cada reunión y mantenga un flujo de información constante entre todos los miembros del grupo (Woods et al., 2000).

Este trabajo analiza la organización y gestión del tiempo que realizan los estudiantes de una asignatura experimental del Grado en Ingeniería Química en la que se desarrolla un proyecto vinculado con los ensayos realizados a escala de laboratorio y sus posibles estrategias de mejora.

2. Objetivos

El objetivo principal del presente trabajo es evaluar la capacidad de organización y gestión del tiempo que realizan los estudiantes para lograr con éxito un objetivo planteado concreto. Para lograr este objetivo principal se plantean como objetivos específicos:

- Recogida y análisis de datos del seguimiento y dedicación al proyecto así como el grado de desarrollo alcanzado.
- Reflexión sobre la evolución de la asignatura con los cambios metodológicos y de planificación realizados
- Propuesta de mejora para lograr la mejora de la organización y gestión del tiempo del alumnado.

3. Desarrollo de la innovación y metodología

Experimentación en Ingeniería Química III es una asignatura experimental de tercer curso cuatrimestre B de 4,5 créditos ECTS y es la última de las asignaturas experimentales del Grado en Ingeniería Química de la UPV.

La aplicación de la metodología del ABP se realiza en la Unidad Didáctica 1, que tiene por título “Diseño de un proceso industrial” y una duración de 10 semanas. En ella, los estudiantes realizan 6 prácticas de laboratorio que están relacionadas con las etapas del proceso productivo a diseñar, estudiando las variables que afectan a éste y recogiendo datos que se utilizarán posteriormente en el proyecto. En cada sesión, el/la estudiante realiza un informe diario a modo de trabajo académico, pudiendo de esta forma dedicar el tiempo fuera del aula al desarrollo del proyecto. El trabajo académico una vez corregido por el profesorado proporciona feed-back al alumnado que permite su adecuada incorporación al proyecto. Para la resolución de las dudas del proyecto y obtención de feed-back sobre el desarrollo del mismo, los alumnos pueden consultar a los profesores concertando sesiones de tutorías. Desde el curso 17-18, la planificación de la asignatura incluye una sesión de tutorías grupal (semana 6) con el fin de tener al menos un punto de control

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de desarrollo del trabajo a lo largo del semestre. Finalmente, en la semana 10 se incluye una sesión para la defensa oral del proyecto y entrega del mismo.

La planificación temporal de las sesiones es la que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Planificación temporal de las sesiones de laboratorio y su relación con el proyecto

Semana	Sesión	Epígrafe del proyecto con el que está relacionado
1	Riesgo químico y seguridad	Seguridad
2	Extracción S-L	Diseño del extractor, DB y DF de la instalación
3	Destilación	DB y DF de la instalación
4	Trituración y tamizado	DB y DF de la instalación
5	Adsorción con carbón activo	Residuos
6	Tutoría grupal	---
7	… (vacaciones)	---
8	--- (exámenes)	---
9	Identificación de plásticos	---
10	Defensa oral del proyecto	---

La asignatura cuenta en el curso 22-23 con 62 alumnos matriculados, divididos en 4 grupos de prácticas en 4 días a la semana, resultando un total de 14 subgrupos de entre 3 y 5 alumnos y alumnas. La innovación metodológica consiste en analizar la situación actual para detectar las causas que dificultan el trabajo progresivo en la asignatura y que impiden cumplir con el objetivo planteado de 60-70 % del proyecto realizado en la semana 6 del cuatrimestre, y en base a ese diagnóstico diseñar la estrategia para lograrlo.

Teniendo en cuenta los objetivos planteados, la metodología para la recogida de datos es la siguiente:

- **Evaluación de diagnóstico sobre la planificación y gestión del tiempo**: consiste en la recopilación del registro de tutorías con el profesor y del registro de reuniones grupales. Para ello se proporciona al alumnado y al profesor un calendario al inicio de curso donde registran las sesiones, la duración y la fecha.
- **Evaluación de diagnóstico sobre el grado de avance del proyecto y los motivos del retraso en su desarrollo**: consiste en el pase de una encuesta de opinión anónima al alumnado con una encuesta de 10 preguntas (una por apartado del proyecto) en la que valoran el grado de avance con una escala de Likert de 4 niveles (Terminado, Gran parte hecho, Empezado, Sin hacer) y una pregunta de respuesta abierta donde exponen el motivo del retraso.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Resultados

4.1. Diagnóstico sobre la planificación y gestión del tiempo

En primer lugar se analizarán los resultados en relación a la organización y gestión del tiempo del alumnado a través del registro de tutorías y reuniones de coordinación realizadas con el profesor-tutor y con el propio grupo de trabajo.

La figura 1 muestra la evolución del registro de tutorías y de reuniones de coordinación del alumnado durante la realización del proyecto.

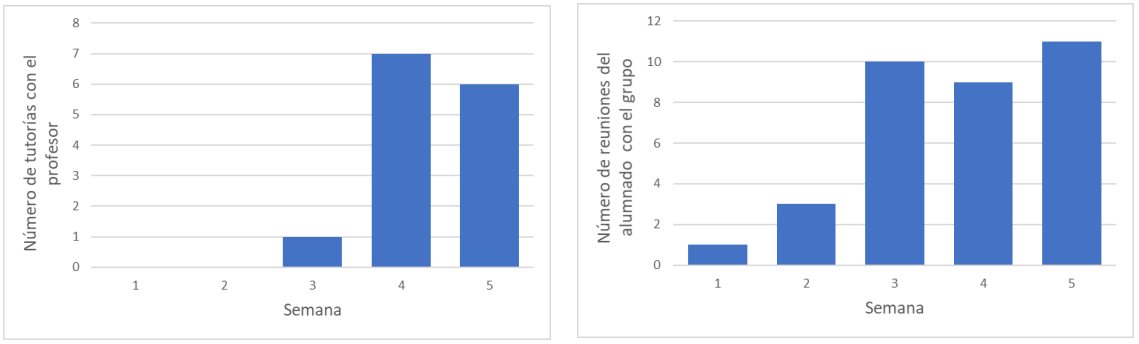


Fig. 1 Registro de Tutorías y reuniones de coordinación para el desarrollo del proyecto

Tal y como se observa, el número de tutorías con el profesor comienza en la semana 3 del cuatrimestre, concetrándose entre la cuarta y la quinta semana, que son las semanas previas a la tutoría grupal, que actúa como punto de control de la evolución del trabajo. Teniendo en cuenta que se tienen 14 grupos de trabajo y se han producido un total de 14 reuniones con el tutor, el promedio de reuniones es 1 por grupo con el profesor-tutor. Este valor está en consonancia con los resultados de cursos previos analizados en otros trabajos, en los que se tenía un promedio de reuniones de entre 0,7 y 1,3 con el profesor-tutor (García Fayos et al., 2019).

Por otra parte se muestra la evolución del número de reuniones realizadas por los grupos con sus compañeros. En ella se observa que las reuniones comienzan en la semana 1 del cuatrimestre, y aumentan progresivamente hasta alcanzar su máximo en la semana 5 del cuatrimestre, que es la semana previa a la tutoría grupal. El promedio de reuniones de grupo es de 2,4 en el curso 22-23. Es lógico que las reuniones en grupo comiencen antes que las del profesor, ya que deben discutir aspectos básicos del diseño y plantearlo previo a su presentación en la tutoría. También es esperable que el máximo de reuniones grupales se concentren en las semanas previas a la tutoría grupal ya que deben poner en común y discutir los avances del proyecto para dar una respuesta coordinada en la sesión de tutoría grupal. El adelanto de la sesión de la tutoría grupal de la semana 10 a la semana 6 que se decidió en el curso 16-17 sigue ofreciendo resultados positivos y similares a los cursos previos analizados en trabajos anteriores (García Fayos et al., 2019), y se mantiene la tendencia de acumulación de sesiones en las proximidades de la tutoría grupal. Dado que para realizar el diseño necesitan haber realizado al menos las 4 primeras prácticas de laboratorio, la reubicación de la sesión de tutoríaas grupales a la semana 6 parece haber solucionado el problema que se planteó en cursos previos (García Fayos et al., 2019) en el que el alumnado concentraba su asistencia a tutorías de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

seguimiento la semana previa a la entrega del trabajo, lo que no permitía la realización del proyecto de forma progresiva y mostraba una inadecuada gestión del tiempo y planificación.

4.2. Avance del proyecto

Como se ha comentado previamente, se recomienda alcanzar un grado de avance del proyecto en promedio del 60-70 % en la semana 6 del cuatrimestre. En este curso se ha alcanzado un promedio del 42.2 % del proyecto terminado o gran parte hecho en dicha sesión.

Los resultados por apartados del proyecto se muestran en la figura 2. Se observa que objetivos, diseño del extractor, diagrama de bloques y diagrama de flujo son los apartados más avanzados, calificándolos con 64.3, 42.9, 35.7 y 35.7 % respectivamente, como estado de "terminado". Los apartados que no están empezados o poco avanzados son la introducción y los residuos con porcentajes del 74.7 y 42 % respectivamente de grupos que afirman que están "sin hacer".

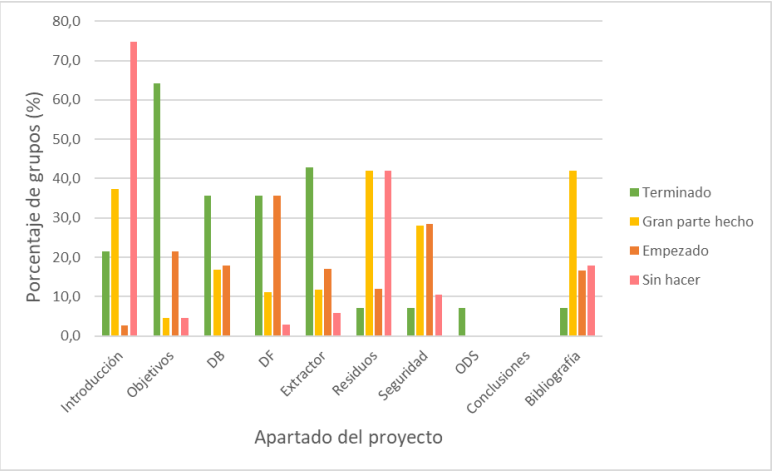


Fig. 2 Avance de los apartados del proyecto

Finalmente en relación a los motivos que proporcionan los alumnos para justificar no haber logrado el objetivo en el grado de avance del proyecto propuesto, se presentan los resultados en la figura 3.

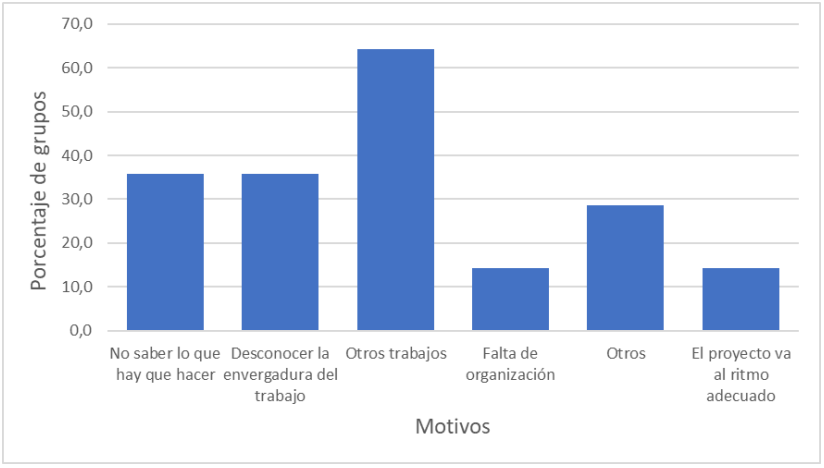


Fig. 3 Motivos del retraso en el proyecto

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Se observa que mayoritariamente (64.3 %) los alumnos alegan tener "otros trabajos" para justificar el retraso en el desarrollo del proyecto, pero también afirman "no saber lo que hay que hacer" (35.7 %) o "desconocer la envergadura del trabajo" (35.7 %). Para ello sugieren que se les entreguen trabajos similares como referencia o que se nombre un coordinador o responsable de organizar el trabajo y las fechas de entrega.

4.3. Propuestas de mejora

La aplicación del ABP en la asignatura ha permitido reflexionar sobre su implementación y proponer mejoras tanto para la gestión del tiempo como de la tutorización (García Fayos et al., 2019). El aspecto principal que se ha seguido repitiendo a pesar de las mejoras introducidas en el curso 18-19 ha sido el incumplimiento del grado de avance requerido en el proyecto en la semana 6 del cuatrimestre. Desde entonces se han desarrollado diferentes estrategias con el fin de mejorar la motivación del alumnado para iniciar el trabajo antes a través de:

- Adelanto de la explicación del proyecto, contenidos, objetivo de desempeño marcado a la primera sesión de clase de la asignatura desde el curso 18-19 hasta el curso actual.
- Incluir una reflexión grupal sobre las consecuencias de acumulación del trabajo en las semanas previas a la entrega desde el curso 18-19 hasta el curso actual.
- Adelanto a la primera semana de la entrega del índice del trabajo de la asignatura así como la configuración de grupos de trabajo desde el curso 18-19 hasta el curso actual.
- Envío de mails recordatorios de la tutoría grupal con 2 semanas de antelación a la sesión prevista desde el curso 21-22 hasta el curso actual.
- Asignación de un tutor de la parte de diseño y otro de seguimiento para cada grupo desde la primera semana de clase de la asignatura desde el curso 19-20 hasta el curso actual.
- Seguimiento informal del profesor tutor en cada sesión de laboratorio sobre la marcha del proyecto desde el curso 22-23 hasta el curso actual.

Dado que no se ha alcanzado el grado de avance fijado en el proyecto, se valora para el curso que viene adoptar nuevas estrategias para lograrlo, dotando al alumnado de un mayor protagonismo en el proceso y su implicación en la planificación y seguimiento.

Las estrategias propuestas para el curso 23-24 son las siguientes:

- Implantar la figura del coordinador de proyecto y recursos humanos como gestor de la organización del trabajo en cada grupo. Será el encargado de repartir el trabajo, consensuar las entregas parciales, fijar las fechas de entrega, contactar con el profesor-tutor del diseño y el tutor de seguimiento y registrar las reuniones y tutorías realizadas.
- Proporcionar directrices y formación básica sobre planificación del proyecto y asignar una tarea inicial de planificación al grupo en la sesión de presentación de la asignatura. Al finalizar el cuatrimestre evaluar el grado de cumplimiento del plan inicial planteado en una reunión de "focus-group".
- Establecer una fecha de entrega parcial del proyecto en la semana 6 del cuatrimestre (coincidiendo con las tutorías grupales) cuyo contenido sea el diseño íntegro de la instalación (extractor, diagrama de bloques y diagrama de flujo). Se mantendrá la fecha de entrega final en la semana 10 del resto del proyecto.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Aumentar el porcentaje en el peso final de la nota de la asignatura del proyecto, pasando de un 25 % actual a un 50 %, con dos entregas que valdrán un 25 % cada una (entregable 1 en la semana 6 y entregable 2 en la semana 10). Si se asigna un porcentaje mayor al proyecto se equilibra el número de horas dedicadas para su realización con el peso final en la nota de la asignatura, lo que puede ser de utilidad y motivación para el alumnado.
- Reducir la carga de trabajo semanal con los informes diarios, planteando que realicen una ficha de registro del experimento en el laboratorio en lugar de un trabajo académico. De esta manera no hay actividades extra a realizar fuera del horario de la asignatura, pudiendo dedicar todo el tiempo al proyecto.

5. Conclusiones

Las principales conclusiones que se alcanzan de este trabajo son:

- Es posible implementar la metodología ABP en asignaturas experimentales relacionando las prácticas de laboratorio bajo un mismo hilo conductor y que éste tenga su traslado a un proyecto.
- La organización de la asignatura debe permitir una dedicación mayoritaria del tiempo no presencial a la realización del proyecto, ya que la realización de otros trabajos tales como las memorias o informes restan tiempo de dedicación al proyecto y son causa de su retraso.
- La estrategia de planificación no dirigida de la organización del trabajo para el desarrollo del proyecto en alumnos sin experiencia no es eficaz, a pesar del seguimiento informal realizado con tutorías y charlas informales, así como recordatorios y anuncios por parte del profesorado. El alumnado retrasa el inicio del trabajo hasta la semana previa a la sesión de control de la tutoría grupal, alcanzando un grado de avance del proyecto un 50 % inferior al planteado como objetivo.
- Como mejoras para los próximos cursos académicos se plantea implantar la figura de coordinador de grupo para la organización y gestión del trabajo al inicio del cuatrimestre, proporcionar directrices y formación básica sobre planificación del proyecto, asignar una tarea inicial de planificación al grupo y evaluar el grado de cumplimiento del plan inicial planteado, establecer la sesión de tutorías grupal como fecha de entrega intermedia del proyecto asignándole un porcentaje relevante de la calificación final de la asignatura, y aumentar el porcentaje de la calificación del proyecto (de las 2 entregas) en la nota final de la asignatura.

6. Referencias

Arnal, J. M., Sancho, M., & Garcia-Fayos, B. (2012). Evaluation by the students of the implementation of Project Oriented Learning in an experimental subject of Chemical Engineering. In *Inted2012: International Technology, Education and Development Conference* (pp. 1–6).

De Miguel, M. (2005). Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. In *Orientaciones para promover el cambio metodológico en el EEES. Madrid: Ministerio de educación*.

García Fayos, B., Sancho, M., & Arnal, J. M. (2019). Lecciones aprendidas a partir de la experiencia de la aplicación del aprendizaje basado en proyectos en el Grado en Ingeniería Química de la UPV. *Proceedings INNODOCT/19. International Conference on Innovation, Documentation and Education*, 1–10. https://doi.org/10.4995/INN2019.2019.10067

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

García-Fayos, B., Sancho, M., & Arnal, J. M. (2014). A role playing approach to teach safety, environment and organization skills in a chemical engineering course. *8th International Technology, Education and Development Conference*, 1333–1339.

Garzón Umerenkova, A., & Gil Flores, J. (2017). Gestión del tiempo y procrastinación en la educación superior. *Universitas Psychologica*, *16*(3), 124–136.

Marcén, M., & Martínez-Caraballo, N. (2012). Gestión eficiente del tiempo de los universitarios: evidencias para estudiantes de primer curso de la Universidad de Zaragoza. *Innovar*, *22*(43), 105–130.

Markham, T., Larmer, J., & Ravitz, J. (2003). *Project-Based Learning Handbook: A Guide to Standards Focused Project-Based Learning for Middle and High School Teachers*. Buck Institute for Education.

Peñas, F. J., Barona, A., Elías, A., & Olazar, M. (2006). Implementation of industrial health and safety in chemical engineering teaching laboratories. *Journal of Chemical Health and Safety*, *13*(2), 19–23. https://doi.org/10.1016/j.chs.2005.04.002

Restrepo Gómez, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, *8*, 9–20.

Woods, D. R., Felder, R. M., Rugarcia, A., & Stice, J. E. (2000). The Future of Engineering Education: Part 3. Developing Critical Skills. *Chemical Engineering Education*, *34*(2), 108–117.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16629

El ABP como herramienta para lograr el aprendizaje profundo en Gestión Ambiental

PBL as a tool to achieve deep learning in Environmental Management

Lorena Hernández-Pérez[a], Manuel César Martí-Calatayud[b] y Maria Teresa Montañés [c]

[a]Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental, Universitat Politècnica de València (España, loherpre@upvnet.upv.es, , [b]Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental, Universitat Politècnica de València. mcmarti@iqn.upv.es, y [c]Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental, Universitat Politècnica de València. tmontane@iqn.upv.es, .

How to cite: Lorena Hernández-Pérez, Manuel César Martí-Calatayud y Maria Teresa Montañés. 2023. El ABP como herramienta para lograr el aprendizaje profundo en Gestión Ambiental. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16629

Abstract

The present work shows how Project-Based Learning has been implemented in the course "Quality and environmental Management" of the Master's Degree in Chemical Engineering of the UPV. The aim of this methodology is the application by students of the knowledge acquired in the Learning Units in the development of an Environmental Management System for a company. The first step is to look for a real company to develop the system, considering its real environmental aspects. At the end of the project, students adopt the role of auditor participating in a real audit for the Universitat Politècnica de València. The use of this active teaching-learning methodology in the course potentiates transversal soft skills such as teamwork and leadership and time planning and management. Moreover, the combination of Project-Based Learning and the master class has boosted the deep learning of concepts and student motivation.

Keywords: *Project-Based Learning, active methodology, environmental management, motivation, deep learning.*

Resumen

El presente trabajo muestra cómo se ha integrado el Aprendizaje Basado en Proyectos en la asignatura Gestión de la calidad y ambiental del Máster en Ingeniería Química de la UPV. El objetivo de esta metodología es que el alumnado aplique los conocimientos adquiridos en las diferentes Unidades Didácticas en el desarrollo de la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental en una determinada empresa. El primer paso que han de realizar es la búsqueda de una empresa real para la cual deberán desarrollar el sistema, teniendo en cuenta sus aspectos ambientales reales. Una vez finalizado el proyecto, los y las estudiantes

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

adoptan el rol de auditores participando en una auditoría real a la Universitat Politècnica de València. La aplicación de esta metodología activa de enseñanza-aprendizaje en la asignatura fomenta competencias relacionadas con la futura empleabilidad y el desarrollo de competencias transversales como trabajo en equipo y liderazgo y planificación y gestión del tiempo. Además, la combinación del Aprendizaje Basado en Proyectos con la clase magistral ha impulsado el aprendizaje profundo de los conceptos, así como, la motivación del alumnado.

Palabras clave: *Aprendizaje Basado en Proyectos, metodología activa, gestión ambiental, motivación, aprendizaje profundo.*

1. Introducción

Uno de los grandes retos del profesorado es conseguir motivar a los y las estudiantes tanto dentro como fuera del aula, lo cual no es un trabajo sencillo. En el caso de estudios correspondientes a la rama industrial, una posible herramienta para lograrlo es mostrarles la aplicación de los contenidos de una asignatura a una empresa real. Y esto se puede conseguir empleando el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

1.1. Aprendizaje Basado en Proyectos

Los métodos activos de docencia universitaria requieren por parte del docente una mayor involucración, es decir, una mayor carga de trabajo que los métodos tradicionales. Sin embargo, potencian en el alumnado habilidades ligadas a la creatividad, la capacidad de expresión oral y escrita, el trabajo en equipo, el aprendizaje autónomo, la capacidad de autoevaluación, la formación continua y la planificación del tiempo (Estruch & Silva, 2006; Reverte, Usandizaga & Molina-Carmona, 2019). Debido a las ventajas que presentan, estos métodos han sustituido notablemente a los tradicionales. Actualmente, la docencia se centra en los y las estudiantes, los cuales han de aprender a aprender e instruirse en conocimientos, técnicas y actitudes enfocados a su futuro profesional (Montes de Oca & Machado, 2011).

El ABP surge de la idea de construir el conocimiento a partir de la experiencia. Las clases donde se lleva a cabo el ABP están orientadas al estudiante, proporcionándole un espacio y contexto en el que colaborar y explorar retos y problemas reales (Petrovic, Hoti & Todorovi, 2020). Además, este método de enseñanza-aprendizaje promueve que el alumnado realice una investigación formativa, desarrollando competencias transversales como el pensamiento crítico, asociado con la resolución de problemas complejos del mundo real, o el trabajo en equipo, altamente demandado por las empresas (Pareja, Fernández & Fuentes, 2019).

Entre los diferentes factores clave para el éxito de la incorporación del ABP se destacan los siguientes (Valero & García, 2011): proponer un reto ambicioso y establecer unas pautas claras; planificar detalladamente el trabajo; generar interdependencia positiva y exigibilidad individual; realizar un seguimiento periódico del trabajo realizado; y, diseñar correctamente el método de evaluación.

1.2. Contexto de la asignatura

La asignatura en la que se ha aplicado la innovación es “Gestión de la calidad y ambiental”. Se trata de una asignatura de carácter obligatorio que se imparte en el primer curso del Máster Universitario en Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València. El principal objetivo que se persigue con esta asignatura

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

es que los y las estudiantes sepan cómo desarrollar e implantar dos de los principales sistemas de gestión que puede aplicar una empresa a sus actividades: los sistemas de gestión de la calidad y de gestión ambiental.

La asignatura se divide en dos bloques: el primero, relativo a la gestión de la calidad, corresponde al Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad; y el segundo bloque, relativo a la gestión ambiental, bloque en el que se centra el presente trabajo, es impartido por el Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. La asignatura consta de 6 créditos, de los cuales 4,8 corresponden a teoría y trabajos planteados en el aula, y los 1,2 restantes están asociados a prácticas informáticas.

El contenido de la asignatura relativo al bloque de Gestión Ambiental se estructura en las siguientes Unidades Didácticas:

- Los sistemas de gestión ambiental.
- Requisitos de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA)
- Las auditorías ambientales

A lo largo de estas tres unidades se describen las herramientas para la implantación de un SGA en una empresa, así como los pasos a seguir para lograrlo: realización de una revisión ambiental inicial de las actividades de la empresa, identificando y valorando todos sus aspectos ambientales; desarrollo de la documentación del sistema; y, por último, la implementación de este. Asimismo, se describen los procesos de auditoría para evaluar el cumplimiento de los requisitos y el éxito de la implantación del sistema.

Con el fin de evitar desmotivación por parte del alumnado con contenidos excesivamente teóricos, la asignatura se plantea con un carácter eminentemente práctico. Para ello, los y las estudiantes se organizan en equipos que desarrollarán un proyecto para una empresa real generando parte de la documentación vinculada a un sistema de gestión ambiental. Además, adoptarán el rol de auditores participando en una auditoría real a la Universitat Politècnica de València.

1.2.1. Evaluación

En el bloque de Gestión Ambiental, cada estudiante efectuará 3 actos de evaluación, los cuales suponen el 50% de la nota de la asignatura:

- Entregará en formato portafolio los ejercicios realizados en las dos prácticas informáticas de esta parte de la asignatura. Estos ejercicios suponen un 5% de la nota final.
- Presentará un trabajo académico con el desarrollo de la documentación del sistema de gestión ambiental aplicada a una empresa real. Este trabajo supone un 30% de la nota final. Como el trabajo se realiza en grupo, para garantizar la individualidad de la nota, el estudiante efectuará una exposición oral del trabajo.
- Realizará una prueba escrita, que supone un 15% de la nota final.

1.2.2. Competencias

Con esta asignatura se contribuye a la formación de los y las estudiantes en las siguientes competencias transversales:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- CT06: Trabajo en equipo y liderazgo.
- CT10: Conocimiento de problemas contemporáneos.
- CT12: Planificación y gestión del tiempo.

El bloque de Gestión Ambiental trabaja las competencias CT06, con la redacción y presentación del trabajo en grupo, y CT12, con la elaboración del plan ambiental de una empresa real.

2. Objetivos

El principal objetivo de este trabajo es mostrar cómo se ha integrado el ABP en la asignatura "Gestión de la calidad y ambiental", concretamente en el bloque correspondiente a la gestión ambiental. Los objetivos específicos son los siguientes:

- Ofrecer unas nociones básicas para que el lector comprenda la estructura del bloque de Gestión Ambiental y así poder entender cómo se ha integrado el ABP.
- Dar a conocer un ejemplo de cómo lograr que el alumnado, dentro del entorno académico, interactúe y contacte con empresas. El alumnado se encarga de ponerse en contacto con las empresas y exponerles el proyecto a realizar.
- Describir el método de evaluación seguido. Con el fin de valorar la colaboración individual de los y las alumnas en el trabajo realizado por el grupo, se han de combinar diferentes actos de evaluación. En estos actos tanto el grupo como cada miembro individualmente ha de demostrar las competencias adquiridas y su participación en el trabajo realizado.
- Presentar los diferentes trabajos que se desarrollan en el proyecto, así como las tareas programadas para efectuar en el aula, y el cronograma de estas tareas y las entregas programadas. La ejecución del proyecto, así como la participación en la auditoría interna de la universidad han de desarrollarse a lo largo de seis semanas, por lo que es importante que el estudiantado reciba un *feedback* continuado del trabajo realizado.
- Exponer las ventajas del ABP para la asignatura "Gestión de la calidad y ambiental", las cuales pueden ser extrapolables a asignaturas con alta carga teórica de contenido.

3. Desarrollo de la innovación

Para integrar el ABP en la asignatura se divide el alumnado en grupos de 4 estudiantes como máximo. Cada grupo se encarga de buscar una empresa, preferentemente del sector químico, en la cual se pretende implantar un sistema de gestión ambiental. El proyecto que realizará el grupo consiste en identificar y evaluar los aspectos ambientales derivados de la actividad de dicha empresa, así como en redactar parte de la documentación necesaria para implantar el SGA. Además, el grupo participará en la auditoría interna de una de las unidades de la Universitat Politècnica de València.

3.1. Búsqueda de una empresa para el proyecto

La búsqueda de una empresa real por parte del alumnado tiene una doble finalidad. Por un lado, se pretende mostrar la aplicabilidad de los conocimientos adquiridos con la asignatura, ya que son muchas las empresas que ya tienen implantado un SGA o están interesadas en hacerlo; además, las empresas que acceden a proporcionar sus datos para efectuar el diagnóstico inicial solicitan a los y las estudiantes la documentación

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

que generen, lo cual es una prueba clara de su interés. Por otro lado, el hecho de contactar e interaccionar con varias empresas promueve competencias relacionadas con la futura empleabilidad del alumnado.

3.2. Trabajos que desarrollar en el proyecto

La *gestión ambiental* se define como el conjunto de decisiones y actuaciones encaminadas al logro del desarrollo sostenible, siendo su principal objetivo que los niveles de calidad ambiental de una empresa aumenten. Un *sistema de gestión ambiental* es el método de trabajo que sigue una organización para alcanzar y mantener un determinado comportamiento medioambiental, siendo sus objetivos:

- Facilitar el cumplimiento de la normativa ambiental.
- Identificar, controlar y prevenir los impactos ambientales de una actividad.
- Fijar las políticas para alcanzar los objetivos ambientales.
- Mejorar las relaciones con las partes interesadas bajo un sistema estructurado.

La implantación de un SGA supone una serie de ventajas para una empresa, ya que puede ayudar a reducir costes, como por ejemplo con el ahorro de energía o el ahorro de materias primas; puede ayudar a generar beneficios marginales, por ejemplo, con la comercialización de residuos; y puede posicionar a la empresa en el mercado, siendo más competitiva que otras empresas sin una política ambiental.

Para implantar un SGA se han de seguir los pasos indicados en la Figura 1.

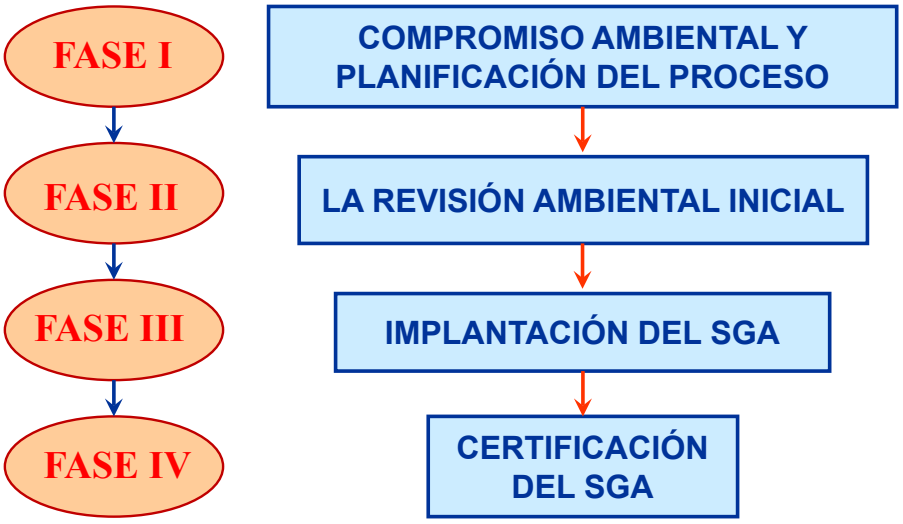


Fig. 1 Pasos a seguir para implantar un SGA en una organización.

En la primera fase (*compromiso y planificación*) se ha de formar un equipo de trabajo y plantear un calendario del proceso; además, se requiere un respaldo pleno por parte de la dirección de la empresa. En la segunda fase (*revisión*) hay que establecer cuál es la situación de la actividad respecto al medio ambiente, así como el estado de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable; además, hay que recopilar información para determinar los impactos ambientales de la actividad y, por último, redactar un informe de resultados. En la tercera fase (*implantación*) hay que establecer las responsabilidades de las personas, para

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

lo cual se redactará la documentación del SGA consistente en un manual, procedimientos e instrucciones; además, una vez implantado el SGA se llevarán a cabo auditorías internas y se elaborarán informes periódicos. Por último, la cuarta fase (*certificación*) no es obligatoria, pero si se lleva a cabo sirve de prueba externa de que una organización ha implantado un SGA.

Teniendo en cuenta todo esto, se ha planteado que el proyecto a llevar a cabo por cada grupo de estudiantes consistirá en redactar los 7 documentos indicados en la Tabla 1.

Tabla 1. Trabajos que desarrollar en el proyecto

ENTREGA 1
1. Política ambiental de la empresa
2. Revisión ambiental inicial de la empresa
3. Procedimiento para la evaluación e identificación de aspectos ambientales
ENTREGA 2
4. Procedimiento para el control de un aspecto ambiental
5. Instrucción técnica para la gestión de un residuo
6. Programa ambiental de la empresa
7. Informe de auditoría interna de la UPV

3.2.1. Política ambiental de la empresa

Con el primer documento, correspondiente a la *política ambiental*, se refleja por escrito el compromiso por parte de la dirección de la empresa con la mejora continua, la prevención y el control de la contaminación y el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.

Se proporciona al alumnado algunos ejemplos de políticas ambientales para que cada grupo de trabajo redacte una para su empresa. La redacción de este documento da cumplimiento a uno de los requisitos de la Fase I de implantación del SGA.

3.2.2. Revisión ambiental inicial de la empresa

Con este segundo documento, correspondiente a la *revisión ambiental inicial*, se pretende que el alumnado identifique todos los aspectos ambientales de la empresa, tanto en condiciones normales de funcionamiento como en condiciones anómalas como pueden ser situaciones de parada/arranque y posibles accidentes (explosiones, incendios, vertidos accidentales). Los principales aspectos ambientales en los que deben fijarse son los mostrados en la Figura 2.

Una vez identificados, el alumnado tiene que evaluar dichos aspectos ambientales para definir cuáles se consideran significativos y cuáles no significativos. Para ello, tienen que plantear una metodología de cálculo que definirán en un documento aparte y aplicarán aquí.

Por último, tienen que proponer mejoras para reducir la significancia de los aspectos ambientales identificados en su empresa.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

De entre todos los documentos a redactar en el proyecto, la *revisión ambiental inicial* es el que conlleva más trabajo. Con él se completará la Fase II de implantación del SGA.



Fig. 2 Principales aspectos ambientales de una empresa.

3.2.3. Procedimiento para la evaluación e identificación de aspectos ambientales

El manual del SGA consta de una serie de procedimientos e instrucciones, entre otra documentación (Figura 3). Entre los procedimientos se encuentra el *Procedimiento para la evaluación e identificación de aspectos ambientales*. Se propone a los y las estudiantes redactar este procedimiento porque es imprescindible para poder completar la *revisión ambiental inicial* de la empresa.

Se proporciona al alumnado algunos ejemplos de cómo calcular la significancia de los aspectos ambientales, siendo los y las estudiantes quienes han de decidir qué parámetros (p.ej. magnitud, peligrosidad…) utilizarán, así como definir la puntuación de estos parámetros (p.ej. de 1 a 3 en base a una serie de criterios que tienen que establecer), la fórmula que emplearán para el cálculo y el valor numérico a partir del cual considerarán que los aspectos son significativos. Este es un ejercicio que puede requerir varias iteraciones hasta que encuentren la mejor forma de evaluar los aspectos ambientales de su empresa.

La redacción de este documento y de los que se describen a continuación forma parte de la Fase III de implantación de un SGA.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 3 Estructura de la documentación de un SGA

3.2.4. Procedimiento para el control de un aspecto ambiental

Además del procedimiento anterior, en un SGA es necesario redactar otros. En la Tabla 2 se muestra un listado de los procedimientos más importantes.

Tabla 2. Procedimientos más importantes de un SGA

LISTADO DE PROCEDIMIENTOS
1. Procedimiento para identificar y evaluar los aspectos ambientales
2. Procedimiento para la identificación y actualización de los requisitos legales y otros requisitos
3. Procedimiento para la identificación de las necesidades de formación
4. Procedimiento para elaborar y controlar la documentación del SGA
5. Procedimiento para el control de residuos
6. Procedimiento de control de vertidos
7. Procedimiento de control de emisiones
8. Procedimiento de no conformidades, acciones correctoras y acciones preventivas
9. Procedimiento de auditorías internas
10. Procedimiento para difundir y tratar la comunicación interna y externa
11. Procedimiento de preparación y respuesta ante emergencia
12. Procedimiento para la revisión del SGA

Como puede verse en la Tabla 2, el número de procedimientos es relativamente elevado y redactarlos todos superaría el tiempo que el alumnado ha de dedicar a la asignatura. Por ello, además del procedimiento nº1 de la tabla (que como se ha dicho antes es imprescindible), se ha decidido que redacten uno de los procedimientos de control, es decir, el nº5, el nº6 o el nº7. Cada año se escoge uno distinto.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Para ayudarles, se proporciona al alumnado algunos ejemplos de procedimientos para que vean cuál es su estructura y cuál ha de ser su contenido.

Cabe indicar que, aunque no los redacten, los y las estudiantes han de pensar el contenido de otros de los procedimientos de la Tabla 2. Por ejemplo, el nº4, ya que han de pensar un formato para los dos procedimientos que sí van a redactar; o el nº9, ya que más adelante tienen que participar en una auditoría y redactar el informe correspondiente.

3.2.5. Instrucción técnica para la gestión de un residuo

En la Figura 3 se observa que el manual del SGA, además de los procedimientos, consta de instrucciones técnicas que derivan de estos últimos. Redactar todas las instrucciones necesarias superaría el tiempo disponible, por lo que se ha optado por elaborar únicamente una de ellas. Concretamente, los y las estudiantes redactarán una instrucción donde se especifique cómo gestionar uno de los residuos generados por la empresa. El residuo lo elegirá cada grupo de trabajo de entre todos los que genera su empresa, preferentemente un residuo peligroso ya que la gestión de este tipo de residuos es algo más compleja.

Tanto la redacción de los dos procedimientos anteriores como de esta instrucción técnica incluye la preparación de algunos registros, es decir, el alumnado elaborará algunas plantillas a rellenar por el personal de la empresa cuando el SGA entre en funcionamiento.

3.2.6. Programa ambiental de la empresa

Como se ha dicho anteriormente, al implantar un SGA la empresa se compromete a llevar a cabo una mejora continua de sus actividades. Por ello, es necesario que se plantee una serie de objetivos que quedarán plasmados en un *programa ambiental*.

Cada grupo elaborará el *programa ambiental* de su empresa para el año en curso. Para ello, plantearán cinco objetivos para mejorar los aspectos ambientales de su empresa, haciendo hincapié en aquellos que hayan salido significativos en la revisión ambiental inicial.

Se proporciona al alumnado algunos ejemplos de programas ambientales para que vean cuál es su estructura y cuál ha de ser su contenido. En el programa es necesario establecer responsabilidades, plazos de consecución de objetivos y metas, así como recursos asignados.

Este documento se emplea para evaluar la adquisición de la competencia transversal CT12 de planificación y gestión del tiempo.

3.2.7. Informe de auditoría interna de la UPV

Llegado a este punto, el alumnado cambiará su rol y pasará a ser auditor. La finalidad de toda auditoría puede resumirse con el texto indicado en la Figura 4.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

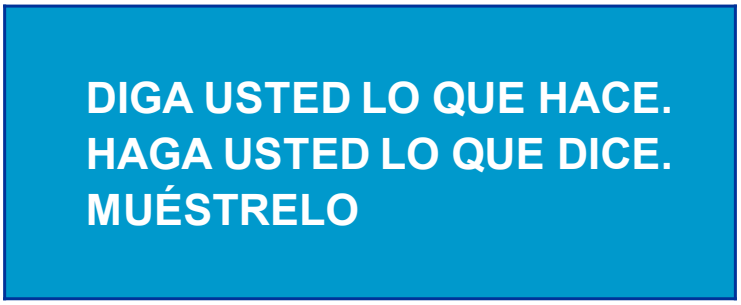


Fig. 4 Finalidad perseguida en toda auditoría

Se ha aprovechado que la Universitat Politècnica de València tiene implantado un SGA, el cual está certificado de acuerdo con el Reglamento europeo de Ecogestión y Ecoauditoría, conocido como Reglamento EMAS (Eco-Management Audit Scheme). Para cumplir los requisitos del Reglamento, todos los años, el personal técnico de la Unidad de Medio Ambiente de la UPV realiza una auditoría interna de las distintas escuelas, departamentos, institutos y servicios de la UPV. Todas estas unidades se agrupan en 3 bloques, de forma que cada año se audita uno de estos bloques.

La colaboración con la Unidad de Medio Ambiente se ha planteado desde el inicio de la asignatura, de forma que las auditorías se programan para finales de mayo y principios de junio haciéndolas coincidir con el horario de las clases. Cada grupo de estudiantes pasa a formar parte de un equipo auditor y, dentro del horario de clases, colabora en la auditoría de una de las unidades de la UPV. En la medida de lo posible, se intenta que la unidad a auditar tenga alguna relación con la actividad de la empresa del grupo de estudiantes.

Las auditorías se llevan a cabo en 3 días distintos, de forma que cada día actúan simultáneamente 5 equipos auditores constituidos por un auditor jefe (uno de los técnicos de la Unidad de Medio Ambiente) y uno de los grupos de estudiantes. Durante esos 3 días, el alumnado que no está participando en una auditoría, acude al aula con la profesora para avanzar en la redacción de los documentos del proyecto.

Para que los y las estudiantes saquen el máximo provecho de esta experiencia, se les proporciona con anterioridad la *Guía para la realización de la auditoría interna* de la UPV.

Una vez realizada la auditoría, el alumnado tiene que redactar el *informe de auditoría* correspondiente, para lo cual se le facilitan algunos ejemplos para que sepan cuál es su estructura y contenido. En el informe describirán las no conformidades detectadas, así como desviaciones y observaciones. Este informe se remite a la Unidad de Medio Ambiente.

3.3. Tareas programadas

Con la finalidad de evitar que el alumnado deje la redacción de los documentos para el último momento, se han programado una serie de tareas a realizar dentro del horario de las clases y que se han de entregar al finalizar las mismas. La realización de dichas tareas en clase permite, por un lado, que los alumnos no tengan que quedar fuera del horario lectivo (o al menos minimizar el tiempo externo invertido); y, por otro lado, tienen accesible a la profesora para solventar cualquier duda que les pueda surgir.

En total se plantean las tareas mostradas en la Tabla 3.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 3. Tareas programadas para efectuar en el aula

TAREA	DESCRIPCIÓN
1	Redactar la política ambiental de vuestra empresa
2	Realizar un diagrama de flujo del proceso productivo de vuestra empresa. Listar las instalaciones auxiliares (oficinas, comedor, laboratorio, taller de mantenimiento, almacén, sistema de cogeneración, aparcamiento, vestuarios…). Listar los aspectos ambientales derivados de todas las actividades de vuestra empresa.
3	Definir un criterio para calcular la significancia de los aspectos ambientales de vuestra empresa.
4	Aplicar el criterio que definisteis en la tarea 3 para calcular la significancia de los aspectos ambientales de vuestra empresa. Indicar qué aspectos ambientales de vuestra empresa son significativos y cuáles son no significativos.
5	Redactar seis propuestas de mejora para vuestra empresa: 3 para aspectos ambientales que os hayan salido significativos y 3 para aspectos ambientales que os hayan salido no significativos. Plantear una de dichas mejoras como objetivo ambiental a conseguir por vuestra empresa el año que viene y elaborar el programa correspondiente para conseguirlo.
6	Redactar el procedimiento "Procedimiento para la identificación y evaluación de aspectos ambientales". Incluir los formatos de los registros correspondientes.
7	Redactar el procedimiento "Procedimiento para el control de vertidos". Incluir los formatos de los registros correspondientes.
8	Redactar la instrucción técnica "Instrucción técnica para la gestión de …" Incluir los formatos de los registros correspondientes. Cada grupo elegirá uno de los residuos peligrosos que genera su empresa y redactará la instrucción técnica para la gestión de dicho residuo.
9	Redactar el informe de auditoría interna de la UPV. Cada grupo lo hará para la unidad que le haya tocado auditar.

Una vez entregada cada tarea, la profesora la revisa y la devuelve al alumnado con los posibles errores detectados y una serie de comentarios para que la mejoren. El resultado de la revisión se envía antes de la siguiente clase para que el *feedback* tenga lugar antes de seguir avanzando.

3.4. Cronograma

Las clases presenciales en aula correspondientes al bloque de Gestión Ambiental son un total de 12 sesiones de 2 horas de duración cada una, que se imparten en 6 semanas. Al principio de cada clase se exponen los contenidos teóricos de la asignatura necesarios para llevar a cabo la tarea que se les encomendará a continuación.

En la Tabla 4 se muestra el cronograma seguido. El proyecto se presentará en dos entregas, de nuevo para evitar que el montaje final de todos los documentos se deje para el último momento, aproximándose a las fechas de los exámenes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Cronograma de las tareas y las entregas programadas

Actividad	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Tarea 1												
Tarea 2												
Tarea 3												
Tarea 4												
Tarea 5												
Tarea 6												
Entrega 1												
Tarea 7												
Tarea 8												
Tarea 9												
Entrega 2												

La exposición oral del trabajo se efectúa el mismo día que la prueba escrita en la fecha programada por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Así, si la prueba escrita es por la tarde, las exposiciones se realizan por la mañana en intervalos de 30 minutos para cada grupo. De este modo, en un solo día realizan ambas pruebas.

4. Resultados

La integración del ABP en la asignatura "Gestión de la calidad y ambiental" a través de la metodología descrita supone una serie de ventajas en la adquisición de conocimientos y habilidades por parte del alumnado, las cuales se discuten a continuación.

4.1. Trabajo en el aula

El hecho de plantear una tarea a realizar en el aula inmediatamente después de la explicación teórica hace que el alumnado asimile mejor los conocimientos que se acaban de explicar. Al enfrentarse a la tarea, en primer lugar, revisa allí mismo la teoría impartida; a continuación, la discute con el resto de los miembros del equipo y, por último, la plasma en un documento. Posteriormente, al recibir la revisión/comentarios de la tarea, repasa de nuevo los conceptos.

Por tanto, en poco tiempo, el alumnado interactúa un total de 5 veces con los conceptos teóricos:

- Escucha los conceptos explicados por la profesora.
- Lee los conceptos en la documentación disponible en PoliformaT.
- Discute los conceptos con los miembros del equipo.
- Plasma los conceptos en un documento escrito.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Revisa los conceptos plasmados de forma incompleta o errónea en el documento.

Además, al aplicar las tareas a una empresa real, es consciente de la aplicación práctica de los conceptos adquiridos.

4.2. Trabajo de campo

Aunque no es obligatorio, gran parte de los y las estudiantes tienen la oportunidad de visitar la empresa sobre la cual realizarán el proyecto para conocer de primera mano las instalaciones y cómo se trabaja en ella. Esta labor de campo hace que el alumnado desarrolle habilidades:

- Sociales, al tener que contactar con la empresa y entrevistarse con parte del personal para obtener la información necesaria.
- Cognitivas, al tener que aplicar pensamiento crítico sobre la forma de trabajar de la empresa para proponer mejoras.

Estas habilidades las continúan desarrollando cuando participan en la auditoría de las instalaciones de la UPV. Además, este segundo trabajo de campo les permite observar la universidad desde otra perspectiva que no conocían. El alumnado pasa a ser consciente de todas las actividades que se llevan a cabo en la universidad, además de las puramente docentes y de investigación, como son las compras, la gestión de residuos o los consumos de agua y energía.

4.3. Defensa oral del proyecto

La defensa oral del proyecto se ha planteado para poder diferenciar la calificación de cada miembro del equipo, si fuera el caso. Sin embargo, a lo largo de los años se ha comprobado que, en la gran mayoría de los equipos de trabajo, todos sus miembros han participado por igual en la elaboración del proyecto. De hecho, la existencia de la defensa oral favorece que no se repartan las tareas para trabajar de forma independiente.

Por otro lado, la preparación de la defensa oral del proyecto hace que el alumnado tenga que revisar los conocimientos adquiridos, por lo que supone un refuerzo positivo en el aprendizaje. Además, el hecho de realizarse el mismo día que la prueba escrita favorece la fijación de los conocimientos que más tarde demostrarán haber adquirido.

4.4. Resultados obtenidos en la prueba escrita

Tal como se ha indicado, la metodología descrita facilita la adquisición de los conocimientos por parte del alumnado. Esto queda reflejado en la prueba escrita, consistente en preguntas de respuesta abierta donde los y las estudiantes tienen que desarrollar parte de la documentación presentada en el proyecto. Desde que empezó a impartirse la asignatura, casi todos los cursos académicos el 100% del alumnado supera la prueba escrita a la primera, sin necesidad de recuperación.

Cabe indicar, que la calificación obtenida en la prueba escrita sí permite establecer diferencias entre el alumnado de un mismo equipo de trabajo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

La aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos en una asignatura teórica permite el aprendizaje profundo de los conceptos explicados. Además, es necesaria la combinación de esta metodología con la clase magistral, ya que previamente a la ejecución de las diferentes tareas es indispensable que los alumnos/as conozcan los conocimientos teóricos. Durante la realización del trabajo en aula, los y las estudiantes cuentan con la ayuda de la profesora para la resolución de dudas, obteniendo también un *feedback* instantáneo de la tarea ejecutada. La interacción con una empresa real y la auditoría de las instalaciones de la UPV genera motivación en el alumnado y promueve el desarrollo de habilidades sociales y cognitivas. Respecto a los actos de evaluación, la defensa oral del proyecto presenta varias ventajas. En primer lugar, la existencia de este acto de evaluación favorece que los miembros del equipo no individualicen las tareas, pues no han sido observadas diferencias significativas entre las calificaciones en un mismo equipo. En segundo lugar, sirve de refuerzo para la fijación de los conocimientos adquiridos. En cuanto a la prueba escrita, los resultados obtenidos en esta prueba verifican que la metodología aplicada facilita el aprendizaje del estudiantado, ya que prácticamente el 100% supera la prueba.

Las conclusiones obtenidas están en línea con las presentadas por otros autores. García García et al. (2014) incluyeron la participación de empresas en la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos en el Grado de Ingeniería Informática. Los autores destacan diferentes resultados satisfactorios, como son el desarrollo de las competencias transversales por parte del alumnado, el logro de un mayor conocimiento profundo de las competencias específicas, así como una mayor motivación, resaltando el acercamiento al mundo laboral. Manchado Pérez et al. (2017) presentan los resultados de aplicación del ABP en el Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto. En este trabajo, se enfatiza que el alcance del éxito requiere que la experiencia simule de manera realista la actividad profesional.

Referencias

Cánovas Reverte, Ó., Usandizaga, I., & Molina-Carmona, R. (2019). Aprendizaje Basado en Proyectos entre asignaturas: tres experiencias, muchas preguntas y algunas respuestas. *Actas de las XXV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2019*, 79-86.

Estruch, V., & Silva, J. (2006). Aprendizaje basado en proyectos en la carrera de Ingeniería Informática. *Actas de las XII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2006,* 339-346.

García García, M. J., Escribano Otero, J. J., & Gaya López, M. C. (2014). Experiencia de aplicación de ABP al Grado de Ingeniería Informática. *Actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2014.*

Manchado Pérez, E., Romero Piqueras, C., López Pérez, J.M., & Casas Nebra, R. (2017). Colaboración con empresas en la docencia de asignaturas en el marco del ABP. *IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, CINAIC 2017.*

Montes de Oca Recio, N., & Machado Ramírez, E. F. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Humanidades médicas*, *11*(3), 475-488.

Pareja Fernández de la Reguera, J. A., Fernández Cabezas, M., & Fuentes Esparrell, J. A. (2019). Innovación metodológica en el Máster profesionalizador de formación del profesorado: aprendizaje basado

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

en proyectos desde la interdisciplinariedad. *Profesorado: revista de curriculum y formación del profesorado*.

Petrovic, M., Hoti, D., & Todorovi, O. (2020). Project Based Learning and Distance Learning Handbook. *USA: NALED*.

Valero García, M., & García Zubia, J. (2011). Cómo empezar fácil con PBL. *Actas de las XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2011*.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16631

Aprendizaje basado en proyectos mediante aplicación de impresión 3D y modelos de elementos finitos en el Grado de Ingeniería Mecánica

Project-based learning through the application of 3D printing and finite element models in the Degree in Mechanical Engineering

Ricardo Belda[a, b], Diego Infante[b], Raquel Megías[b], Norberto Feito[b]

[a]Dpto. de Ingeniería Mecánica. Universidad Carlos III de Madrid. rbelda@ing.uc3m.es,

[b]Dpto. de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València. dieingar@upv.es, ramedia@upv.es, norfeisa@upv.es

How to cite: Ricardo Belda, Diego Infante, Raquel Megías, Norberto Feito. 2023. Aprendizaje basado en proyectos mediante aplicación de impresión 3D y modelos de elementos finitos en el Grado de Ingeniería Mecánica. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16631

Abstract

In this work, we present an educational innovation which consist of the application of the Project-Based Learning (PBL) in the subject Biomechanics, of the 4th course in the Mechanical Engineering Degree of the Universidad Carlos III de Madrid. This methodology is considered to be effective to deeply integrate knowledge of other subjects. Moreover, it favour team work and real problems resolution. Specifically, we proposed to develop a project which includes 3D printing and finite element modeling to design representative volumes of structures to be employed as bone scaffolds for the treatment of fractures with large defects. The results and the feedback received highlights the effectiveness of this methodology and the improvement in the motivation of the students. Excellent results were obtained in terms of deep learning and knowledge integration.

Keywords: *Project Based Learning, deep learning, college teaching, skills.*

Resumen

En este trabajo, se presenta una innovación docente que consiste en la aplicación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la asignatura Biomecánica de cuarto curso del Grado en Ingeniería Mecánica de la Universidad Carlos III de Madrid. Esta metodología se considera eficaz para integrar conocimientos de otras materias del grado de forma profunda, además de favorecer el trabajo en equipo y la resolución de problemas reales de Ingeniería. La innovación propone el desarrollo de un proyecto en grupos de trabajo, cuyo objetivo es el diseño, fabricación y modelado numérico de unidades representativas de estructuras a utilizar como andamio óseo, en el tratamiento de fracturas óseas con grandes defectos. Los resultados obtenidos y la información recibida de los estudiantes, recogida a través de rúbricas y encuestas, han resaltado la eficacia de la metodología y la mejora en la motivación de los alumnos, con resultados muy positivos en cuanto al aprendizaje profundo de la temática propuesta, integrando conocimientos transversales de otras asignaturas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Palabras clave: *Aprendizaje Basado en Proyectos, aprendizaje profundo, enseñanza universitaria, competencias.*

1. Introducción

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) establece un sistema educativo basado en el aprendizaje en lugar de en la enseñanza donde el protagonista del proceso es el alumno, que debe tener un aprendizaje activo, mientras que el profesor se convierte en un favorecedor del aprendizaje. Por lo tanto, se pasa de un sistema de transmisión pura de conocimientos a un sistema con más responsabilidad para el alumno, en el que adquirirá competencias adicionales de utilidad para su profesión (García, 2018).

Bajo el enfoque del EEES, la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se considera muy adecuada, ya que permite que el estudiante universitario adquiera competencias profesionales (Machado y Berges, 2013; Gonçalves, 2014).

3.1. Aprendizaje Basado en Proyectos

En esta metodología de aprendizaje, los estudiantes adquieren competencias mediante el desarrollo de un proyecto en equipo. Los alumnos, con la guía de los docentes, definen los objetivos e hipótesis del proyecto, la metodología, el cronograma y los roles de equipo. Esto les permite acercarse a una situación real de trabajo y resolver situaciones a las que se enfrentarán durante su carrera profesional.

Esta metodología de aprendizaje se ha mostrado, en numerosos trabajos publicados al respecto, como eficaz para trabajar conjuntamente competencias específicas y transversales de la asignatura y para preparar al estudiante para el futuro (Cuiñas, 2016; Toledo, 2018), teniendo efectos muy positivos tanto para la motivación como el rendimiento académico de la clase (Zafra, 2020). En este marco, los alumnos buscan soluciones a problemas no triviales, generando un debate entre ellos e incluyendo al docente en algunos momentos. Además, el ABP es una metodología muy versátil que permite a los estudiantes diseñar planes y experimentos, analizar datos, evaluar la utilización de diversas metodologías o técnicas u organizar y presentar resultados y conclusiones (Blumenfeld, 1991), es decir, enfrentarse a la realidad.

Es importante que el proyecto sea significativo y esté directamente conectado con la realidad de los alumnos. Esto permite implicarles ya que sienten como suyo el proyecto y pueden construirlo en base a sus conocimientos e ideas previas (Pereira, 2015), que en este caso hacen referencia a otras materias de la carrera.

La asignatura “Biomecánica”

La asignatura Biomecánica, en la que se ha implantado la innovación presentada en este documento, es una asignatura optativa de 3 créditos ECTS, que se imparte en el segundo cuatrimestre de 4º curso del Grado en Ingeniería Mecánica de la Universidad Carlos III de Madrid. Al tratarse de una asignatura optativa, el número de alumnos es reducido, 20 alumnos en el curso 2021-2022.

Según la descripción de la asignatura, sus objetivos son, entre otros, que los alumnos aprendan a aplicar conocimientos adquiridos en la carrera a estudios biomecánicos, identificar, formular y resolver problemas multidisciplinares, conocer el comportamiento mecánico de tejidos biológicos, usar técnicas experimentales y numéricas de la Ingeniería en el ámbito biomecánico, desarrollar modelos de elementos finitos y comunicar adecuadamente conclusiones y conocimientos en distintos foros especializados (Ficha Reina Biomecánica, 2022).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Dichos objetivos permiten la aplicación del ABP como Actividad de Enseñanza y Aprendizaje. En este sentido, el ABP constituye el marco ideal para unir y poner en orden lo aprendido en la carrera para aplicarlo en un ámbito distinto al estudiado, utilizar tecnologías de la información y comunicación (Gómez-Pablos, 2016), lo que permite cumplir objetivos del aprendizaje profundo (Gibbs, 2005).

La evaluación de la asignatura se realiza mediante: 2 exámenes parciales tipo test, con un peso del 30 % sobre el total de la nota, en los que se evalúan conocimientos teóricos de las clases magistrales; 2 sesiones prácticas, con un peso del 20 %; y un trabajo de aplicación de biomecánica, con un peso del 50 %.

El número de alumnos y la descripción de la asignatura permite la aplicación de ABP mediante el trabajo en grupos pequeños tutorizados por los profesores de la asignatura. Se permitió formar 4 grupos de 5 alumnos cada uno. Se propuso la elección de 2 temáticas para los trabajos, cada una de ellas tutorizada por uno de los profesores de la asignatura, de manera que cada temática tenía 2 grupos. Las temáticas propuestas fueron: *gamers* y ergonomía y **diseño y fabricación mediante impresión 3D y modelos de elementos finitos de unidades representativas de andamios óseos para el tratamiento de fracturas**. Este último, es el objeto de innovación y análisis de este documento.

2. Objetivos

El objetivo principal de esta innovación es diseñar actividades para el Aprendizaje Basado en Proyectos, definir mecanismos de evaluación de los conocimientos adquiridos, la motivación y desarrollo de competencias en la asignatura de Biomecánica. Además, se persigue que el alumno aprenda a interrelacionar conceptos propios del Grado en Ingeniería Mecánica (en asignaturas como elasticidad, resistencia de materiales, métodos numéricos o materiales, entre otras), para afianzarlos dentro del aprendizaje profundo (Gibbs, 2005) y resaltar su aplicación a otras materias y ámbitos ajenos a los que fueron estudiados (normalmente, las aplicaciones mencionadas en dichas asignaturas se centran en ámbitos tradicionales de la ingeniería).

Entre los objetivos específicos encontramos:

- Diseñar actividades específicas de la asignatura Biomecánica para integrar objetivos de aprendizaje de diversas asignaturas del Grado en Ingeniería Mecánica, ya cursadas por los alumnos.
- Incorporar al desarrollo de la asignatura una tecnología actual, como la impresión 3D, junto con técnicas tradicionales como ensayos experimentales y desarrollo de modelos numéricos, lo que permite dotar al alumno de un conocimiento global del proceso de diseño: desde la generación de un modelo 3D, su modelado numérico, fabricación y caracterización experimental.
- Proponer experiencias prácticas con aplicación en la carrera futura como ingenieros de los alumnos.
- Observar y cuantificar de forma objetiva los resultados obtenidos en la innovación implantada.

Dichos objetivos se orientaron al trabajo y evaluación de las competencias establecidas en el programa de la asigntaura:

- Aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera a estudios biomecánicos empleados en investigación y/o empresas.
- Integrar todo su conocimiento para identificar, formular y resolver problemas multidisciplinares relacionados con la biomecánica.
- Conocer el comportamiento mecánico de los diferentes tejidos biológicos, tanto duros como blandos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Realizar y gestionar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos aplicados a la biomecánica.
- Usar las técnicas experimentales y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomecánico.
- Diseñar y llevar a cabo ensayos experimentales en biomecánica, interpretar los datos y sacar conclusiones.
- Interactuar con programas comerciales de elementos finitos a través de la programación de códigos en Python y/o MATLAB.
- Desarrollar modelos numéricos de elementos finitos e interpretar los resultados correctamente.
- Comunicar sus conclusiones y conocimientos a públicos especializados en biomecánica.

3. Desarrollo de la innovación

La integración de los conocimientos de las distintas asignaturas de una carrera para su combinación en la resolución de problemas reales es, en muchos casos, un problema para los alumnos. Incluso a aquellos que han conseguido un aprendizaje más profundo les cuesta relacionar conceptos presentados alejados (en distintas asignaturas), por lo que un ABP resulta una herramienta interesante para practicar la integración de conocimientos y su aplicación en problemas distintos a para los que fueron estudiados.

En este contexto, se plantea que el alumno sea capaz de combinar principios teóricos y prácticos del Grado para la resolución de un problema novedoso a partir del ABP demostrando dominio sobre los conocimientos que tiene, su interrelación y aplicación. Además, se les plantea mejorar en la preparación de documentos técnicos y en la presentación y defensa del proyecto.

La innovación presentada se diseñó por parte de los autores para su aplicación en el Grado en Ingeniería Mecánica (inicialmente en la Universitat Politècnica de València). No obstante, esta innovación se aplicó finalmente en la asignatura de Biomecánica del Grado en Ingeniería Mecánica de la Universidad Carlos III de Madrid, dado el traslado del primer autor de este trabajo a dicha Universidad. Tanto el diseño como el análisis de resultados y conclusiones se llevó a cabo por parte de todos los autores de este trabajo.

3.1. Creación de grupos

Para la creación de los grupos de trabajo, se comunicó en horario de la primera clase del curso, así como mediante un anuncio en el aula global de la asignatura, que debían inscribirse a las temáticas propuestas con un número máximo de 5 alumnos por grupo, en un plazo de 10 días.

El seguimiento del trabajo se realizó cada dos semanas, en los últimos 20 minutos de las sesiones teóricas. Además, se estableció un canal de comunicación por correo electrónico para la resolución de dudas.

En la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, el papel principal del docente es el de presentar el proyecto y actuar como guía en el proceso, de forma que se vaya orientando el trabajo de los alumnos en función de los objetivos de aprendizaje. En ocasiones, el profesor debe definir roles en los equipos aunque, en el caso más óptimo, como es el caso que nos ocupa, los alumnos fueron organizándose y definiendo sus roles en el equipo, por lo que el papel del profesor fue el de garantizar el buen funcionamiento del equipo, permitiendo que los equipos se autoregularan. Un aspecto a resaltar respecto a este funcionamiento ideal es que los alumnos estuvieron muy motivados con la asignatura desde el primer momento, cosa que facilitó enormemente las tareas docentes. Cabe indicar también que, mostrar la aplicación de numerosos conocimientos aprendidos de otras materias a un problema real, permitió también disponer de una situación tan ideal.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.2. Planteamiento del problema

En la actividad propuesta, cada grupo de trabajo tiene que evaluar estructuras representativas a utilizar en andamios óseos mediante su fabricación 3D y desarrollar modelos de elementos finitos que reproduzcan con fidelidad las geometrías estudiadas.

En cuanto a los requisitos del proyecto, se plantearon de forma somera, permitiendo la toma de decisiones por parte de los alumnos para fomentar su involucración en el trabajo y que sintieran los desarrollos como suyos. Las líneas generales planteadas se resumen a continuación:

- Plantear una o varias alternativas de estructura porosa para su uso como andamio óseo para el tratamiento de fracturas con defectos de grandes dimensiones.
- Las estructuras a analizar deben ser Tríplemente Periódicas con Mínima Superficie (TPMS) (se trata de unas geometrías especiales que presentan ventajas estructurales respecto a otras alternativas usadas para estas aplicaciones).
- Fabricar por impresión 3D en PLA las estructuras estudiadas, utilizando las impresoras 3D disponibles en el departamento.
- Generar un modelo de elementos finitos de las alternativas estudiadas para poder simular su comportamiento mecánico.
- Ensayar bajo las condiciones de carga elegidas las alternativas estudiadas, con la guía de los profesores y utilizando los recursos disponibles en el departamento.

3.3. Entrega del proyecto

El seguimiento cada semana y el canal de comunicación por correo electrónico se definió como mecanismo de control de la evolución del trabajo, por lo que se planteó una única entrega final del proyecto. Dicha entrega se planteó en formato de artículo científico:

1. Introducción y objetivos.
2. Materiales y métodos.
3. Resultados y discusión.
4. Conclusiones.
5. Referencias.

Además, se definió, el último día de clase, la presentación y defensa de los trabajos realizados, con las siguientes condiciones:

- El documento en pdf y la presentación deberán subirse el día antes de la defensa del trabajo utilizando la tarea correspondiente del aula global.
- Cada grupo dispondrá de 10 minutos de presentación.
- Tanto alumnos como profesores podrán formular preguntas tras la presentación.

3.4. Evaluación del proyecto

Para evaluar el proyecto, se siguieron las siguientes rúbricas para el documento en formato artículo (Tabla 1) y para la presentación y defensa del trabajo (Tabla 2). En ellas, es necesario sacar un 2.5 de media sobre 4 para aprobar. Las rúbricas han sido utilizadas en trabajos similares (Toledo, 2018).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Rúbrica utilizada para la evaluación del manuscrito del proyecto.

MANUSCRITO DEL PROYECTO	4 Excelente	3 Bueno	2 Regular	1 Insuficiente
1. Introducción y objetivos	Se presenta claramente la motivación y objetivos del proyecto, realizando una revisión del estado del arte profunda incluyendo las referencias oportunas	Se define la motivación, los objetivos y la revisión del estado del arte de forma menos adecuada y las referencias incluídas son insuficientes.	No se define la motivación y los objetivos adecuadamente y la revisión del estado del arte es insuficiente. Se incluyen pocas referencias, mal citadas.	No se incluye la motivación ni objetivos, la revisión del estado del arte es insuficiente y mal redactada. No se incluyen referencias.
2. Materiales y métodos	Los materiales y métodos están descritos con detalle y precisión, son coherentes y permiten la replicación del estudio	Los materiales y métodos están descritos adecuadamente, pero podrían ser más detallados o presentar alguna incoherencia o ambigüedad	Los materiales y métodos son poco detallados o presentan incoherencias o ambigüedades que dificultan la replicación del estudio	Los materiales y métodos están insuficientemente descritos o presentan graves errores o incoherencias
3. Resultados y discusión	Los resultados se presentan de forma clara y precisa, se relacionan adecuadamente con los objetivos y se discuten de forma coherente y rigurosa	Los resultados se presentan adecuadamente, pero podrían ser más precisos o estar mejor relacionados con los objetivos, y la discusión es coherente pero podría profundizar más en el análisis de los resultados	Los resultados son poco claros o presentan alguna incoherencia o imprecisión, y la discusión es poco rigurosa o presenta lagunas en el análisis de los resultados	Los resultados no se presentan adecuadamente o son poco relevantes, y la discusión es poco rigurosa o no está presente
4. Conclusiones	Las conclusiones son claras y precisas, están adecuadamente relacionadas con los objetivos y los resultados, y presentan alguna perspectiva para futuras investigaciones	Las conclusiones son adecuadas, pero podrían profundizar más en la relación con los objetivos y los resultados, y la perspectiva para futuras investigaciones podría ser más clara	Las conclusiones son poco claras o presentan alguna incoherencia o imprecisión en su relación con los objetivos y los resultados, y la perspectiva para futuras investigaciones es poco relevante o está ausente	Las conclusiones no tienen fundamento/No se incluyen.
5. Referencias	Las referencias están adecuadamente citadas, son relevantes y actuales, y se presentan de forma clara y coherente según un estilo de citación específico	Las referencias están citadas adecuadamente, pero podrían ser más relevantes o actualizadas, y se presentan de forma coherente aunque con alguna inconsistencia en el estilo de citación	Las referencias están mal citadas o no son relevantes o actualizadas, y se presentan de forma poco clara o coherente en cuanto al estilo de citación	Las referencias están ausentes o están citadas de forma inadecuada o sin seguir un estilo de citación específico

Tabla 2. Rúbrica utilizada para la evaluación de la presentación y defensa del proyecto.

PRESENTACIÓN Y DEFENSA DEL PROYECTO	4 Excelente	3 Bueno	2 Regular	1 Insuficiente
1. Contenido	Dominio del tema, hipótesis, argumentos y datos adecuados y correctos	Muestra bastante dominio, hipótesis adecuadas, pero argumentos y datos con alguna inexactitud	Contenido con algunos errores. Algunas hipótesis y argumentos inexactos	Contenido insuficiente e inadecuado. Argumentos vagos e inexactos. No muestra conocimiento del tema

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Organización de la información	La información está bien organizada, de forma clara y lógica	En general, la información se organiza de forma clara y lógica, aunque alguna diapositiva no	No hay una organización clara en gran parte de la presentación	La información está mal organizada, sin ningún orden lógico
3. Expresión oral	Habla claramente, pronunciación y tono adecuado. No usa muletillas.	Habla claramente durante la mayor parte de la presentación. Pronunciación y tono aceptables en gran parte de la presentación, usa algunas muletillas	A veces habla con claridad, pero tanto la pronunciación como el tono son muchas veces insuficientes, usa muletillas y pausas innecesarias	Durante la mayor parte de la presentación no habla con claridad, su pronunciación es pobre y usa muchas muletillas y pausas
4. Lenguaje no verbal	Buena postura corporal, demuestra seguridad, contacto visual, movimiento sin ser excesivo	Buena postura corporal la mayor parte del tiempo, algo de contacto visual, movimiento excesivo	Algunas veces buena postura y contacto visual ocasional, muestra inseguridad	Mala postura, sin contacto visual, movimiento excesivo y muestra gran inseguridad
5. Tiempo	Tiempo ajustado y adecuado para la explicación de cada parte de la exposición.	Tiempo ajustado al previsto, pero con algunas partes menos explicadas y precipitación.	Tiempo no ajustado. Algunas partes se explican adecuadamente.	Excesivamente largo o insuficiente para desarrollar el tema.
6. Trabajo en equipo	La presentación muestra planificación y trabajo en equipo. Todos exponen y participan en la defensa del trabajo.	Todos demuestran conocer la presentación, pero algunos participan menos en la presentación y en la defensa.	Se observa cierta planificación. No todos participan al mismo nivel.	Algunos muestran desconocimiento de la presentación. Falta colaboración y no todos los miembros del equipo exponen.

3.5. Cuestionario anónimo planteado a los alumnos

Para evaluar la satisfacción del alumnado con el ABP y su aplicación a esta asignatura, se les planteó el siguiente cuestionario anónimo, a valorar de 1 a 10.

1. ¿Te ha gustado el enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos utilizado en esta asignatura?
2. ¿Has encontrado que el ABP te ha ayudado a mejorar tus habilidades y conocimientos en la asignatura?
3. ¿Consideras que esta metodología te ha permitido afianzar e interrelacionar conocimientos generales del Grado?
4. ¿Cómo describirías la colaboración con tus compañeros durante la realización del proyecto?
5. ¿Ha sido eficiente la comunicación con los docentes?
6. ¿Crees que la asignatura impartida mediante ABP te ha preparado adecuadamente para futuras situaciones laborales relacionadas con el tema de la asignatura?
7. ¿Recomendarías esta asignatura impartida mediante ABP a otros estudiantes?
8. Satisfacción general con la asignatura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Resultados

Resultados trabajos alumnos

En primer lugar, se presentan algunos de los resultados obtenidos por los alumnos, mostrando un resumen de la metodología de estudio seguida por los alumnos en la *Fig. 1*.

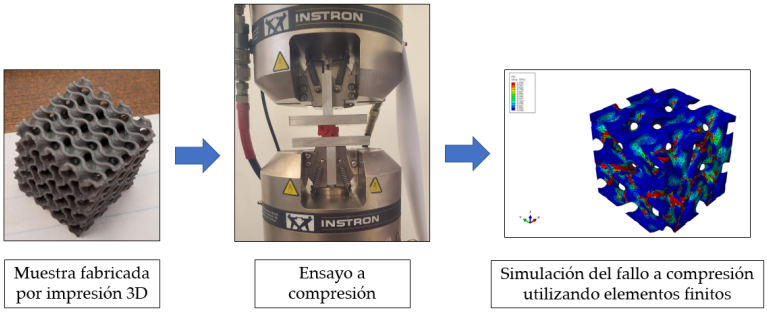


Fig. 1 Esquema de la metodología seguida por los alumnos para el estudio de estructuras porosas fabricadas por impresión 3D.

En la *Fig. 2*, se muestran algunas de las estructuras fabricadas por impresión 3D, que hacen referencia al estudio de la influencia de la fracción en volumen y del tamaño de celda unidad de los giroides fabricados. Además, se muestran defectos de fabricación típicos en impresión 3D, el uso de soportes de PVA para minimizar la aparición de dichos defectos y la simulación del proceso de fractura a compresión de las muestras fabricadas y ensayadas.

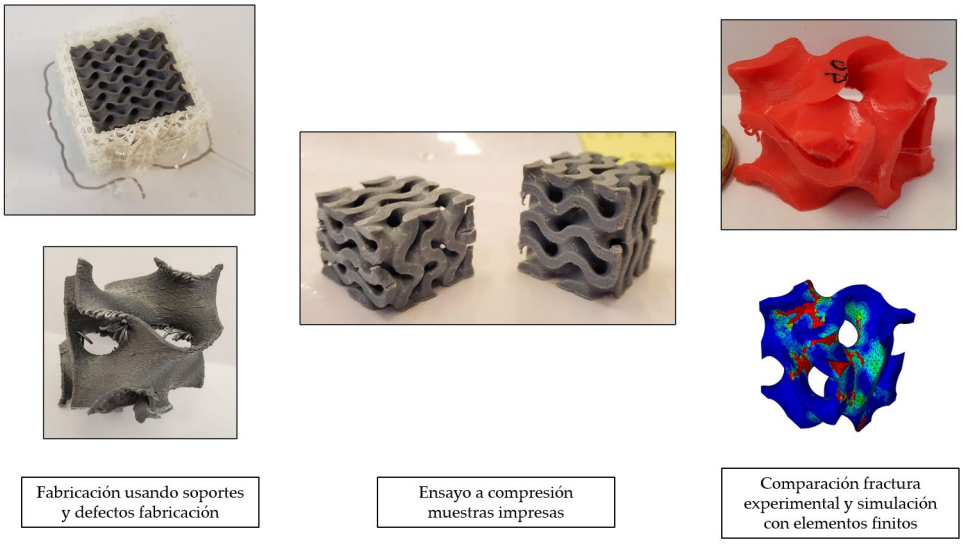


Fig. 2 Ejemplo de fabricación por impresión 3D usando soportes y defectos típicos de fabricación (izda.), ensayo a compresión (centro) y comparación entre fracturas observadas experimentalmente y su simulación mediante el método de los elementos finitos (dcha.).

Por otro lado, los alumnos estudiaron también la influencia de la dirección de fabricación, parámetro que en otros trabajos de la literatura se mostraba como influyente, pero que en este estudio se ha demostrado no afectar significativamente a las propiedades mecánicas de las muestras impresas. Cabe mencionar que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

un aspecto clave para conseguir estas conclusiones es fabricar de forma adecuada las muestras, cosa que puede parecer obvia pero que posiblemente en otros trabajos con conclusiones contrarias se deba a no haber conseguido una adhesión suficiente entre capas y haber utilizado un extrusor y altura de capa suficientemente pequeña para tal objetivo. En este sentido, los alumnos han podido estudiar aspectos técnicos relevantes en una metodología de fabricación relativamente novedosa, aprendiendo buenas prácticas tanto de fabricación como para la caracterización mecánica de estructuras mediante ensayos experimentales y modelos de elementos finitos.

Las actividades de enseñanza y aprendizaje propuestas (diseño de las estructuras, fabricación y modelado) han permitido cumplir los objetivos de la innovación docente, de forma que los alumnos han aplicado técnicas novedosas, trabajando cooperativamente, integrando conocimientos de otras asignaturas de grado para la resolución de un proyecto novedoso.

Resultados de las rúbricas del documento y la presentación del proyecto

En la *Fig. 3*, se muestran los resultados promedio de las rúbricas para evaluar el documento del proyecto. Se observa como los alumnos obtuvieron unos resultados excelentes. Cabe mencionar que los resultados, discusión y conclusiones de ambos grupos fueron excelentes, de acuerdo con la rúbrica definida. En cuando a los apartados de Introducción y objetivos, materiales y métodos y referencias, se observan resultados con valor medio menor (3.5/4), que resalta que uno de los grupos utilizó de forma menos consistente las referencias bibliográficas y tanto la introducción como materiales y métodos podrían haber sido desarrollados con una profundidad algo mayor.

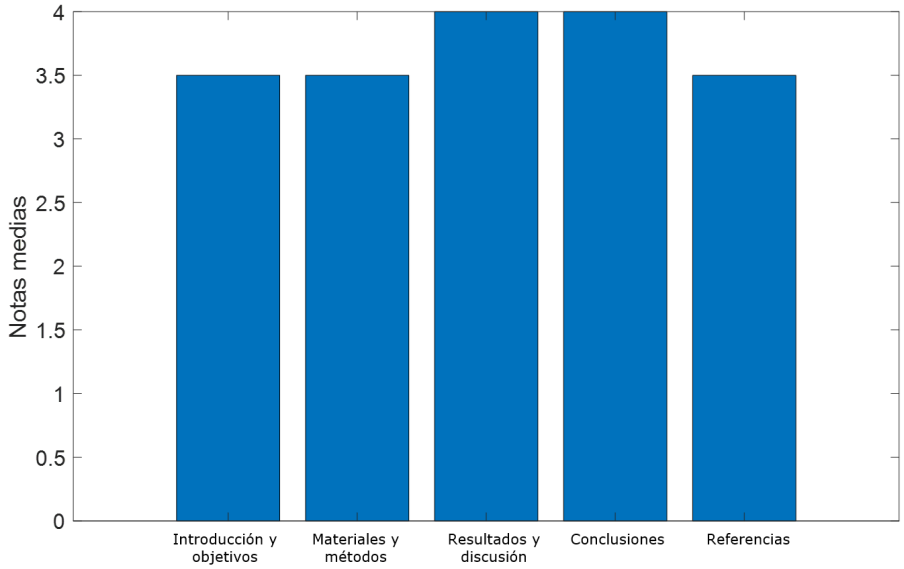


Fig. 3 Notas medias obtenidas en la rúbrica de evaluación del documento del proyecto.

En la *Fig. 4*, se muestran las notas medias para la presentación y defensa del trabajo. Se observan unos resultados excelentes para todos los apartados. Cabe mencionar que alguno de los alumnos recibió una nota algo inferior debido a mostrar un menor dominio de los contenidos, un lenguaje no verbal menos adecuado, así como un control del tiempo menos preciso. Por otro lado, los resultados muestran un excelente trabajo en equipo, con roles establecidos y aportación conjunta.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

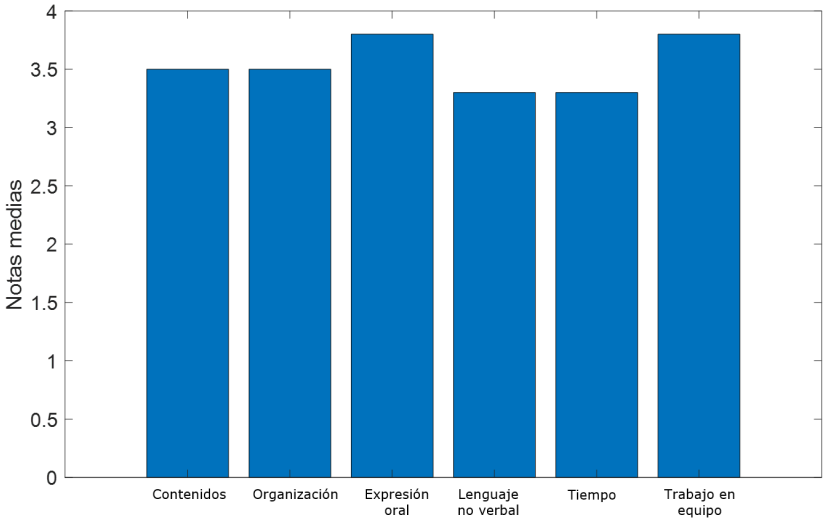


Fig. 4 Notas medias obtenidas en la rúbrica de evaluación de la presentación y defensa del trabajo.

Resultados de las encuestas de satisfacción

En la *Fig. 5*, se muestran los resultados de las encuestas de satisfacción del alumnado. Se observa unos resultados excelentes para todas las preguntas. La nota más baja observada recae en la pregunta 4, sobre el trabajo en equipo. Esto indica que hubo personas que están en desacuerdo con el trabajo de alguno de los componentes del grupo.

Por otro lado, las 3 primeras preguntas indican una alta satisfacción con la aplicación de la metodología de ABP (9.5/10), cosa que les ha ayudado a aprender de forma más profunta los conceptos de la asignatura (9/10) y a interrelacionar y aplicar conocimientos aprendidos en otras asignaturas del Grado en Ingeniería Mecánica (9/10).

La comunicación con los docentes se ha valorado de forma excelente (9/10), fruto de haber establecido reuniones de seguimiento y un canal claro de comunicación entre el grupo y el docente.

Los alumnos consideran que esta asignatura les ha preparado de forma adecuada (8.5/10) para desarrollar trabajos futuros relacionados con dicha materia.

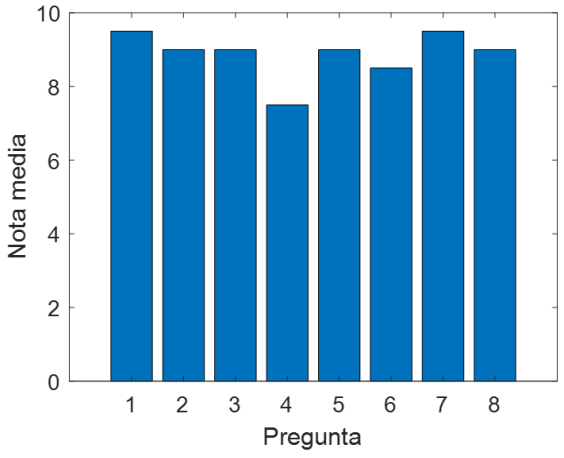


Fig. 5 Resultados de las encuestas de satisfacción anónimas. Se muestran valores medios por pregunta realizada.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Por último, los índices muestran que los alumnos recomendarían cursar esta asignatura (9.5/10) y están muy satisfechos con ella (9/10).

5. Conclusiones

En este trabajo, se ha planteado una innovación educativa en una asignatura optativa de 4º curso del Grado en Ingeniería Mecánica, Biomecánica. La innovación consiste en la aplicación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, como acto principal de evaluación, cosa que ha permitido la evaluación de competencias específicas y transversales de la asignatura, como "diseñar, dirigir y evaluar una idea de manera eficaz hasta concretarla en un proyecto" y "trabajar y liderar equipos de forma efectiva para la consecución de objetivos comunes, contribuyendo al desarrollo personal y profesional de los mismos".

Los excelentes resultados de las encuestas de satisfacción del alumnado resaltan el beneficio de aplicar esta metodología, en combinación con clases magistrales en las que se exponían algunos de los conocimientos a aplicar junto con prácticas de laboratorio, donde se practicaban algunas de las técnicas y programas a utilizar en el desarrollo de los proyectos.

Las rúbricas utilizadas para evaluar esta metodología parecen indicar que se logra un mayor desarrollo de habilidades profesionales (Toledo, 2018). Además, el planteamiento de situaciones que pueden darse en la práctica profesional de los ingenieros ha permitido adquirir experiencia y autonomía en el trabajo, aspectos fundamentales para el futuro de los alumnos. Cabe mencionar también que el ABP ha permitido un aprendizaje profundo de los alumnos, dentro del alineamiento constructivo. Estos excelentes resultados confirman que el ABP puede considerarse como una opción muy interesante y efectiva para el desarrollo de competencias profesionales en ingeniería.

6. Referencias

BIGGS, J. (2005). "Calidad del aprendizaje universitario". NARCEA, S.A. de Ediciones.

BLUMENFELD, P.C. et al (1991). "Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning", en *Educational Psychologist*, 26 (3 & 4), 369-398. < http://formacion.intef.es/pluginfile.php/37233/mod_resource/content/1/PDF/5_AbP_bloq3_u1.pdf >

CUIÑAS I., MARIÑO-ESPIÑEIRA, P., FERNANDEZ-IGLESIAS, M., CAEIRO, M., COSTAMONTENEGRO, E., DIAZ-OTERO, F. (2016). "Evaluación de competencias con metodologías de aprendizaje basado en proyectos". En: *Congreso INRED 2016.* Valencia: Universitat Politècnica de València. 1-14. < https://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes-2012/documentos/posters/245822.pdf >

FICHA REINA BIOMECÁNICA, UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID (2022). "Ficha Reina Biomecánica, Grado en Ingeniería Mecánica, Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Carlos III de Madrid". https://aplicaciones.uc3m.es/cpa/generaFicha?est=221&asig=18437&idioma=1&anio=2022

GARCIA, J., PEREZ, J. (2018). "Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de Actividades". *Revista Tecnología, Ciencia e Innovación*, Vol. 10, pp. 37-63. < https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/194 >

GÓMEZ-PABLOS V.B., DEL POZO M. M. y MUÑOZ-REPISO A.G.V. (2016) "Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr) incorporando las TIC: ventajas e inconvenientes desde la experiencia del profesorado en ejercicio", *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*, pp. 105-113. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6015791

GONÇALVES, S.R. (2014). "Preparing Graduates for Professional Practice: Findings from a Case Study of Project-based Learning (PBL)". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 139 (22), pp. 219–226. < https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.08.064>

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

MANCHADO, E. y BERGES, L. (2013). "Una experiencia de PBL en Grado de Ingeniería de Diseño Industrial, adaptando el método de sistemas de retículas de Diseño Gráfico". *Revista de Docencia Universitaria (REDU*). Vol. 11, pp. 19-46. < http://red-u.net/redu/index.php/REDU/article/view/564/pdf>

PEREIRA M.A. (2015). *7 elementos esenciales del ABP*. https://cedec.intef.es/7-elementos-esenciales-del-abp/

TOLEDO, P., SÁNCHEZ, J.M. (2018). "Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia universitaria*"* en *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, Vol. 22, pp. 429-449. < https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/66383 >

ZAFRA, C.A. (2020). Aprendizaje de la automatización industrial en tiempos de pandemia. Una Experiencia virtual de aprendizaje basado en proyectos. Trabajo Final de Grado. Bogotá: Universitaria Agustiniana, < https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/1314>

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16632

Satisfacción, Motivación y Necesidades del alumnado de la asignatura Psicobiología de la Educación

Nerea López de Francisco[a*], Almudena Ruiz Gómez[b*], Sabela Fondevila Estévez[c] , Marta Cerezo García[d] y Esperanza Vergara Moragues[e].

[a]Nerea López de Francisco (UCM, nerlop01@ucm.es, *primera autora)
[b]Almudena Ruiz Gómez (UCM, almrui01@ucm.es, *primera autora)
[c]Sabela Fondevila Estévez (UCM, sfondevi@edu.ucm.es)
[d]Marta Cerezo García (UCM, macere01@ucm.es)
[e]Esperanza Vergara Moragues (UCA, esperanza.vergara@gm.uca.es).

How to cite: Nerea López de Francisco, Almudena Ruiz Gómez, Sabela Fondevila Estévez, Marta Cerezo García y Esperanza Vergara Moragues. 2023. Satisfacción, Motivación y Necesidades del alumnado de la asignatura Psicobiología de la Educación. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16632

Abstract

This educational innovation project consists of the elaboration of a questionnaire addressed to the students taking the subject Psychobiology of Education (from the education degrees of Universidad Complutense de Madrid), which assesses their satisfaction, motivation and needs in relation to this subject. It consists of a total of 40 items, with a closed-response Likert-type scale with options between 1 and 5, where 1 means "I do not agree at all" and 5 means "I totally agree".

The main objective of this project is to find out the opinion of university students on teaching practice and the subject approach, in order to involve them actively in it, improve the teaching profession and promote educational innovation.

The results of the questionnaire show the high motivation and satisfaction of the students towards this subject. They also highlight some needs that would improve their well-being and learning as well as the teaching of the subject, such as the applicability of the contents of the subject in the forthcoming professional development and a higher connection between this subject and the other ones of the degree.

Keywords: *questionnaire, satisfaction, motivation, needs, university students*

Resumen

El presente proyecto de innovación educativa consiste en la elaboración de un cuestionario dirigido al alumnado de la asignatura Psicobiología de la Educación (de los grados de educación de la Universidad Complutense de Madrid), que valora su satisfacción, motivación y necesidades con respecto a dicha asignatura. Consta de un total de 40 ítems, de respuesta cerrada según la escala tipo Likert con opciones entre 1 y 5, donde el 1 significa "Nada de acuerdo" y el 5 "Totalmente de acuerdo".

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El objetivo principal de este proyecto es conocer la opinión del alumnado universitario sobre la práctica docente y el planteamiento de la asignatura, para involucrarse activamente en la misma, mejorar la labor del profesorado y facilitar la innovación educativa.

Los resultados del cuestionario muestran la alta motivación y satisfacción del alumnado con esta asignatura. A su vez ponen de relieve algunas necesidades que mejorarían su bienestar y aprendizaje, así como la docencia de la misma, tales como la aplicabilidad de los contenidos de la asignatura en la futura práctica profesional y una mayor vinculación de esta con las demás asignaturas del grado.

Palabras clave: *cuestionario, satisfacción, motivación, necesidades, alumnado universitario*

1. Introducción

Una enseñanza de calidad en la educación superior es aquella que logra que su alumnado desarrolle las competencias necesarias para poder finalizar sus estudios. Las universidades hacen de puente entre la formación del estudiantado en aspectos teóricos, competenciales e investigadores y la necesidad de atender y satisfacer las exigencias del mercado laboral para su inclusión en el mismo (Herrera et al., 2018).

Tradicionalmente, la educación superior de carácter universitario ha centrado su metodología en clases magistrales donde el profesor es el centro activo y poseedor del conocimiento, mientras que el alumnado pasa a un segundo plano pasivo en el cual su función es escuchar e interiorizar los conocimientos que se imparten.

La Universidad Complutense de Madrid es de las pocas en España que, en la elaboración de sus planes de estudios, decidió innovar y arriesgar incluyendo una asignatura específica de conocimiento sobre la psicobiología, ya que considera fundamental que los educadores y educadoras tengan este conocimiento integrado en su formación inicial.

Dicho esto, el Departamento comprende no sólo a la Facultad de Educación sino a otras facultades, por lo que los perfiles profesionales que se encuentran son amplios, desde pedagogos, maestros y psicólogos hasta biólogos. Con lo cual, la metodología más usada por los docentes universitarios es la clase magistral, ya que también es la vivenciada por ellos mismos. Pero esto no conlleva el desarrollo de las competencias ni el despertar de las motivaciones y necesidades del alumnado.

Por todo ello, hay una exigencia tácita para que los actores involucrados en la enseñanza superior podamos transformar y flexibilizar nuestra metodología de enseñanza para adaptarnos a las necesidades teórico-prácticas reales de nuestros estudiantes (Sola et al., 2021) y, al mismo tiempo, trabajar para cumplir las expectativas de formación de nuestro alumnado, que parece que actualmente no es la esperable (Abarca et al., 2013; Guzmán, 2011, Herrera et al., 2018).

Paralelamente, factores como la reciente pandemia COVID-19 han forzado a las universidades a desarrollar y promover espacios de enseñanza diferentes, tales como los virtuales o semipresenciales. Por tanto, la crisis sanitaria ha provocado un contexto propicio de reflexión sobre la manera de concebir y ejercer el proceso de enseñanza universitaria (De Vincenzi, 2020). En este nuevo escenario, por tanto, es

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

necesario repensar las prácticas docentes que se mantenían en época pre-COVID-19 y fomentar nuevas técnicas basadas en metodologías educativas activas para facilitar el aprendizaje del alumnado.

Estas metodologías potencian el aprendizaje del alumnado universitario, pero además también revelan de qué manera el estudiantado afianza y consigue ese aprendizaje. Por ello, como paso previo para la implementación de dichas metodologías, es importante conocer las necesidades y motivaciones concretas del alumnado frente a una asignatura, para así garantizar no sólo la asimilación de los contenidos sino también un alto grado de satisfacción tanto con la Facultad como con el profesorado y el desarrollo de las asignaturas.

Por su parte, la irrupción de las metodologías activas de aprendizaje también ha hecho que el contexto de enseñanza-aprendizaje pueda convertirse en un espacio de interacción, conexión con el profesorado y accesibilidad de los contenidos (Sola et al., 2021). Las metodologías educativas activas se presentan como alternativa a las metodologías tradicionales, que ponen el foco principal del aprendizaje en los resultados y donde, además, la práctica docente más común es a través de las clases magistrales (para la explicación de los contenidos a la clase) y la posterior evaluación de contenidos memorizados por el alumnado (Trave et al., 2017). A través de ellas puede lograrse una mayor satisfacción de las necesidades del alumnado, así como una implicación activa que potencia su automotivación.

Las metodologías activas de aprendizaje permiten flexibilizar el currículo para adaptarlo a los intereses reales del alumnado, a sus necesidades cara a la inclusión en el mundo laboral y a la mejora de la motivación por la materia a abordar (Sola et al., 2021). Un intento de poner el foco en el conocimiento de su satisfacción en una asignatura fue que el rendimiento académico y la evaluación dejaran de ser el único indicador valorable del alumnado, abriendo así paso a poder conocer otros ejes motivacionales en su aprendizaje. Ya que estudiar y conocer qué motiva al alumnado a aprender sobre un tema concreto va a generar un gran impacto en la dinámica de aula entre el profesorado y el grupo. Asimismo, el profesorado debe facilitar la estructura y conocimiento para cubrir las necesidades para la futura práctica profesional del alumnado.

En resumen, a lo largo del desarrollo de este trabajo se pretende contestar a las preguntas ¿qué satisfacción, motivaciones y expectativas tiene nuestro alumnado con respecto a la formación que se les ofrece en la asignatura de Psicobiología de la Educación? Y, desde la posición de personal docente e investigador, ¿qué se puede cambiar para mejorar la práctica docente y qué sí está funcionando?

Estas preguntas serán resueltas a través de la creación de un cuestionario dirigido al alumnado que curse la asignatura de Psicobiología de la Educación en la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid (en adelante UCM), para conocer sus necesidades, motivaciones y satisfacción.

2. Objetivos

Los objetivos responden a dos ejes principales. El primero es conocer la visión del alumnado respecto a su propia satisfacción, motivación y necesidades dentro de la asignatura de Psicobiología de la Educación. El segundo es involucrar tanto al alumnado como al profesorado de dicha asignatura en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, haciéndoles partícipes activos del mismo. Así, se pretende llevar a cabo una innovación educativa en el ámbito universitario que mejore la práctica docente.

Para ello, se establecen los siguientes objetivos:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

A. Analizar la satisfacción actual del alumnado de la Facultad de Educación de la UCM en relación a la asignatura de Psicobiología de la Educación.

B. Detectar las necesidades reales del alumnado en cuestión de aprendizaje de la asignatura de Psicobiología de la Educación.

C. Valorar la motivación del alumnado a la hora de cursar la asignatura de Psicobiología de la Educación.

D. Involucrar al alumnado en el conocimiento de sus propios intereses, necesidades y satisfacción con respecto a la asignatura de Psicobiología de la Educación, para su participación activa en la misma y la mejora de su aprendizaje.

E. Involucrar al alumnado en el conocimiento de las necesidades de su futura práctica profesional.

F. Involucrar al profesorado universitario en la renovación de su práctica docente para que esta se acerque a la realidad de su alumnado.

3. Desarrollo de la innovación

Para el desarrollo de la innovación se cuenta con un plan dividido en tres fases: revisión de bibliografía y elaboración del cuestionario, implementación del cuestionario y evaluación de las respuestas.

Fase 1: Revisión de bibliografía y elaboración del cuestionario

El cuestionario está dirigido al alumnado de la Facultad de Educación de la UCM, concretamente de: Grado de Magisterio Infantil, Grado de Magisterio Primaria, Grado de Pedagogía, Doble Grado Infantil-Primaria, Doble Grado Infantil-Pedagogía y Doble Grado Primaria-Pedagogía. A pesar de ello, la creación de este cuestionario contempla la posibilidad de que se amplíe su uso a alumnado procedente de otros grados de intervención educativa, como Educación Social, y también de otras universidades que contemplen en sus planes de estudios la asignatura de Psicobiología de la Educación. Esta asignatura se cursa en el primer curso de la carrera, correspondiendo en su mayoría a un rango de edad entre 17- 20 años.

El cuestionario se divide en tres dimensiones: satisfacción, motivación y necesidades. Para la elaboración de los ítems de cada dimensión, se ha realizado una revisión sistemática de literatura sobre cuestionarios dirigidos al alumnado, tomando como referencia diferentes artículos.

En primer lugar, para la escala de Satisfacción se tuvo en cuenta el cuestionario SEUE de Gento y Vivas (2003), que analiza la satisfacción del alumnado universitario en 10 subescalas diferentes (I. Satisfacción por el cumplimiento a sus necesidades básicas, II. Satisfacción con los servicios ofrecidos a los estudiantes, III. Satisfacción por su seguridad vital. IV. Satisfacción por la seguridad socio-económica, V. Satisfacción por la seguridad emocional, VI. Satisfacción por la pertenencia a la Institución o al grupo de alumnos, VII. Satisfacción por el sistema de trabajo, VIII. Satisfacción por el progreso o éxito personal, IX Satisfacción por el prestigio o reconocimiento del éxito personal y X. Satisfacción por la autorrealización personal).

Por su parte, el cuestionario de la asignatura de Psicobiología de la Educación contempla sólo algunas subescalas de Gento y Vivas (2003), ya que la propia UCM cuenta con un sistema de evaluación de la práctica docente (denominado Docentia) que incluye un cuestionario dirigido al alumnado que evalúa de manera amplia su satisfacción con las asignaturas (abarcando muchas de las subescalas de Gento y Vivas,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2003). Otro de los motivos por los que no se han incluido subescalas como por ejemplo la II, la III y la IV es debido a que se está analizando una sola asignatura del plan de estudios, siendo su nivel de impacto y control en la vida del alumnado universitario mucho más limitada.

Por ello, el cuestionario de la asignatura de Psicobiología de la Educación contempla el análisis de la satisfacción del alumnado en las subescalas: I. Satisfacción por el cumplimiento a sus necesidades básicas, V. Satisfacción por la seguridad emocional, VII. Satisfacción por el sistema de trabajo y X. Satisfacción por la autorrealización personal. Para así conocer, relacionar y modificar, si fuera necesario, la metodología docente de la asignatura, mejorando así la satisfacción del alumnado.

Con respecto a la escala de Motivación, se tuvo en cuenta el cuestionario EMPA, de Quevedo-Blasco et al. (2016). Este cuestionario analiza la motivación del alumnado diferenciándola en tres tipos: motivación intrínseca, extrínseca e integradora. Quevedo-Blasco et al. (2016) explican la motivación intrínseca como aquella curiosidad por aprender, el interés por un tema en concreto, etc; la motivación extrínseca está relacionada con el valor social o con alguna recompensa externa directa, como por ejemplo la nota final de la asignatura. Por último, la motivación integrativa es aquella que hace que el alumnado se identifique, participe e integre.

Aunque el cuestionario EMPA está pensado para el aprendizaje de una lengua extranjera, en el cuestionario de la asignatura de Psicobiología de la Educación la motivación integrativa se entiende como aquello que motiva al estudiante para identificarse como docente e integrar los conocimientos para su futura práctica profesional.

Por otra parte, también se han tenido en cuenta los aportes de Sanmartín y Pérez-Sánchez (2019) en cuanto a la evaluación que realizaron sobre las motivaciones del alumnado del primer curso del Grado en Magisterio en inglés, en la asignatura de Psicología del Desarrollo.

Por último, para la escala de Necesidades se tomó como referencia el instrumento de Delgado-García et al. (2021), destinado a la detección de necesidades de orientación en alumnado universitario de nuevo ingreso. Este cuestionario se divide en tres secciones: I. Motivaciones de acceso a los estudios, II. Necesidades de orientación académica y III. Necesidades de orientación de carrera.

Para la elaboración del cuestionario de la asignatura de Psicobiología de la Educación sólo se han contemplado las secciones II y III, puesto que el conocimiento de las motivaciones del alumnado para acceder a los estudios (Sección I) no es parte de los objetivos de este proyecto. Por su parte, las necesidades de orientación académica (Sección II) están más relacionadas con las necesidades sobre la asignatura que están cursando: el profesorado que la imparte, las clases que reciben, los materiales aportados…etc. Las necesidades de orientación de carrera se vinculan a la asignatura en general: su ficha docente, su incorporación en el plan de estudios de los grados de educación, los créditos correspondientes a la misma…

Toda esta revisión de artículos corresponde a la primera fase del proyecto, que culmina con la creación de los ítems de cada escala. El cuestionario finalizado cuenta con los siguientes ítems:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1:*Ítems del cuestionario*

Escala de satisfacción	
Ítem	Subescala
1. El profesorado se muestra accesible, y su trato hacia el alumnado es el adecuado.	V. Satisfacción por la seguridad emocional
2. Los contenidos que conforman la asignatura despiertan mi interés.	VII. Satisfacción por el sistema de trabajo
3. La metodología y los materiales me ayudan a implicarme en la asignatura.	VII. Satisfacción por el sistema de trabajo
4. Las prácticas de la asignatura facilitan la comprensión de la parte teórica.	VII. Satisfacción por el sistema de trabajo
5. Me siento satisfech@ con el aprendizaje que adquiero en esta asignatura.	VIII. Satisfacción por la autorrealización personal
6. Las relaciones con mis compañeros y compañeras me ayudan a sentirme parte del grupo / clase.	V. Satisfacción por la seguridad emocional
7. El profesorado muestra interés por mi aprendizaje.	VIII. Satisfacción por la autorrealización personal
8. El aula y el mobiliario facilitan el desarrollo de las clases.	I. Satisfacción por el cumplimiento a sus necesidades básicas
9. Las partes teórica y práctica están bien repartidas dentro de la asignatura.	VII. Satisfacción por el sistema de trabajo
10. La asignatura de psicobiología de la educación ha cumplido con mis expectativas iniciales.	VIII. Satisfacción por la autorrealización personal
11. Encuentro relación entre la asignatura de psicobiología de la educación y el resto de asignaturas del grado.	VII. Satisfacción por el sistema de trabajo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Escala de motivación	
Ítem	Subescala
12. Estudio esta asignatura para aprender.	Intrínseca
13. La asignatura me motiva a conocer más mi desarrollo profesional.	Integrativa
14. Atiendo en clase y participo ya que la asignatura me motiva y adquiero un compromiso con ella.	Integrativa
15. Me interesa profundizar en los contenidos de esta asignatura.	Intrínseca
16. Estudio esta asignatura para aprobar.	Extrínseca
17. Conseguir una buena nota en la asignatura es importante para mí.	Intrínseca / Extrínseca
18. El reconocimiento de mi esfuerzo / implicación en esta asignatura es importante para mí.	Extrínseca
19. Me parece importante aprender sobre el funcionamiento cerebral porque me ayuda a entender mejor los procesos de aprendizaje.	Integrativa
20. Pienso que es importante estudiar el desarrollo del cerebro en niñas y niños para entender los problemas de aprendizaje.	Integrativa
21. Entender los hitos del neurodesarrollo me permitirá ajustarme a las necesidades de mis educandos.	Integrativa
22. Tener conocimientos de psicobiología de la educación me da seguridad para abordar mi futuro profesional.	Integrativa
23. Aprender sobre el cerebro y el neurodesarrollo me ayudan a ampliar mí visión sobre el ser humano.	Integrativa

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Escala de necesidades		
Ítem		Subescala
24.	Me gustaría recibir una mayor orientación sobre la aplicabilidad profesional de los contenidos que aprendo en psicobiología de la educación ("para qué estudio Psicobiología", "cómo se conecta con el resto de asignaturas", etc).	II. Necesidades de orientación académica
25.	Me gustaría tener un acceso fácil a materiales (artículos, maquetas y otros materiales manipulativos) actualizados en psicobiología de la educación.	II. Necesidades de orientación académica
26.	Tengo la necesidad de consolidar los conocimientos adquiridos en psicobiología de la educación.	II. Necesidades de orientación académica
27.	Dispongo de las herramientas propias necesarias para enfocar adecuadamente el estudio de la asignatura.	II. Necesidades de orientación académica
28.	Es muy importante para mí que los criterios de evaluación en psicobiología de la educación estén claros.	II. Necesidades de orientación académica
29.	Pienso que los criterios de evaluación de la asignatura reflejan mi aprendizaje real.	II. Necesidades de orientación académica
30.	Los trabajos grupales son un medio importante para el aprendizaje en la asignatura.	II. Necesidades de orientación académica
31.	Los trabajos grupales deben ser contenidos complementarios y no parte del temario de la asignatura.	II. Necesidades de orientación académica
32.	El uso de estrategias activas de enseñanza es necesario para mi aprendizaje en Psicobiología de la educación.	II. Necesidades de orientación académica
33.	Me parece importante poder expresar mis dudas y comunicarme abiertamente en clase.	II. Necesidades de orientación académica
34.	Las tutorías son importantes para abarcar la asignatura Psicobiología de la educación.	II. Necesidades de orientación académica

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

35.	Necesito una buena coordinación entre el profesorado que imparte la asignatura para garantizar mi aprendizaje.	II. Necesidades de orientación académica
36.	La ficha docente de la asignatura me ayuda a orientarme.	III. Necesidades de orientación de carrera
37.	Se deberían plantear cursos/seminarios que complementan mi formación en psicobiología de la educación.	III. Necesidades de orientación de carrera
38.	Necesito que la asignatura esté bien estructurada para garantizar mí aprendizaje.	III. Necesidades de orientación de carrera
39.	Me parece suficiente estudiar psicobiología de la educación durante solo un cuatrimestre.	III. Necesidades de orientación de carrera
40.	La presencialidad en esta asignatura me ayuda a implicarme en su estudio.	III. Necesidades de orientación de carrera

El orden de los ítems corresponde a las escalas que se han planteado anteriormente, para así poder analizar cada escala de forma independiente sin necesidad de mezclar los ítems. Cada subescala se puede entremezclar, ya que cada ítem contiene matices diferentes y así no agotar o fatigar al encuestado. Al mismo tiempo los ítems presentan matices diferentes a analizar en cada escala. Es el ejemplo del ítem, 13 y 14, uno adquiere un matiz de conocer e integrar el conocimiento para un futuro profesional y el ítem 14 abarca la necesidad de atender, participar y consolidar los aprendizajes realizados en clase y que dependen del profesor. Otro ejemplo es el ítem 19 y 20. El primero hace referencia a los procesos de aprendizaje y el segundo a los problemas de aprendizaje que se pueden presentar, como detectarlos y abordarlos.

Este cuestionario se enmarca dentro del proyecto de innovación educativa de la UCM "Diseño de acciones formativas en enseñanza presencial y virtual basada en metodologías educativas activas para mejorar la adquisición y transferencias de conocimiento" Proyecto INOVA-DOCENCIA (Nº 438, Vicerrectorado de Calidad UCM, Proyectos de Innovación 2023-2024). Uno de sus ejes fundamentales es conseguir la innovación educativa dentro de la educación superior escuchando tanto al alumnado como a los docentes universitarios, desde una perspectiva basada en la evidencia científica.

Fase 2: Implementación del cuestionario

Durante el curso 2022-2023, concretamente en el segundo cuatrimestre del curso, se ha proporcionado al profesorado de la Unidad Docente de Psicobiología y Metodología en Ciencias del Comportamiento el cuestionario para que durante el curso puedan distribuirlo a su alumnado de la asignatura de Psicobiología de la Educación de forma online. Además, se cuenta con un gran nivel de apoyo y colaboración dentro de la Unidad Docente al ser parte del proyecto de innovación que lleva a cabo el profesorado del mismo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Fase 3: Evaluación de las respuestas

Una vez conseguidas todas las respuestas posibles del alumnado que haya cursado la asignatura, se empezará con el análisis cualitativo de las respuestas, pudiendo agrupar las necesidades, motivaciones y satisfacción en diferentes niveles para su análisis. Este será de forma conjunta con el resto del proyecto de innovación para poder realizar una intervención ajustada a las respuestas en cuestión de la metodología docente.

Existe en realidad una fase previa a la creación del cuestionario pues, como se ha comentado, este forma parte de un proyecto de innovación más amplio, que busca mejorar la calidad de la práctica docente para obtener unos mejores resultados y una mayor implicación por parte del alumnado. Para ello, se ha puesto el foco en el uso de metodologías activas (frente a las predominantes clases magistrales mencionadas con anterioridad) y en la importancia otorgada al trabajo individual y colectivo del alumnado, principalmente en las sesiones prácticas, ya que en esta asignatura se diferencia entre sesiones teóricas y sesiones prácticas.

Así, el cuestionario que se presenta evalúa si este cambio metodológico con respecto a otros años y otras asignaturas ha sido eficaz y positivo. Paralelamente, se ha ido elaborando un Dossier con estas prácticas, para que puedan ser utilizadas por todo el profesorado del Departamento. Algunas de las prácticas innovadoras que se han llevado a cabo son las siguientes:

Una práctica de neurociencia artística, que trata de, en grupos de trabajo, elaborar de manera artística y creativa, con diferentes materiales y texturas, células del sistema nervioso y del cerebro. La metodología activa utilizada es "Do it yourself (DiY) in education", una metodología que pone al estudiante en el centro de la experiencia de aprendizaje convirtiéndolo en el creador de sus propios materiales. Además, dentro de esta práctica se solicita a los grupos de trabajo que elaboren un vídeo explicativo de la célula o parte del sistema nervioso a representar, adaptando el contenido a niños y niñas. Para esta parte pueden utilizar técnicas de simulación o dramatización para expresar mejor los contenidos, permitiendo al estudiante la interiorización de los contenidos de forma visual y práctica sobre los conceptos neurológicos básicos en el aprendizaje.

También se realiza una práctica de juegos de mesa y cognición, en la que el alumnado aborda los juegos de mesa de una manera experiencial y aprende los procesos cognitivos que trabaja cada juego, utilizando la metodología Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) y elaborando diferentes propuestas de adaptaciones cognitivas a los juegos de mesa propuestos. Como una adaptación adicional a esta práctica, se propone incluir Flipped Classroom con dos cursos diferentes de distintos grados, donde cada grupo de cada curso explique un contenido al otro curso y se expongan mutuamente de manera experiencial las adaptaciones propuestas, permitiendo la identificación de los procesos de aprendizaje estudiados en la asignatura y su completa comprensión pudiendo teorizar, transformar y desarrollar los contenidos para su explicación a otro grupo.

Otra de las prácticas consiste en conocer neuromitos en educación y desarrollar herramientas para combatirlos. Mediante trabajo cooperativo grupal se utiliza una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), donde cada grupo de trabajo selecciona una temática a estudiar e investigar mediante la elaboración de preguntas y búsqueda de información que le permita afirmar o rechazar una neurocreencia en educación. Así, modelan su propio aprendizaje y reconocen qué neuromitos han podido adquirir durante su formación previa e inicial en la carrera y resuelven las dudas presentadas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Otra metodología utilizada en las prácticas de la asignatura es el uso de mapas conceptuales para conocer la historia de la psicobiología. Qué antecedentes existían y la evolución de las teorías. Todo ello acompañado de su exposición oral a sus compañeros y colocados en el hall de la facultad para acercar este conocimiento a todo el alumnado que le resulte curioso o motivante este aspecto.

Por último, la práctica de daño cerebral adquirido, en la que aprenden qué es el daño cerebral adquirido y las consecuencias que puede tener a nivel cognitivo, conductual y socioemocional. Para conocerlo mejor, se utiliza una metodología de simulación o role-playing donde los alumnos, después del visionado de un vídeo, cambian su rol a una persona con daño cerebral adquirido y se invita a la reflexión.

Todas estas prácticas presentan un cambio en el paradigma de la asignatura, cambiando el foco de interés del profesorado al alumnado y respondiendo a sus necesidades, buscando sus motivaciones para alcanzar una satisfacción general con la asignatura. Siendo así un modelo innovador dentro del departamento y por ello quedando recogido en una memoria final, para así poder transmitirlo al resto de docentes que componen en el departamento en la universidad.

4. Resultados

Gracias a la participación de 73 estudiantes de la Facultad de Educación de los grados de Magisterio de Infantil y Magisterio de Primaria cumplimentando el cuestionario de forma online, se han logrado los objetivos A, B y C, relativos a la detección de la satisfacción, motivación y necesidades del alumnado. Así, también se consigue el objetivo D, pues al consultar esta información al alumnado para poder tenerla en cuenta en el desarrollo de la asignatura, se le involucra activamente en la misma y se le permite participar. Por su parte, al cumplimentar el cuestionario el alumnado se hace consciente de sus propias necesidades no solo actuales sino también las relativas a su futuro profesional, cumpliéndose así el objetivo E.

Por último, con respecto al objetivo F, está cumplido en cuanto a la involucración del profesorado en la creación de este cuestionario y su implementación en la asignatura, interesándose en conocer a su alumnado para adaptar y mejorar su práctica educativa. Sin embargo, esa mejora docente queda pendiente de ser realizada en los futuros cuatrimestres que imparten la asignatura, pues el objetivo de este proyecto es lograr mejoras en la docencia a corto, medio y largo plazo. De momento, las respuestas obtenidas pueden ser empleadas para mejorar el próximo curso, en el que puede volver a implementarse el cuestionario, y así sucesivamente, junto con la memoria de prácticas anteriormente descrita, para cambiar el paradigma metodológico en esta asignatura dentro de la universidad.

Para analizar los resultados se ha tenido en cuenta la media de las respuestas de cada ítem, valorando también la media de cada subescala y de cada escala. Se han valorado especialmente los ítems con mayor y menor puntuación media. Las respuestas al cuestionario dan a conocer los siguientes resultados:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2:Análisis datos escala de Satisfacción del alumnado

Subescala	Media	Desviación Típica
Satisfacción por el cumplimiento de sus necesidades básicas	3,46	1,16
Satisfacción por el sistema de trabajo	4,01	1.05
Satisfacción por la seguridad emocional	4,32	0,84
Satisfacción por la autorrealización personal	3,98	1,07

La escala de Satisfacción del alumnado se divide en las siguientes subescalas: Satisfacción por el cumplimiento a sus necesidades básicas (ítem 8), Satisfacción por la seguridad emocional (ítems 1 y 6), Satisfacción por el sistema de trabajo (ítems 2, 3, 4, 9 y 11) y la Satisfacción por la autorrealización personal (ítems 5, 7, 10).

La puntuación media de esta escala es 4,52 (con respecto a la escala Likert 1-5 empleada), siendo la subescala con mayor puntuación la de seguridad emocional (4,32). Esto refleja la gran accesibilidad del profesorado y el buen clima del aula, que potencian el aprendizaje. En cambio, la subescala con menor nivel de satisfacción corresponde a la de las necesidades básicas, con una puntuación media de 3,46. Este dato hay que interpretarlo con cautela y compararlo con el cuestionario de Docentia, ya que este ahonda más en la satisfacción con la infraestructura y los aspectos que competen a la institución, y el presente cuestionario dedica sólo un ítem a esa subescala.

El siguiente ítem con menor puntuación, después del 8 (el de la subescala "Satisfacción por el cumplimiento a sus necesidades básicas"), es el 11: "Encuentro relación entre la asignatura de psicobiología de la educación y el resto de asignaturas del grado", de la subescala "Satisfacción por el sistema de trabajo", con una puntuación media de 3,53 y una desviación típica de 1,20. Esto refleja la necesidad de relación de los contenidos y competencias de la asignatura Psicobiología de la Educación con los de las demás asignaturas de cada Grado, tarea que debe llevar a cabo el profesorado de todas las asignaturas.

En la escala de Motivación se analizan tres tipos de motivación diferentes: intrínseca, extrínseca e integrativa. La subescala intrínseca se compone de los ítems 12, 15 y 17. La subescala extrínseca, de los ítems 16, 17 y 18. Y, por último, la integrativa de los ítems 13, 14, 19, 20, 21, 22 y 23.

A continuación se muestran las puntuaciones obtenidas en cada subescala:

Tabla 3: *Análisis datos escala de Motivación del alumnado*

Subescala	Media	Desviación Típica
Motivación intrínseca	4,29	1,17
Motivación extrínseca	4,20	1,01
Motivación integrativa	4,17	1,02

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Esta escala obtiene una puntuación media de 4,13 siendo el ítem con mayor puntuación el 17: "Conseguir una buena nota en la asignatura es importante para mí", con una puntuación media de 4,57 y una desviación típica de 0,71 mostrando bastante homogeneidad en las respuestas. A su vez, el ítem con menor puntuación es el 16: "Estudio esta asignatura para aprobar", con una media de 3,64 y una desviación típica de 1,22 mostrando más heterogeneidad en las respuestas. Esto es reflejo también de que la subescala que mayor motivación parece reflejar en los estudiantes es la intrínseca, y la que menos, la integrativa (siguiéndole de cerca la extrínseca).

A pesar de ello todas las medias son altas, por lo que el alumnado está (por diferentes motivos) altamente motivado para esta asignatura. Sin embargo, el profesorado debe tener en cuenta las puntuaciones de cada ítem de esta escala, principalmente las más bajas, para guiar la motivación de su alumnado hacia la consecución de los objetivos y competencias de la asignatura.

Por último, la escala de Necesidades se compone de dos subescalas: la "necesidad de orientación académica", que abarca desde el ítem 23 hasta el ítem 35, y la "necesidad de orientación de carrera", desde el ítem 36 hasta el 40. La escala en global obtiene una puntuación media de 3,91, siendo la que menor puntuación obtienen entre las tres escalas del cuestionario.

A continuación se presenta una tabla con la puntuación media de cada subescala:

Tabla 4:Análisis datos escala de Necesidades del alumnado

Subescala	Media	Desviación Típica
Necesidades de orientación académica	3,94	0,92
Necesidades de orientación de carrera	3,81	1,08

El ítem con menor puntuación corresponde al número 31: "Los trabajos grupales deben ser contenidos complementarios y no parte del temario de la asignatura.", con una puntuación de 2,7 y una desviación típica de 1,42. Esto indica una gran heterogeneidad en las respuestas pero se puede interpretar como el alumnado prefiere generalmente que los trabajos grupales no traten sobre nuevos contenidos teóricos de la asignatura. La puntuación más alta de la escala corresponde al ítem 38: "Necesito que la asignatura esté bien estructurada para garantizar mi aprendizaje.", con una media de 4,58 y una desviación típica de 0,66, reflejando la necesidad del alumnado de que el profesorado organice adecuadamente su enseñanza.

5. Conclusiones

Tras el análisis de los resultados del cuestionario se pueden extraer varias conclusiones. Para empezar, la asignatura Psicobiología de la Educación tiene un alto nivel de motivación para el alumnado, quien por lo general se implica activamente en esta asignatura, tanto por motivaciones externas como internas. A pesar de ello, predomina la motivación intrínseca, lo cual es muy positivo para que se produzca un verdadero aprendizaje significativo y para que el alumnado se involucre de manera real en la asignatura (objetivo D de este proyecto).

La satisfacción por lo general es alta, siendo la metodología, las infraestructuras y el clima del aula los factores que más influyen en ella. Para un mayor bienestar del alumnado, deberían mejorarse el mobiliario y espacios universitarios. También es muy necesaria una mayor vinculación entre esta

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

asignatura y el resto de asignaturas y competencias del grado, para lograr un aprendizaje integrativo y más profundo que facilitará una mejor práctica profesional. Esto repercutiría positivamente en todas las asignaturas implicadas, siendo esta una necesidad transferible a otros contextos.

La mayoría de necesidades del alumnado son relativas al ámbito académico y se relacionan con un mayor aprendizaje en la asignatura y una mejora de la calificación en la misma. Se expresa la necesidad de ver una aplicabilidad de la asignatura en la práctica profesional, lo cual repercutiría tanto en un aprendizaje más profundo como en una futura práctica educativa por parte del alumnado más adecuada. Satisfaciendo esta necesidad, también la docencia desarrollada por el profesorado de la asignatura estaría siendo más significativa.

Se requiere de una estructuración y coordinación docente para potenciar el aprendizaje del alumnado, así como de una comunicación clara y abierta entre profesorado y alumnado sobre los contenidos, criterios de evaluación y metodología de la asignatura.

Por último, comentar que el cuestionario que presentamos ha sido elaborado en torno a la asignatura de Psicobiología de la Educación para situarse en un contexto concreto de aplicación y mejorar la práctica docente de la misma. Sin embargo, la mayoría de los ítems (todos excepto los que hacen referencia a contenidos y competencias específicas de la asignatura) son transferibles a otros contextos y sostenibles en el tiempo, pudiéndose responder el cuestionario teniendo presente otra asignatura (y modificando tan solo un par de ítems).

6. Referencias

Abarca Franco, S., Cáceres Galera, S., Jiménez Ortiz, E., Moraleda Borja, V. y Romero Durán, B. (2013). Satisfacción de los alumnos con la institución universitaria y el rendimiento académico. *Revista electrónica de investigación Docencia Creativa 2*, 48-53.

De Vincenzi, A. (2020). Del aula presencial al aula virtual universitaria en contexto de pandemia de COVID-19: Avances de una experiencia universitaria en carreras presenciales adaptadas a la modalidad virtual. *Debate universitario, 8*(16), 67-71.

Delgado-García, M., Conde, S. y Azaustre, M. C. (2021). Validación de un instrumento para detectar necesidades de orientación en alumnado universitario de nuevo ingreso. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía, 32*(1), 92-115.

Gento, S. y Vivas, M. (2003). El SEUE: un instrumento para conocer la satisfacción de los estudiantes universitarios con su educación. *Acción Pedagógica, 12*(2), 16-27.

Guzmán, J.C. (2011). La calidad de la enseñanza en educación superior. *Perfiles Educativos, 23*, 129-141

Herrera, L., Souza, M. R. y Soares de Quadros, J. F. (2018). Evaluación de la calidad en la educación superior: una revisión de la literatura a partir de la satisfacción del alumnado. *Cuadernos de pesquisa. 25*(2), 71-89.

Quevedo-Blasco, R., Quevedo-Blasco, V. J. y Téllez-Trani, M. (2016). Cuestionario de evaluación motivacional del proceso de aprendizaje (EMPA). *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education, 6*(2), 83-105.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Sanmartín, R. y Pérez-Sánchez, A. M. (2019). Evaluación de las motivaciones, beneficios y dificultades encontradas por alumnado de primer curso de Magisterio durante la asignatura Psicología del Desarrollo en inglés. En R. Roig-Vila (Ed.), *Investigación e innovación en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas* (pp. 399-408). Octaedro.

Sola, J.M., García, M. y Trujillo, J.M. (2021). Metodologías activas de aprendizaje: aproximación al concepto. En *Metodologías activas para la enseñanza universitaria.* Coords. Moreno, A. J, Trujillo, J. M. y Aznar, I. Ediciones Grao.

Trave, G., Estepa, J. y Delval, J. (2017). Análisis de la fundamentación didáctica de los libros de textos de conocimiento del medio social y cultural. *Educación XXI, 21*(1), 319-338. DOI: https://doi.org/10.5944/educxx1.17514

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16633

El uso de Cmaptools en la enseñanza y aprendizaje de modelos científicos: una experiencia educativa en el tema de electrocinética

Alfonso Pontes-Pedrajas[a]; Angel Pontes-García[b]

[a] Dpto. Física Aplicada de la Universidad de Córdoba, apontes@uco.es,

[b] Colab. Honor. Dpto. Informática de la Universidad de Córdoba, angelpontesgarcia@gmail.com

How to cite: Pontes-Pedrajas, A. y Pontes-García, A., 2023. El uso de Cmaptools en la enseñanza y aprendizaje de modelos científicos: una experiencia educativa en el tema de electrocinética. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16633

Abstract

This paper describes an educational experience on reflective and collaborative learning of Physics concepts, using concept maps elaborated with the CmapTools program. The experience has been focused on the treatment of the contents of the subject of electric current circuits, in the first year of Engineering. Firstly, the concept maps elaborated by the participants were analyzed in order to use the highest quality maps to discuss in the classroom the complexity of the scientific model of electric current. Secondly, the students' opinions about the experience, collected through a battery of open questions, have been analyzed. When analyzing the results of the experience we observed that the elaboration of concept maps with ICT resources helps students to reflect on the conceptual structure of the scientific models studied in class, favoring the progression of the students' mental models about electric current circuits. We have also observed that the opinions of the participants are quite positive, being able to highlight that the strategies and resources used favor the students' interest and the development of competences in the use of ICT.

Keywords: *Physics teaching, scientific models, electrical circuits, reflective learning, collaborative work, concept mapping, Cmap Tools.*

Resumen

En esta comunicación se describe una experiencia educativa sobre aprendizaje reflexivo y colaborativo de conceptos de Física, en la que se han utilizado mapas conceptuales elaborados con el programa CmapTools. La experiencia se ha centrado en el tratamiento de los contenidos del tema de circuitos de corriente eléctrica, en primer curso de Ingeniería. En primer lugar se han analizado los mapas conceptuales elaborados por los participantes, para utilizar los mapas de mayor calidad para debatir en el aula la complejidad del modelo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

científico de corriente eléctrica. En segundo lugar se han analizado las opiniones de los estudiantes sobre la experiencia, recogidas mediante una batería de cuestiones abiertas. Al analizar los resultados de la experiencia observamos que la elaboración de mapas conceptuales con recursos TIC ayuda al alumnado a reflexionar sobre la estructura conceptual de los modelos científicos estudiados en clase, favoreciendo la progresión de los modelos mentales del alumnado en torno a los circuitos de corriente eléctrica. También hemos observado que las opiniones de los participantes son bastantes positivas, pudiendo destacar que las estrategias y recursos utilizados favorecen el interés del alumnado y el desarrollo de competencias en el uso de las TIC.

Palabras clave: *Enseñanza de la Física, modelos científicos, circuitos eléctricos, aprendizaje reflexivo*, *trabajo colaborativo, mapas conceptuales, Cmap Tools*

1. Introducción y fundamento de la experiencia

En la educación científico-técnica actual se aprecia un avance notable en la aplicación educativa de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), ya que su uso favorece el desarrollo de competencias necesarias para manejarse en la vida cotidiana y se ha demostrado que estas herramientas ayudan a mejorar el proceso de aprendizaje de las ciencias en diferentes aspectos: comprensión de conceptos, simulación de procesos, resolución de problemas, control de variables y contrastación de hipótesis en experiencias virtuales,... (López Quintero *et al.,* 2019).

La valoración del uso educativo de las TIC se ha abordado desde aspectos relativos al qué, al cómo y al para qué de las mismas en las aulas y se ha observado que los resultados no siempre han sido favorables, sobre todo si consideramos las grandes expectativas con las que surgieron creados. Sin embargo, aunque no se hayan alcanzado siempre las metas esperadas, es necesario seguir explorando su utilización efectiva en la educación, considerando que la eficiencia de la aplicación de cualquier recurso depende fundamentalmente del profesorado que lo utilice y de la forma en que lo hace (Trahtemberg, 2004).

En la actualidad nadie duda hoy que las TIC aportan interesantes posibilidades para mejorar la educación, ya que favorecen el acceso inmediato a información de todo tipo, la posibilidad de actualización científica y pedagógica de los educadores, el diseño de materiales didácticos en nuevos soportes que son más accesibles al alumnado y la generación de nuevos recursos (animaciones, simulaciones, entornos de realidad virtual, vídeos…), entre otras muchas ventajas.

Así mismo, en la educación científica las TIC se consideran una vía importante para el desarrollo de competencias y destrezas, pues permiten la creación de situaciones y procesos variados que enriquecen los ambientes donde se desarrolla el aprendizaje de las ciencias (Guzman y Nussbaum, 2009). Por tales razones estamos trabajando, desde hace años, en el diseño y aplicación de propuestas metodológicas que permitan experimentar y evaluar la potencialidad del uso de las TIC en la educación científica universitaria y en la formación inicial del profesorado (Pontes, 2019). En la experiencia que mostramos en este trabajo nos hemos centrado en tratar de mejorar el proceso de aprendizaje de estudiantes de Ingeniería, mediante la elaboración de mapas conceptuales en la enseñanza de la Física, usando recursos digitales accesibles en internet y de fácil manejo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Los mapas conceptuales constituyen un modelo de representación del conocimiento que ayuda a identificar los conceptos más importantes, las relaciones entre ellos, la forma de organización jerárquica según su dificultad o importancia… y, además, permiten construir una imagen mental de lo que estamos procesando. Por tanto, pueden utilizarse por el profesor a la hora de estructurar la información sobre un tema o pueden servir como estrategia de aprendizaje para los alumnos al estudiar un tema concreto (Moyses, Rivet & Fahlman, 2010; Martinez et al., 2013). El uso educativo de los mapas conceptuales se fundamenta en la teoría del aprendizaje significativo y en el enfoque educativo constructivista (Novak y Cañas, 2005; Guruceaga y González, 2011), ya que tales representaciones ayudan a visualizar los esquemas mentales de los alumnos sobre cualquier tema y analizar su evolución o reestructuración a medida que avanza el proceso formativo.

Desde esta perspectiva, el uso de mapas conceptuales se puede relacionar con varias líneas de trabajo derivadas del enfoque constructivista en la educación científica, como son la enseñanza-aprendizaje basada en modelización y los estudios sobre los procesos de cambio conceptual, en torno al uso de estrategias docentes que favorecen la progresión de las ideas previas, o la evolución de los modelos mentales de los estudiantes en cualquier tema del currículo (Oliva, 2019). La conexión entre el uso didáctico de mapas conceptuales y la progresión de los modelos mentales de los estudiantes presenta un especial interés en el tema de electrocinética, ya que las concepciones previas del alumnado sobre el funcionamiento de los circuitos eléctricos de corriente continua presentan una notable resistencia al cambio a través de la enseñanza tradicional en diferentes niveles educativos (Metioui *et al.,* 1996; Pontes y Pro, 2001; Mei-Hung y Jing-Wen, 2005).

Para interpretar adecuadamente el funcionamiento de los circuitos eléctricos es necesario que los alumnos comprendan el modelo científico de corriente eléctrica, que se puede formular con diferentes niveles de complejidad según la etapa educativa de los alumnos. En los primeros niveles de enseñanza en los que se estudia la electricidad, por ejemplo a lo largo de la ESO, sería importante que los alumnos llegaran a adquirir conocimientos adecuados y construir ideas coherentes sobre las características del modelo básico de corriente eléctrica. En un nivel más avanzado de enseñanza de la electricidad, por ejemplo en bachillerato o primer curso de universidad, sería necesario que los estudiantes profundicen en la comprensión del modelo avanzado de corriente eléctrica incorporando nuevas ideas relacionadas con las características que se han descrito en un trabajo anterior (Pontes, 2017).

Con el fin de ayudar a los alumnos a superar las dificultades de aprendizaje del modelo de corriente eléctrica se han formulado, desde hace tiempo, diferentes propuestas metodológicas basadas en el enfoque educativo constructivista y que ponen el acento en la necesidad de realizar actividades de enseñanza y aprendizaje orientadas a favorecer la progresión de los modelos mentales de los estudiantes (Zeynep & Ibilge, 2011; Balta, 2015; Oliva, 2019). La mayoría de tales propuestas se relacionan con el uso de analogías, simulaciones y otros recursos TIC (como vídeos, realidad virtual o aumentada,…). Sin embargo, se ha prestado poca atención al uso de mapas conceptuales como instrumentos de reflexión y representación del conocimiento del alumnado en torno a los modelos científicos que se utilizan para explicar los fenómenos físicos del ámbito de la electricidad (Pontes, López-Quintero y Varo, 2016; Pontes, 2020).

En nuestra opinión, los mapas conceptuales constituyen una estrategia de aprendizaje individual y colaborativo, que puede favorecer notablemente la construcción de conocimientos significativos entre los alumnos y también permiten hacer estudios comparativos entre la representación del conocimiento que muestran diferentes tipos de estudiantes en torno a los modelos científicos que se utilizan en la enseñanza de la Física, como es el caso del modelo de corriente eléctrica que presenta notables dificultades de aprendizaje significativo para estudiantes de diversos niveles (Pontes, 2020). Por tales motivos, llevamos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

varios años trabajando en un proyecto de utilización de recursos TIC para elaborar mapas conceptuales (en soporte digital), que permitan a los estudiantes universitarios representar (de forma individual y grupal) el conocimiento sobre los modelos científicos que se usan en los diversos temas de Física, sintetizar las relaciones entre los conceptos principales de cada tema, fomentar la reflexión y tratar de investigar la evolución del conocimiento previo del alumnado a través del proceso educativo (Guruceaga y González, 2011).

Para representar el conocimiento del alumnado mediante mapas conceptuales, elaborados con recursos informáticos, usamos el software libre CmapTools (Novak y Cañas, 2005; Murga-Menoyo et al., 2011). Este programa ofrece la posibilidad de construir, guardar y modificar mapas conceptuales de una manera sencilla, pudiendo agregar recursos digitales de todo tipo (documentos, imágenes, vídeos, enlaces web,…) para enriquecer el contenido digital de los mismos. También permite a los usuarios colaborar a distancia en su construcción, publicarlos para que cualquier persona pueda acceder a ellos en Internet y hacer búsquedas en páginas web relacionadas con dichas representaciones.

En varios estudios anteriores sobre el uso de CmapTools en el aprendizaje del tema de circuitos eléctricos hemos realizado una primera experiencia donde los estudiantes realizaron mapas conceptuales de síntesis de dicho tema tras su estudio en clase y se analizó, mediante una rúbrica, la calidad de sus representaciones, pudiendo observar que existe una correlación positiva entre el rendimiento del alumnado en la prueba de examen y la calidad de los mapas elaborados por cada estudiante (Pontes et al., 2016). En una segunda experiencia se realizó un estudio basado en un estrategia similar, pero se evaluó el conocimiento previo de los estudiantes sobre los circuitos eléctricos, con una prueba de diez cuestiones abiertas, observando una evolución positiva de los modelos mentales del alumnado tras el desarrollo de la experiencia de aprendizaje con mapas conceptuales (Pontes, 2020). En este trabajo, trataremos de avanzar en esta temática psofundizando en el papel que pueden desempeñar los mapas conceptuales colaborativos para reflexionar en el aula, sobre el modelo de corriente eléctrica, valorando también las opiniones del alumnado tras el desarrollo de la experiencia.

2. Objetivos

La finalidad global de este trabajo consiste en utilizar los mapas conceptuales como recursos para mejorar el aprendizaje del modelo científico de corriente eléctrica. Dentro de esta temática nos planteamos los siguientes fines específicos:

- Utilizar los mapas conceptuales elaborados por los participantes, tanto a nivel individual como grupal, como recursos para debatir en el aula la complejidad del modelo científico de corriente eléctrica y tratar de favorecer la evolución de los modelos mentales del alumnado sobre esta temática.

- Analizar las opiniones de los estudiantes sobre la experiencia, recogidas mediante una batería de cuestiones abiertas.

3. Metodología y desarrollo de la innovación educativa

Un aspecto importante del proyecto que estamos desarrollando se relaciona con la necesidad de mejorar la participación y la motivación del alumnado en el aprendizaje de la Física. Por ello hemos realizado algunas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

experiencias previas (Pontes et al. 2016) que nos permiten considerar que los mapas conceptuales, elaborados con CmapTools, son recursos muy útiles para explicar las relaciones internas entre los conceptos de un tema y permiten desarrollar actividades de reflexión individual y trabajos colaborativos a la hora de estudiar el tema de los circuitos eléctricos, observando que el trabajo realizado en grupo y la exposición pública de mapas compartidos resulta una actividad motivadora para nuestro alumnado. Por ello hemos tratado de avanzar, en esta nueva experiencia sobre el tema, análizando las diferencias de representación del conocimiento de aprendices y expertos, a través de los mapas conceptuales elaborados en el proceso educativo.

Esta innovación metodológica se ha desarrollado en el bloque de contenidos de Electricidad de la asignatura Fundamentos Físicos de la Ingeniería II (FFI2), impartida en el 2º cuatrimestre del 1º curso del Grado de Ingeniería Eléctrica, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Córdoba (EPSC). En esta experiencia formativa se aborda la representación del conocimiento en el aprendizaje del tema de electrocinética (ciruitos de corriente continua) mediante mapas conceptuales, usando una metodología de enseñanza activa y colaborativa, implementada a partir de un programa-guía de actividades (Pontes, 2020). Tras aprender a elaborar mapas conceptuales individuales en un seminario impartido por el profesorado al inicio de la asignatura y utilizar la herramienta CmapTools para presentar los mapas en formato digital, los alumnos deben elaborar un mapa individual al finalizar cada tema y también pueden presentar de forma voluntaria un mapa cooperativo realizado por dos o tres alumnos que trabajan en grupo. Tales mapas se remiten al profesor a través de la plataforma Moodle de enseñanza virtual. En el apartado de resultados se muestran varios ejemplos de los mapas elaborados durante el desarrollo del tema de electrocinética.

La muestra de alumnado que ha participado en esta tercera experiencia estaba formada inicialmente por 74 estudiantes, inscritos en dos grupos de la citada asignatura (FFI2), pero para este estudio se han recogido datos de una muestra formada sólo por 59 estudiantes del citado curso (8 chicas y 51 chicos, con una edad media de 19,6 años), que han participado en el desarrollo de la innovación educativa con mapas conceptuales y han realizado las diversas tareas propuestas por el profesorado. La participación en la experiencia era voluntaria, pero tenía la compensación de añadir un punto sobre diez en la nota final de la asignatura a cada participante.

Durante el proceso educativo el profesorado ha ido valorando la calidad de los mapas conceptuales elaborados por el alumnado y esta valoración ha contribuido a mejorar la calificación de los participantes en la asignatura. Los criterios de evaluación fueron parecidos a los de otras experiencias educativas similares (Murga-Menoyo et al, 2011): el número de conceptos incluido, la relevancia de estos dentro de las ideas clave del tema, la organización jerárquica de los mismos y el número de relaciones de enlace entre los conceptos. Con este fin se ha usado una rúbrica de evaluación de la calidad de los mapas elaborados por los participantes que recoge en la tabla 1.

El modelo de clasificación de los mapas de los participantes (mostrado en la Tabla 1), que se ha utilizado también en una experiencia anterior (Pontes *et al.,* 2016), nos ha permitido valorar cualitativamente su utilidad como instrumentos de representación del conocimiento sobre el tema de corriente eléctrica y clasificarlos en tres niveles de calidad (Bien-III, Aceptable-II y Deficiente-I), que se comentan con mayor detalle en la sección de resultados.

Por otra parte, a diferencia de las experiencias anteriores sobre esta temática (Pontes *et al.,* 2016; Pontes, 2020), en esta innovación hemos dedicado una clase final de repaso del tema en la que hemos utilizado algunos de los mapas conceptuales de mayor calidad (nivel III), para exponerlos en el aula mediante su proyección en pantalla y pedir a los autores de tales mapas que expliquen su visión global del tema.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Rubrica de evaluación de los mapas conceptuales elaborados en la experiencia

Nivel	Criterios de valoración
III (Bien)	Los mapas incluyen todos los conceptos importantes del tema. La organización jerárquica del mapa es adecuada. Las relaciones entre los conceptos del tema son claras y significativas
II (Aceptable)	Los mapas incluyen la mayoría de conceptos relevantes. La organización jerárquica del mapa es deficiente. Algunas relaciones entre los conceptos del tema son poco significativas y algunas ideas están confusas
I (Deficiente)	Los mapas no incluyen todos los conceptos relevantes del tema (hay ausencias importantes. La organización jerárquica del mapa es poco adecuada. Muchas relaciones entre conceptos no son significativas. Se aprecian importante confusiones, errores y concepciones alternativas

Finalmente, los participantes en la experiencia fueron encuestados para recoger sus opiniones sobre diversos aspectos relacionados con el desarrollo de la experiencia. Para ello se ha utilizado una batería breve de cuestiones abiertas, similar a la utilizada en un trabajo anterior sobre el uso de CmapTools en la enseñanza de la Física universitaria (Pontes *et al., 2016*), que ha resultado útil para juzgar el desarrollo de esta experimentación y tratar de mejorar la propuesta metodológica en etapas sucesivas.

Las cuestiones planteadas han sido las siguientes: (Q1) ¿Cómo valoras el uso de mapas conceptuales en el aprendizaje de la Física? Indica que ventajas e inconvenientes has encontrado al realizar individualmente este tipo de mapas; (Q2) ¿En qué medida crees que la realización de mapas conceptuales ha contribuido a mejorar el proceso de aprendizaje de la Física?; (Q3) ¿Qué opinión te merece el software (CmapTools) utilizado para elaborar mapas conceptuales en formato digital? ¿Qué ventajas y qué problemas has encontrado para aprender a utilizar esta herramienta?; (Q4) ¿Crees que las actividades realizadas en esta innovación educativa contribuyen al desarrollo de algunas de las competencias generales expuestas en la guía docente de esta asignatura? Señala qué competencias y en qué medida se han desarrollado en esta experiencia.

4. Resultados

A continuación se van analizar, en primer lugar, los tipos de mapas conceptuales elaborados por los participantes, tanto a nivel individual como grupal, valorando su calidad para realizar debates en el aula y favorecer la evolución de los modelos mentales del alumnado sobre el tema de electrocinética. En segundo lugar se van a analizar los resultados de las opiniones de los estudiantes sobre la experiencia, recogidas mediante una batería de cuestiones abiertas que se han mostrado anteriormente.

4.1. Representación del conocimiento individual y grupal sobre electrocinética mediante mapas conceptuales

Tras valorar la calidad de los mapas conceptuales individuales y grupales elaborados por los estudiantes que han participado en esta experiencia, se aprecian resultados parecidos a los obtenidos en una experiencia anterior (Pontes et al., 2016), ya que alrededor de dos quintas partes de los trabajos pueden valorarse como mapas de nivel I, un tercio de los mapas se han valorado como trabajos de nivel II y el resto de los trabajos,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

que integran una cuarta parte del conjunto, pueden considerarse como mapas conceptuales de nivel III, ya que incluyen todos los conceptos importantes del tema en una organización jerárquica adecuada y recogen los aspectos esenciales del modelo científico de corriente eléctrica.

En la figura 1 se muestra un ejemplo de mapa conceptual individual, elaborado por un estudiante para sintetizar su visión global del tema, que nos parece es interesante por la capacidad de síntesis mostrada tras el proceso de aprendizaje, incluyendo también algunas relaciones físico-matemáticas que son útiles para ampliar a la descripción del modelo científico de corriente eléctrica. Este tipo de mapas puede considerarse como una representación cognitiva de nivel III o de calidad alta, según la rúbrica de evaluación utilizada en una experiencia anterior (Pontes *et al.,* 2016).

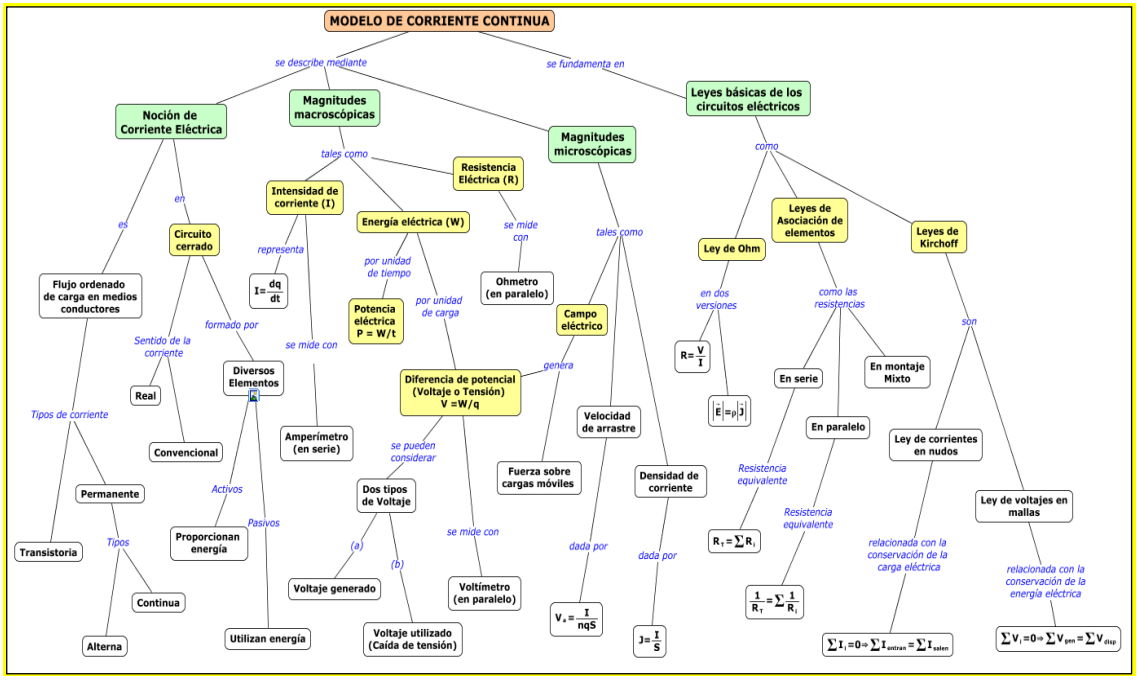


Fig. 1 Ejemplo de mapa conceptual individual sobre el tema de circuitos eléctricos

A continuación se describe un ejemplo de mapa conceptual grupal (MCG), elaborado en colaboración por dos alumnos que han tratado de sintetizar su visión conjunta del tema de circuitos eléctricos, mostrando una red semántica más amplia que la del caso anterior. La calidad del mapa MCG también es muy buena (nivel III), pero incluye numerosas ideas y relaciones internas entre la mayoría de los conceptos desarrollados en el tema de circuitos eléctricos, de modo que el mapa global inicial resultaba muy extenso y poco adecuado para utilizarlo como recurso de comunicación en la clase de revisión final. Por ello se ha pedido a los estudiantes que procedan a desglosar el mapa inicial en cuatro partes más específicas que se muestran en la figuras 2, 3, 4 y 5 con objeto de proyectarlas en la pantalla y comentarlas en clase, a nivel de gran grupo.

En la figura 2 se muestra la primera parte del citado mapa colaborativo, que se centra en representar las relaciones internas entre los conceptos relacionados con la noción general de corriente eléctrica y las magnitudes macrocópicas y miscroscópicas que se utilizan para explicar el funcionamiento de los circuitos eléctricos de corriente continua.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

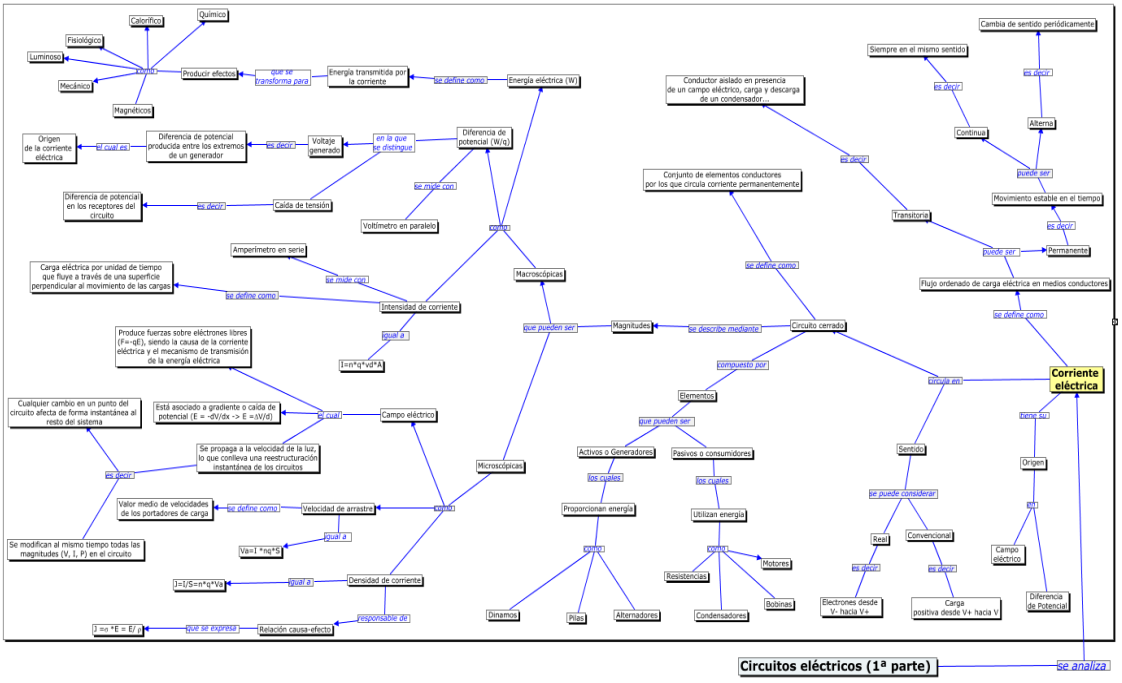


Fig.2: Primera parte del mapa conceptual colaborativo

En la figura 3 se muestra la segunda parte del citado mapa colaborativo, que se centra en mostrar las relaciones internas entre los conceptos relacionados con la noción de energía eléctrica y las transformaciones energéticas en los circuitos eléctricos.

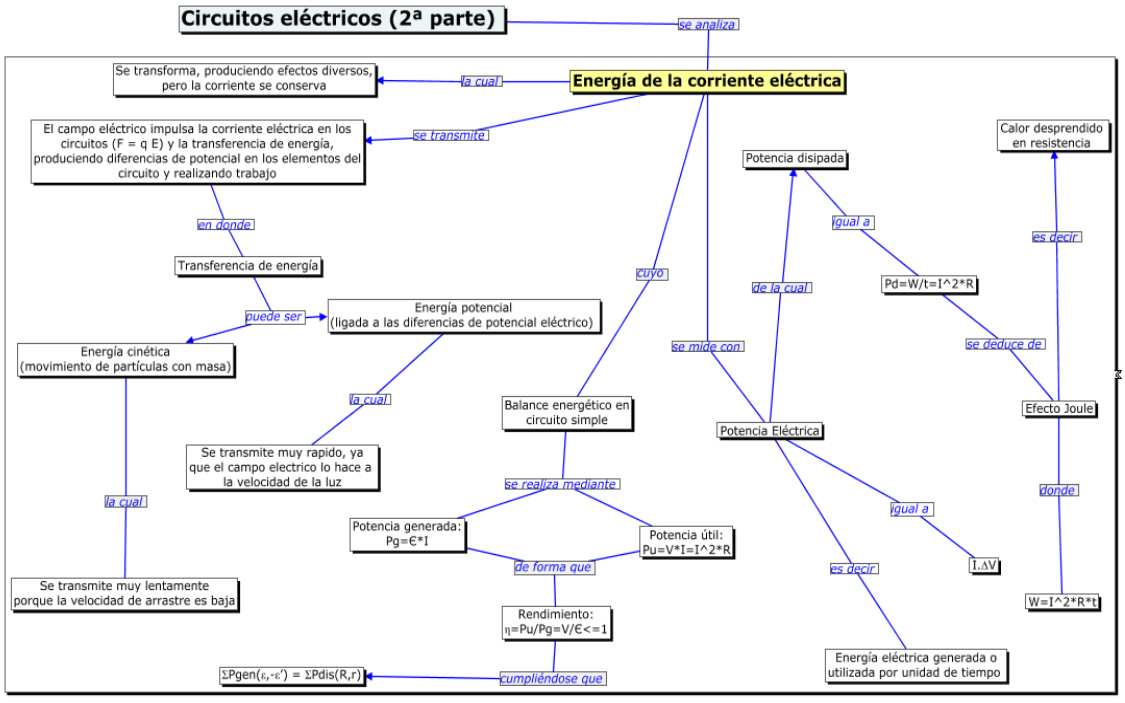


Fig.3: Segunda parte del mapa conceptual colaborativo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En la figura 4 se muestra la tercera parte del citado mapa colaborativo, que se centra en describir las relaciones internas entre los conceptos relacionados con dos importantes elementos de los circuitos eléctricos como son el generador y las resistencias.

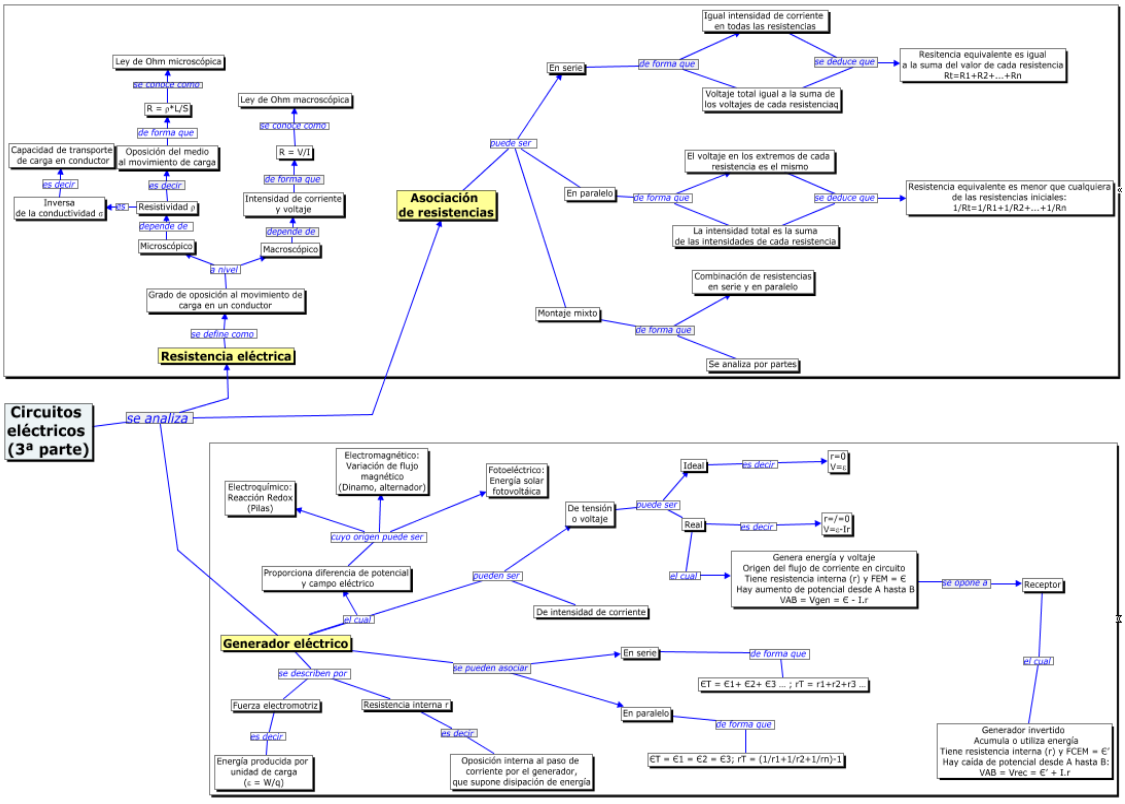


Fig.4: Tercera parte del mapa conceptual colaborativo

En la figura 5 se muestra la cuarta y última parte del citado mapa colaborativo, en la que se representan contenidos del tema relacionados con las leyes de Kirchoff y el régimen transitorio de un circuito de corriente continua integrado por un generador, una resistencia y un condensador conectados en serie.

Ya se ha comentado que al finalizar el tratamiento del tema se ha organizado una sesión de repaso en el que se han proyectado en primer lugar varios mapas conceptuales individuales, solicitando a sus autores que expliquen su visión global del tema. Después se ha abierto un debate, a nivel del gran grupo de clase, destinado a analizar las diferencias entre tales tipos de mapas y comentar las posibles deficiencias cognitivas o las aportaciones que puedan servir para mejorar la comprensión del modelo científico de corriente eléctrica. Se ha observado que los mapas individuales suelen hacer una representación bastante sintética del modelo científico de corriente eléctrica, sin abordar la representación de algunos aspectos que pueden ser importantes para la comprensión de dicho modelo.

Después se ha expuesto en clase un ejemplo de mapa colaborativo, para ilustrar las ventajas educativas del trabajo en grupo. Por lo general, los mapas grupales tienden a ser más extensos lo cual puede ser un inconveniente para la comunicación si se proyectan de forma completa, por ello aconsejamos a los estudiantes representar las diversas partes del modelo global en un conjunto de mapas más específicos, donde se muestran con mayor detalle y profundidad las numerosas relaciones internas entre los todos los

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

conceptos que integran este modelo científico. Para analizar las relaciones internas, expresadas en tales mapas, se ha pedido a los alumnos del grupo que expongan ante el resto de la clase su visión del contenido científico de tales representaciones. Esta actividad didáctica ha servido para realizar una revisión global del tema, abriendo algunos debates interesantes sobre las ideas más relevantes del modelo de corriente eléctrica y se han aclarado las dudas que pudieran quedar en torno a este tema.

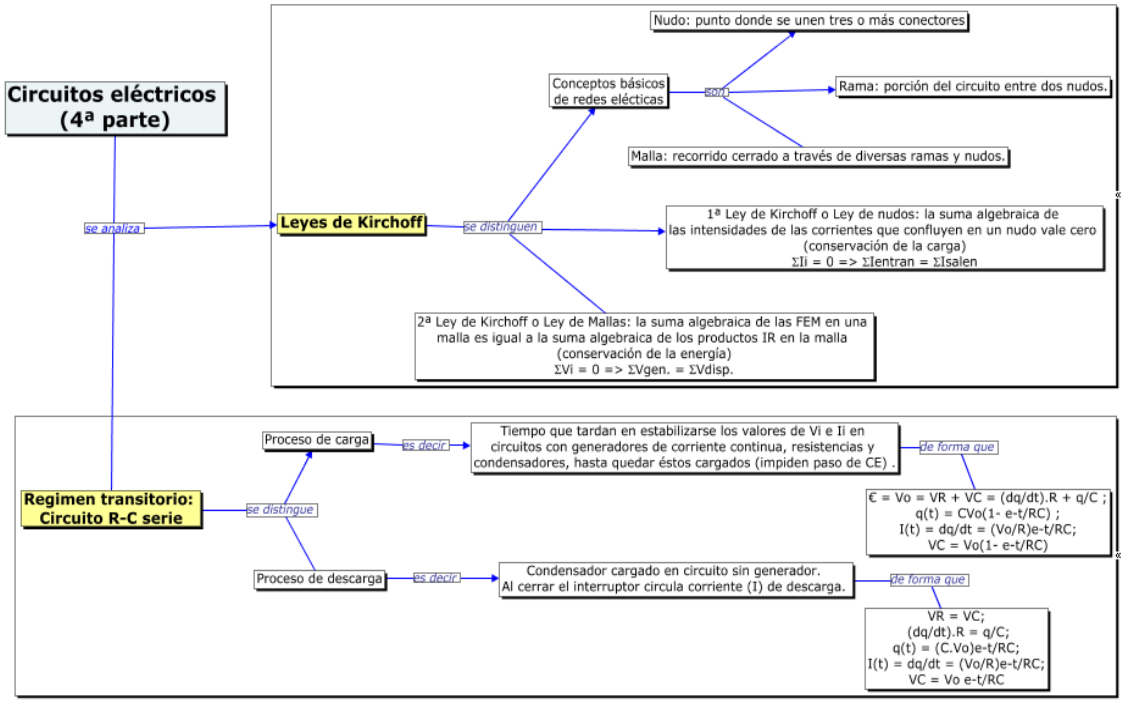


Fig.5: Cuarta parte del mapa conceptual colaborativo

En el apartado de metodología se han definido los criterios de evaluación cualitativa de la calidad de los mapas conceptuales que se comentan en esta experiencia (Tabla 1). Por limitaciones de espacio no es posible desarrollar de forma extensa el análisis de resultados de este complejo proceso de evaluación, que será abordado de forma exhaustiva en un trabajo posterior más específico. Pero aquí podemos adelantar un breve resumen de tales resultados.

(A) En relación con los mapas individuales, todos los participantes han entregado un mapa, de modo que se han evaluado 59 trabajos de este tipo, que han sido valorados de la forma siguiente:

- En el nivel inferior (I) tales mapas no incluyen todos los conceptos relevantes del tema, También se aprecian ausencias de ideas importantes o se expresan claramente confusiones, errores y modelos metales de carácter alternativo. Dos quintas partes, aproximadamente, de los mapas individuales evaluados en la experiencia se han registrado en esta categoría.

- En el nivel medio (II) los mapas individuales incluyen la mayoría de conceptos relevantes del tema, aunque la organización jerárquica del mapa es algo deficiente y se observan algunas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

relaciones conceptuales poco significativas o se aprecian algunas ideas confusas. En esta categoría se han registrado algo más de un tercio de los mapas individuales evaluados en la experiencia.

- En el nivel superior (III) los mapas individuales de los alumnos incluyen todos los conceptos importantes del tema, mostrando una organización jerárquica adecuada y se observa que las relaciones entre los conceptos del tema son claras y significativas, de modo que se recogen los aspectos esenciales del modelo científico de corriente eléctrica, como puede observarse en el ejmplo mostrado anteriormente en la Figura 1. Alrededor de una cuarta parte de los mapas individuales desarrollados por los estudiantes se han incluido en esta categoría.

(B) En relación con los mapas colaborativos, elaborados en pequeños grupos, en esta experiencia se han recogido solamente 12 trabajos voluntarios del tema de circuitos eléctricos, que se han valorado de la forma siguiente: Nueve trabajos (75 %) se han incluido en la categoría III y tres en la categoría II (25 %). En general, se puede considerar que la calidad media de los mapas colaborativos es bastante buena, destacando en particular el ejemplo de MCG desglosado en las figuras 2, 3, 4 y 5, que podría considerarse una representación amplia y bastante acertada del modelo científico de corriente eléctrica, en torno al tema de circuitos de corriente continua.

4.2. Valoración de la experiencia a través de las opiniones del alumnado

El segundo objetivo de este trabajo consiste en analizar las opiniones de los estudiantes sobre la experiencia, recogidas mediante una batería de cuestiones abiertas, sobre el uso de mapas conceptuales y CmapTools en el proceso de aprendizaje de los modelos científicos de la Física, que se han expuesto en el apartado de metodología. Han completado de forma volutaria esta encuesta 53 sujetos, que representan casi el 90% de la muestra experimental. Por limitaciones de espacio, en este trabajo no es posible desarrollar de forma extensa el tratamiento de los datos recogidos en torno a este objetivo, que se analizarán con mayor detalle en un trabjo posterior más específico, pero podemos adelantar una síntesis de los principales resultados.

Al preguntarles a los estudiantes en la primera cuestión cómo valoraban el uso de mapas conceptuales en el aprendizaje de la Física y pedirles que señalaran las ventajas e inconvenientes que habían encontrado al realizar individualmente los mismos, la mayoría de los participantes (57,7 %) hacen una valoración bastante positiva, indicando que se han sentido motivados al aprender a elaborar mapas conceptuales y encuentran su elaboración como una actividad interesante. Muchos de estos estudiantes señalan que es importante la práctica reiterada en realizar mapas y tener paciencia hasta conseguir un buen producto. Otros indican que han experimentado dudas y confusiones durante el aprendizaje de esta técnica, o que les cuesta cierto trabajo seleccionar los conceptos y las ideas principales de un tema. También consideran algunos alumnos que lo más difícil es sintetizar y estructurar el conocimiento que se desea representar en forma de mapa conceptual.

En la segunda cuestión se pregunta a los estudiantes si creen que la realización de mapas conceptuales ha contribuido a mejorar el proceso de aprendizaje de la Física. La mayoría de los sujetos encuestados (63,5 %) consideran que los mapas conceptuales mejoran bastante la comprensión de los contenidos de un tema y sirven como técnica de estudio, muchos también creen que favorecen la organización de la memoria y la recuperación de la información, mientras otros estudiantes piensan que los mapas conceptuales de Física requieren esfuerzo pero ayudan a relacionar conceptos, aclarar las ideas o a diferenciar bien unos conceptos de otros. Muchos de estos alumnos valoran la importancia de las críticas o sugerencias del profesorado para comprender las deficiencias de los primeros mapas individuales y poder mejorarlos después. Algunos estudiantes también opinan que la elaboración de mapas conceptuales requiere reflexión y esfuerzo intelectual, pero es bueno para comprender mejor los conceptos y modelos científicos. En general casi todos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

los participantes consideran que esta experiencia educativa ha sido útil, porque ha mejorado el aprendizaje de los temas de Física y creen que podrían utilizar esta técnica para estudiar otras materias de la carrera.

La tercera cuestión planteada se refería al uso de CmapTools como recurso informático para la elaboración de mapas conceptuales en formato digital, pidiendo a nuestros alumnos que indicaran las principales ventajas o utilidades de dicho recurso. En esta cuestión la gran mayoría de los sujetos encuestados (80,8 %) muestran un alto grado de satisfacción, señalando que -aunque surgen problemas y dudas al principio- resulta relativamente fácil aprender a usar CmapTools en la elaboración de mapas digitales. Otros destacan la gran ventaja de estos mapas es que se pueden guardar, ampliar o mejorar su organización después. Algunos también apuntan como cualidad interesante la posibilidad de agregar otros recursos digitales como textos, imágenes o vídeos a los conceptos de un mapa. Algunos comentan que los dibujos, colores y formas usados en los mapas de CmapTools hacen que la información resulte visualmente más útil.

En la última cuestión de la encuesta les preguntamos a los estudiantes si creían que las actividades realizadas contribuían al desarrollo de algunas competencias generales expuestas en la guía docente de la asignatura. En este caso observamos que la mayoría de los participantes (59,6 %) también consideran que el uso de CmapTools favorece bastante el desarrollo de destrezas en el uso de las TIC y quienes han realizado mapas colaborativos señalan que la experiencia ha servido para fomentar la capacidad de trabajo en equipo. Algunos estudiantes también asumen que el diseño de mapas conceptuales por parte de los alumnos favorece la capacidad de aprender por uno mismo.

Estos resultados sobre las opiniones de los estudiantes presentan un notable grado de convergencia con los datos obtenidos, mediante una encuesta similar, en experiencias anteriores sobre el uso de mapas conceptuales en la enseñanza universitaria de la Física (Pontes *et al., 2016*; Pontes, 2020).

5. Conclusiones

En este trabajo hemos seguido profundizando en la línea de investigación educativa emprendida en estudios anteriores sobre el uso de CmapTools en el aprendizaje del tema de circuitos eléctricos. En una primera experiencia sobre el tema los estudiantes realizaron mapas conceptuales de síntesis de dicho tema tras su estudio en clase y se analizó, mediante una rúbrica, la calidad de sus representaciones, pudiendo observar que existe una correlación positiva entre el rendimiento del alumnado en la prueba de examen y la calidad de los mapas elaborados por cada estudiante (Pontes et al., 2016). En una segunda experiencia se desarrolló una estrategia educativa y se evaluó el conocimiento previo de los estudiantes sobre los circuitos eléctricos, con una prueba de diez cuestiones abiertas, observando una evolución positiva de los modelos mentales del alumnado tras el desarrollo de la experiencia de aprendizaje con mapas conceptuales (Pontes, 2020). En esta tercera experiencia hemos avanzado en esta temática introduciendo una actividad final de comunicación en el aula, para mostrar las diferencias entre los mapas conceptuales individuales y los de tipo colaborativo. También se ha utilizado la exposición en público de tales mapas para reflexionar sobre las dificultades de aprendizaje del modelo de corriente eléctrica y fomentar la evolución de los modelos mentales del alumnado. Finalmente se han valorado, de forma cualitativa, las opiniones del alumnado tras el desarrollo de la experiencia.

En relación con el primer objetivo de este estudio hemos observado que los mapas conceptuales constituyen una estrategia de aprendizaje individual y colaborativo, que puede favorecer notablemente la construcción de conocimientos significativos entre los alumnos y mejorar la comunicación educativa entre profesores y

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

alumnos. Tales mapas pueden utilizarse como recursos docentes de primer orden para representar el conocimiento sobre un tema, explicar relaciones entre los conceptos del mismo, fomentar la metacognición mediante actividades de reflexión sobre la complejidad de los modelos científicos e investigar la progresión de los modelos mentales del alumnado tras el proceso educativo.

Con relación al segundo objetivo, tras analizar las opiniones del alumnado sobre la experiencia mediante varias cuestiones abiertas, consideramos que los participantes han mostrado una valoración positiva de la innovación metodológica realizada y de los recursos utilizados por parte de quienes han participado, lo cual coincide con resultados recogidos en otros estudios relacionados con el uso de mapas conceptuales y de CmapTools en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la ciencia (Murga-Menoyo *et al.,* 2011; Nousiainen, 2012).

Los resultados obtenidos en torno a la evaluación de la calidad de los mapas conceptuales elaborados por los estudiantes y en torno a sus opiniones sobre el desarrollo de la experiencia son convergentes con los obtenidos en anteriores estudios sobre esta temática (Pontes *et al.,* 2016; Pontes, 2020), aunque cabe destacar la mejora en el nivel de algunos mapas colaborativos que se aproximan bastante a la representación del conocimiento de profesores expertos en el tema. En trabajos posteriores trataremos de extender esta metodología de trabajo al estudio de otros tema de Física y a la formación de estudiantes de postgrado.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco de los siguientes proyectos de investigación: Proyecto IMEPREMEC sobre "*Implicación de los estudiantes en prácticas reflexivas de modelización en la enseñanza de las ciencias"*, financiado por el Plan Nacional de I+D+i (EDU 2017-82518-P, periodo 2018-2022) y Proyecto EACEM sobre *"La enseñanza-aprendizaje de las ciencias desde enfoques de modelización: del aula de ciencias a la formación del profesorado",* pendiente de aprobación por el Plan Nacional de I+D+i (periodo 2023-2026).

Referencias Bibliográficas

Balta, N. (2015). Development of 3-D Mechanical Models of Electric Circuits and Their Effect on Students' Understanding of Electric Potential Difference. *European Journal of Physics Education, 6*(19), pp.15-24

Gimenez, J. & Thondhlana, J. (2012). Collaborative writing in engineering: Perspectives from research and implications for undergraduate education. *European Journal of Engineering Education***,** 37 (6), pp. 471-487.

Guruceaga, A. y González, F. (2011). Un módulo instruccional para un aprendizaje significativo de la energía. *Enseñanza de las Ciencias*, *29*(2), pp.175-190.

Guzman, A. y Nussbaum, M. (2009). Teaching Competencies for Technology Integration in the Classroom. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(5), pp.453-469

López Quintero, J.L., Pontes, A. & Varo, M. (2019). Las TIC en la enseñanza científico-técnica hispanoamericana: Una revisión bibliográfica. *Digital Education Review, 35,* pp. 229-243.

Martinez, G., Perez, A. L., Suero, M. I. & Pardo, P. J. (2013). The Effectiveness of Concept Maps in Teaching Physics Concepts Applied to Engineering Education: Experimental Comparison of the Amount of Learning Achieved with and without Concept Maps. *Journal of Science Education and Technology*, 22(2), pp. 204-214.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Mei-Hung, Ch. & Jing-Wen, L. (2005). Promoting Fourth Graders' Conceptual Change of Their Understanding of Electric Current via Multiple Analogies. *Journal of Research in Science Teaching, 42*(4), pp. 429-464

Metioui, A., Brassard, C., Levasseur, J. y Lavoie, M. (1996). The persistence of students' unfunded beliefs about electrical circuits: the case of Ohm's law. *International Journal of Science Education, 18* (2), pp.193-212.

Moyses, D. D., Rivet, J. L. & Fahlman, B.D. (2010). Using Concept Maps to Teach a Nanotechnology Survey Short Course. *Journal of Chemical Education*, *87*(3), pp. 285-290.

Murga-Menoyo, M.A.; Bautista-Cerro, M.J. y Novo, M. (2011). Mapas conceptuales con Cmap Tools en la enseñanza universitaria de la educación ambiental. Estudio de caso en la UNED. *Enseñanza de las Ciencias, 29*(1), pp. 047–060.

Nousiainen M. (2012). Making concept maps useful for physics teacher education: analysis of epistemic content of links. *Journal of Baltic Science Education*, *11*(1), pp.29-42.

Novak, J. D. y Cañas, A. J. (2005). Construyendo sobre Nuevas Ideas Constructivistas y la Herramienta CmapTools para Crear un Nuevo Modelo para la Educación. En http://www.ihmc.us/

Oliva, J.M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias, 37*(2), pp.5-24.

Pontes, A. y de Pro, A. (2001). Concepciones y razonamientos de expertos y aprendices sobre electrocinética: consecuencias para la enseñanza y la formación de profesores. *Enseñanza de las Ciencias, 19*(1), pp.103-122.

Pontes, A., López-Quintero, J.L., Varo, M. (2016). El uso de CmapTools en la enseñanza y el aprendizaje de la Física. *Actas del 1º Congreso Virtual Internacional de Educación, Innovación y TIC* (pp. 564-573). Redine: Madrid.

Pontes, A. (2017). El uso de simulaciones interactivas para comprender el modelo de corriente eléctrica. *Enseñanza de las Ciencias, 35*(Nº Extra), pp. 4371-4377.

Pontes, A. (2019). Recursos TIC para la innovación educativa en la enseñanza de la Física universitaria. *Proceedings Book: III International Seminar of Science Education* (pp.253-259). Oporto: U.Porto Edições.

Pontes, A. (2020). Una experiencia con mapas conceptuales y CmapTools sobre aprendizaje de modelos físicos. En E. López-Meneses, D. Cobos, L. Molina, A. Jaén y A.H. Martín (Eds.) *Claves para la Innovación Pedagógica ante los nuevos retos: Respuestas en la vanguardia de la práctica educativa*, (pp. 3173-3182). Barcelona: Octaedro.

Trahtemberg, L. (2004). El impacto previsible de las nuevas tecnologías en la enseñanza y la organización escolar**.** *Revista Iberoamericana de Educación*. 24, pp.37-62

Zeynep, U. & Ibilge , D. (2011). The Effect of Combining Analogy-Based Simulation and Laboratory Activities on Turkish Elementary School Students' Understanding of Simple Electric Circuits. *Turkish Online Journal of Educational Technology, 10*(4), pp. 320-329.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16634

Ruleta de palabras: uso para consolidar el aprendizaje en Bioquímica

Elena Jiménez[a], Herminia González-Navarro[b], Eulalia Alonso[c], Rocío Ureña[d] y Elena Ortiz-Zapater[e]

[a]Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Valencia [b]Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Valencia [c]Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Valencia [d]Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Valencia [e]Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Valencia

How to cite: Elena Jiménez Martí et al, 2023. Ruleta de palabras: uso para consolidar el aprendizaje en Bioquímica. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16634

Abstract

This teaching innovation project (TIP) is aimed at first year students of the degree of Medicine, within the subject of Biochemistry and Molecular Biology (BMB), a fundamental area of medicine. The students perceive this subject as complex due to the large amount of new information received, both in the theoretical classes and in the seminars and practices. The objective of this TIP is the creation of a "word roulette" as a tool to clarify and help the memorization of contents and definitions that are specifically given in the practical and seminar sessions of BMB. With this TIP we want to introduce this "gamification" strategy, to use the game as a teaching tool as well as to implement a new pedagogical approach to be applied in the university classroom for the study of biochemistry. As a result, we expect students to improve in learning concepts and definitions related to the subject by not only improving their academic performance, but also to achieve a better conceptual basis for the rest of the subjects of the degree.

***Keywords**: biochemistry and molecular biology, training, review, integration, methodology, gamification, words roulette*

Resumen

Este proyecto de innovación docente (PID) va dirigido a los alumnos de primer curso del grado de Medicina, dentro de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular (BBM), área fundamental de la medicina. Esta asignatura se percibe como compleja por el alumnado, debido a la gran cantidad de información nueva recibida, tanto en las clases más teóricas como en los seminarios y prácticas. El objetivo de este PID es la creación de una ruleta de palabras como herramienta para conseguir contenidos y definiciones que se dan específicamente en las sesiones prácticas y de seminarios de BBM. Con este PID queremos introducir esta estrategia de "gamificación", para utilizar el juego como herramienta docente, así como implementar una nueva aproximación pedagógica a aplicar en el aula universitaria para el estudio de la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

bioquímica. Como resultado esperamos que los alumnos mejoren en el aprendizaje de conceptos y definiciones relacionados con la asignatura para no sólo mejorar su rendimiento académico, sino también para lograr una mejor base conceptual para el resto de asignaturas del grado.

Palabras clave: *bioquímica y biología molecular, formación, repaso, integración, metodología, gamificación, ruleta de palabras*

1. Introducción

El presente proyecto tiene como principal finalidad mejorar la comprensión integrada de las prácticas y seminarios impartidos en la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular (BBM) del primer curso del grado de Medicina, utilizando el juego como herramienta docente.

La motivación que ha impulsado el presente proyecto es la necesidad que hemos detectado, gracias a nuestra experiencia docente como profesoras de prácticas y seminarios de BBM en el primer curso de Medicina, de las dificultades que tienen los y las estudiantes de primero de Medicina para asentar conceptos importantes de la materia. Esto queda plasmado cuando los alumnos cursan la asignatura de segundo curso, Integración Bioquímica y Bioquímica Clínica, donde también damos la parte práctica y nos damos cuenta de que los conceptos y procedimientos de primero deben repetirse porque no han tenido un aprendizaje profundo.

La BBM es un área fundamental de la medicina. Los aspectos y conocimientos impartidos en la asignatura tienen como objetivo principal sentar las bases del conocimiento de conceptos tan importantes como la estructura y la función de proteínas y ácidos nucleicos, el papel de la bioenergética y la señalización celular o el aprendizaje del metabolismo intermediario de carbohidratos, lípidos y proteínas.

Las prácticas y seminarios versan sobre las metodologías y técnicas de laboratorio y comprensión de los métodos diagnósticos y enfermedades. La enseñanza se plantea desde una perspectiva médica, razonada y conectada con las competencias a adquirir como futuros profesionales médicos. Por tanto, esta asignatura pretende dotar al alumnado de conceptos muy importantes para otras asignaturas del grado como, por ejemplo: Integración de conocimientos básicos Bioquímica y Bioquímica Clínica, Inmunología e inmunopatología y Bases moleculares de la patología, Fisiología General y un largo etcétera.

En este escenario, el estudiantado al que se dirige este proyecto es novel y acaba de aterrizar en la universidad. En estas circunstancias, todavía no es totalmente consciente de la necesidad de autogestionar el trabajo autónomo dentro del proceso de aprendizaje. Además, los y las estudiantes no han tenido el tiempo necesario para establecer los vínculos de compañerismo que les permite establecer redes de soporte del estudio y aprendizaje entre iguales. Por otra parte, a pesar de que la asignatura tiene un coordinador, la teoría es impartida por diferente profesorado y cada uno de los tándem seminario-práctica(s) son impartidos por otro profesorado, lo que complica que el alumnado tenga un referente único/claro para resolver dudas de la asignatura. Asimismo, el alumnado tiene una visión de la asignatura como una de las más difíciles y duras, donde la evaluación de la parte de prácticas de la asignatura tiene un peso muy importante (30% de la nota total) y las preguntas son de tipo test o multirrespuesta. Por eso los y las estudiantes deben tener los conceptos muy claros, y a menudo nos han llegado quejas de que son muchas las definiciones que hay que saber.

El objetivo de esta actividad docente consiste en añadir una última sesión de prácticas-seminarios que permite la integración de todas las sesiones anteriores de prácticas y seminarios con la ayuda de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

metodologías activas de aprendizaje basadas en la gamificación (Posada, 2017; Rodríguez, 2020), con el objetivo último de mejorar el rendimiento académico del estudiantado en esta parte de la asignatura. Específicamente, y tal y como se describe en el siguiente apartado, proponemos la creación de una "ruleta de palabras". Queremos darle un giro a esta asignatura, y pensamos que introduciendo esta "ruleta", con esta estrategia de juego, podremos motivar y aumentar el interés del alumnado por la materia, y no sólo reforzar el aprendizaje sino también promover una mayor participación por parte de las y los estudiantes.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Aplicar metodologías de enseñanza-aprendizaje activas basadas en la gamificación para mejorar la comprensión de los contenidos y procedimientos de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular del primer curso del grado de Medicina.

2.2. Objetivos específicos

- Reforzar el aprendizaje y establecer relaciones sociales dentro de la comunidad educativa favoreciendo la colaboración y la competitividad.

- Utilizar los resultados, por parte del profesorado, para valorar el nivel de conocimientos del alumnado, para adaptar los contenidos para un aprendizaje construido.

3. Desarrollo de la innovación

Tal y como se ha explicado antes, el objetivo de la actividad es mejorar la comprensión de los contenidos de las sesiones de prácticas y seminarios de la asignatura de BBM, para estudiantes del primer curso del grado de Medicina.

La actividad que se realizó se denomina Ruleta de palabras, y consiste en adivinar una palabra, por cada una de las letras del abecedario (de la A a la Z), a partir de una pista o definición. Por lo general, la palabra a averiguar comenzará por la letra correspondiente. En el caso de letras menos comunes, se puede utilizar una palabra que "contiene" la letra, en lugar de empezar por ella. Así pues, se pretende utilizar una estrategia de gamificación para que los alumnos entiendan los conceptos estudiados durante las prácticas de forma más lúdica, divertida y participativa. Para realizar esta "ruleta de palabras" se utiliza una plataforma digital, en concreto se utiliza la página web "Educaplay" (Romero et al., 2019). Educaplay es una plataforma web que permite a los profesores crear diferentes tipos de actividades educativas multimedia, mediante diferentes escenarios o actividades, como crucigramas, sopas de letras, adivinanzas o dictados, de entre otros (www.educaplay.com).

En el primer año de la actividad, ha sido el equipo docente quien ha realizado la "ruleta de palabras", de modo que han sido las profesoras quienes han pensado las definiciones que los alumnos han utilizado para adivinar las definiciones, siguiendo las letras de la A a la Z. Estas definiciones están basadas en conceptos estudiados durante las sesiones de prácticas.

De hecho, el pasado año académico, dos de las profesoras firmantes de este trabajo, Elena Jiménez Martí (EJM) y Elena Ortiz Zapater (EOZ) ya introdujeron una sesión de revisión de las prácticas. Esta sesión estaba basada en un "padlet" (www.padlet.es). El *padlet* es una plataforma que permite al alumnado crear un tablón de anuncios con todas sus preguntas con respecto a las sesiones de prácticas y seminarios. Lo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

que sugerimos, para el próximo año es que, en lugar de contestar estas preguntas que los alumnos han escrito en el *padlet,* las utilizaremos como punto de partida para saber dónde los alumnos necesitan reforzar los conocimientos y utilizarlas para generar las definiciones. Además de tener como referencia el *padlet* que se realizó el pasado año por los estudiantes, el equipo docente también tuvo en cuenta las preguntas de tipo test que son comunes a las pruebas de evaluación.

Una vez creada la ruleta de palabras, se compartió en la sesión el enlace para acceder a ella con el alumnado. Los alumnos y alumnas realizaron la ruleta de manera individual, bien en un ordenador portátil, bien en una tableta o teléfono móvil. El sitio web permite configurar el número máximo de errores por superar cada actividad, así como el tiempo máximo para realizarla. Además, después de cada definición, paramos el tiempo ver las respuestas acertadas y fallidas en cada momento, y se dio una retroalimentación adecuada a los resultados obtenidos. De esta manera, cada estudiante es consciente en cada momento de cómo está llevando a cabo su ejercicio, por lo que al final es posible realizar una autoevaluación.

Para el año siguiente, proponemos hacer un pequeño cambio en la forma de crear la "ruleta de palabras", y que sean los propios estudiantes quienes propongan las definiciones para hacer la ruleta. La idea es seguir con la realización del *padlet*, por lo que los estudiantes también pueden utilizarlo para tomar ideas. De esta forma, no sólo hacemos el aprendizaje más ameno y divertido, sino que además fomentamos la participación activa del alumnado. Creemos que el hecho de hacer preguntas para sus compañeros y compañeras será un extra en su motivación. Tal y como dijo el psicólogo y pedagogo Reinhard Pekr, "las emociones influyen en la motivación y, por tanto, en el aprendizaje". Si la actividad es un éxito, como prevemos, podría hacerse incluso un concurso entre los ganadores de los distintos grupos.

4. Resultados

Para poder evaluar cómo se ha desarrollado este PID y cuáles han sido los resultados de la utilización de la "ruleta de palabras" como sesión final/resumen de las sesiones de prácticas y seminarios, hemos realizado diferentes procesos de valoración, ya que queremos evaluar diferentes aspectos que incluyen: satisfacción y utilidad percibida por los estudiantes y la mejora del rendimiento académico.

Los primeros resultados que se muestran son los obtenidos en la encuesta de satisfacción (Fig. 1). Por el momento, han participado 36 estudiantes (de 276, lo que constituye sólo un 13% de los estudiantes). Podemos concluir que para el 100% de los alumnos esta sesión les ayudó a entender mejor las prácticas y seminarios, a un 72% les sirvió para preparar mejor el examen y al 78% le ha facilitado el aprendizaje esta forma de metodología.

Además, el 87% opinó que los recursos didácticos están actualizados y los comentarios realizados por los alumnos destacan la utilidad de la sesión para la comprensión y resolución de dudas, y añaden frases como "fue divertida y eficaz para aprender".

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

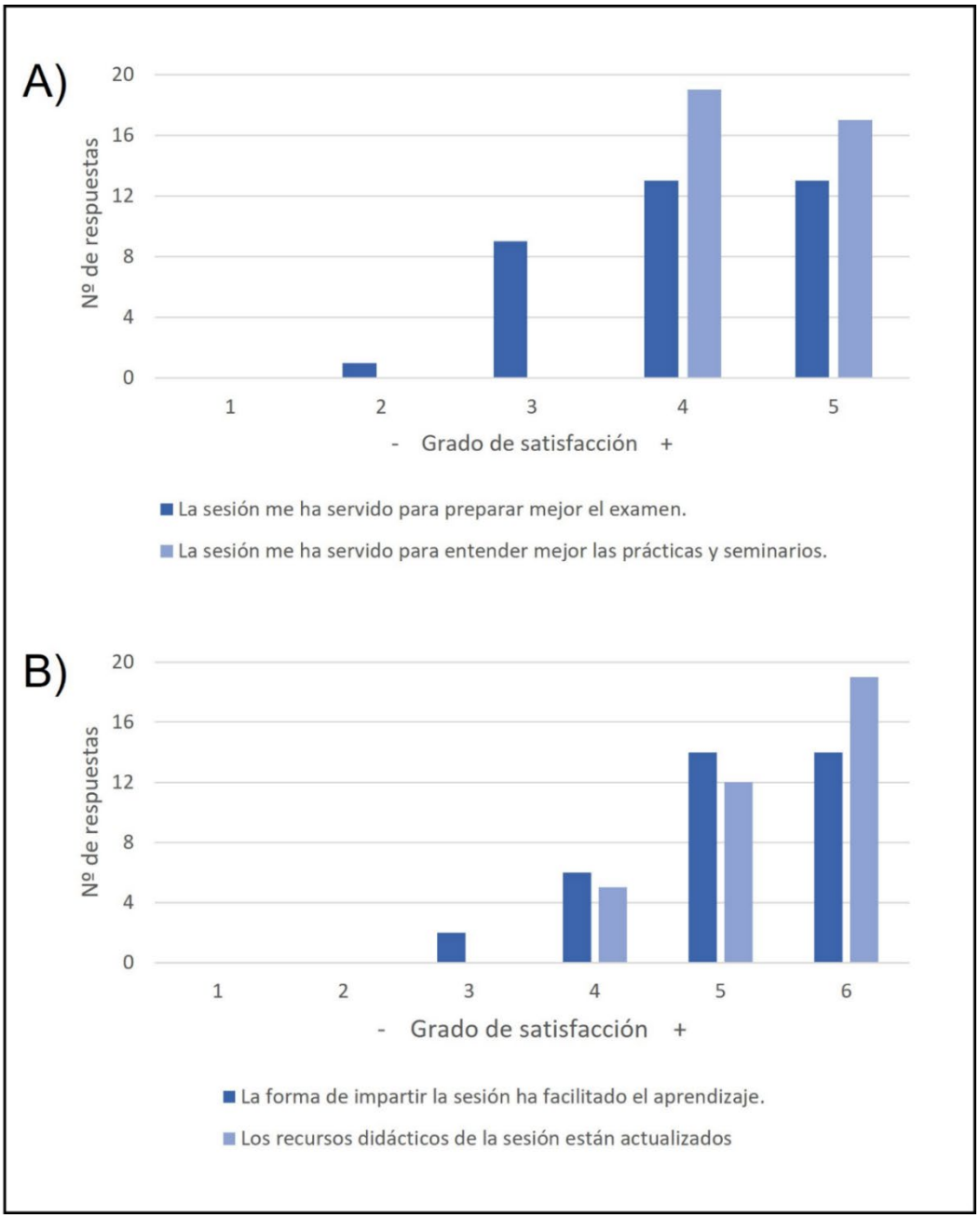


Figura 1: Resultados de satisfacción de los alumnos tras la realización de la sesión de gamificación "Ruleta de palabras". A) Resultados relacionados con la satisfacción del alumnado en cuanto a su utilidad; B) Resultados relacionados con la metodología docente.

En la comparativa de las notas obtenidas por los y los alumnos de BBM, teniendo en cuento solo la primera convocatoria del examen, podemos observar que hay un aumento, tanto del porcentaje de aprobados como de la nota media obtenida (Fig. 2) y cómo se puede observar en la Figura 3 hay un incremento significativo cuando comparamos la nota global del curso académico 2019-2020 con el curso académico 2022-2023, donde se utilizó por primera vez la "Ruleta de palabras". Hemos decidido no tener en cuento las notas de la segunda convocatoria puesto que el número de estudiantes es mucho menor, solo se presenta de media el 20% (20,5% ± 6,4%) del alumnado frente al 84% (83,8% ± 5,7%) de primera

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

convocatoria. Para el análisis de datos tampoco hemos tenido en cuenta las calificaciones del curso académico 2020-2021, puesto que este año no es hicieron prácticas presenciales debido a la pandemia del COVID.

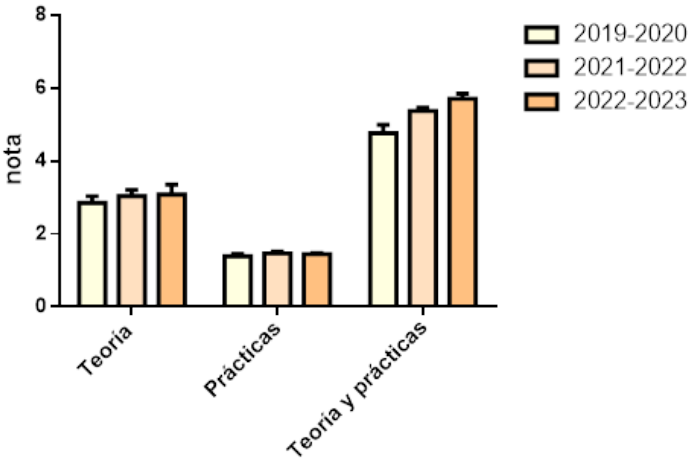


Figura 2. Representación gráfica de las calificaciones obtenidas tanto en el examen de prácticas, teorías y nota total en los diferentes cursos académicos.

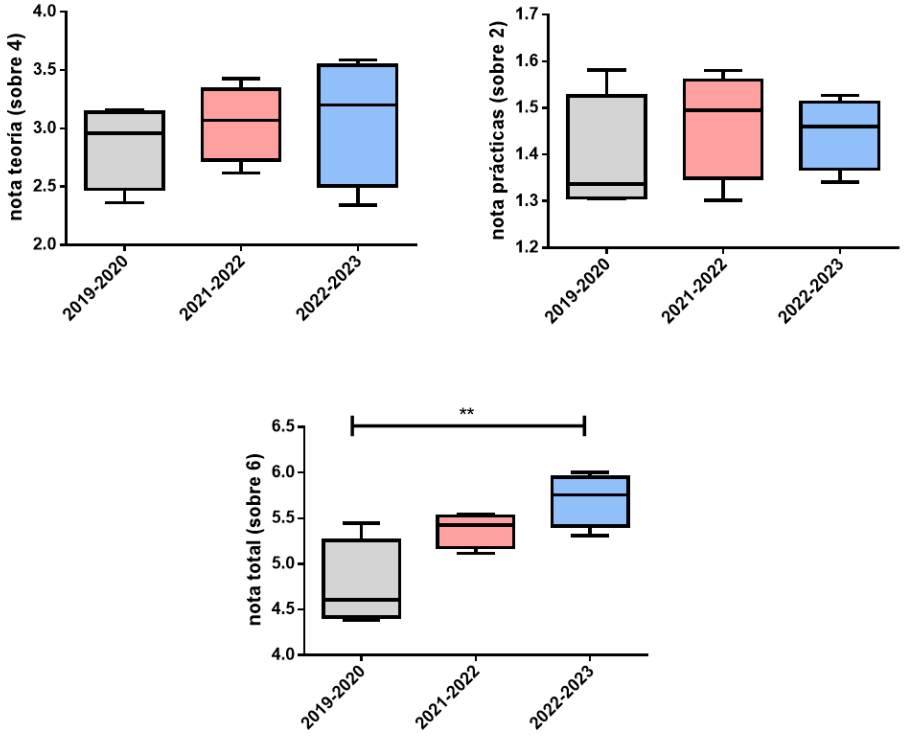


Figura 3. Representaciones gráficas de las calificaciones obtenidas en el examen de teoría (gráfica de la izquierda) y de prácticas (gráfica de la derecha) y de la nota global.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos, podemos concluir que los alumnos percibieron esta sesión de aprendizaje a través de la gamificación de una manera positiva, ya que mejoró la comprensión de definiciones y conceptos estudiados en la asignatura de BBM. Además, la mayoría de los alumnos consideraron que fue muy útil para la preparación del examen. Estas opiniones vienen no sólo de la encuesta rellenada por los estudiantes, sino también por comentarios hechos a nivel personal a las profesoras EJM y EOZ.

Desde el punto de vista del rendimiento académico, hay una tendencia a mejorar la calificación, que resulta significativa cuando se compara el global de la nota (teoría y práctica) en los cursos académicos 2019-2020 y este año académico, 2022-2023. Además, nos gustaría destacar que las notas de prácticas presentan una menor dispersión, lo que contribuye a dar más significancia a los resultados obtenidos.

Desde el punto de vista del profesorado, todas las profesoras involucradas han mostrado satisfacción por la sesión realizada. Así pues, pensamos que los alumnos estaban motivados y muy implicados en la realización de la actividad. Por este motivo, proponemos continuar con esta sesión de gamificación para la asignatura de BBM y realizar una evaluación más detallada con el fin de proponer utilizar esta y otras nuevas sesiones de aprendizaje basadas en el juego para otras asignaturas del Grado de Medicina y Odontología.

6. Referencias bibliográficas

Posada, F. (2017). Gamifica tu aula: experiencia de gamificación TIC para el aula. Actas del V Congreso Inernacional de Videojuegos y Educación (CIVE" 17).

Rodríguez, M. S. M. (2020). Gamified experience in semi-attendance education for adults: integrating contents and motivation. International Journal of ANGLISTICUM Literature, Linguistics & Interdisciplinary Studies, 9

Romero, O.R. (2019). La plataforma educativa educaplay y la competencia TIC en los docentes de la Red 07, UGEL02, Independencia, 2019.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16636

Digitalización inclusiva de estudiantes con baja visión en educación primaria y secundaria: *Seeing the Invisible*

Inclusive digitization of students with low vision in primary and secondary education: Seeing the Invisible

Luis Gómez Estrada[a], Raquel Navarro Cerveró[a], Ricardo Sixto Iglesias[a]
[a]Redtree Making Projects Coop. V redtree.proyectos@gmail.com

How to cite: Gómez Estrada, L; Navarro Cerveró, R; Sixto Iglesias, R. 2023. Digitalización inclusiva de estudiantes con baja visión en educación primaria y secundaria: Seeing the Invisible. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16636

Abstract

The schooling of primary and secondary students with low vision as a result of genetic alterations that lead to albinism or aniridia implies a series of special needs often little known by the teaching staff. Seeing the Invisible is a project with the participation of entities specialized in these diseases and the support of the Erasmus+ Programme, with a triple objective: providing teachers with a specific application to build or adapt inclusive didactic units for students with low vision; contributing to the specific training of teachers in this field through an online course that reviews technological and methodological issues in order to develop a high-quality and inclusive education; and developing a series of OERs adapted to low vision; all of them free and royalty-free materials.

Keywords: *inclusion, albinism, aniridia, low vision, equity, SSNN, DUA, adaptations, evaluation.*

Resumen

La escolarización del alumnado de primaria y secundaria con baja visión consecuencia de las alteraciones genéticas que conllevan albinismo o aniridia, implica una serie de necesidades especiales muchas veces poco conocidas por el personal docente. Seeing the Invisible es un proyecto que cuenta con la participación de entidades especializadas en estas enfermedades y el apoyo del Programa Erasmus+, con un triple objetivo: proporcionar a docentes una aplicación específica para construir o adaptar unidades didácticas inclusivas para alumnado con baja visión; contribuir a la formación específica de docentes en este campo mediante un curso online que hace un repaso a cuestiones tecnológicas y metodológicas para desarrollar una educación inclusiva de calidad; y en tercer lugar desarrollar una serie de REAs adaptados para la baja visión; todos ellos materiales gratuitos y libres de derechos.

Palabras clave: *inclusión, albinismo, aniridia, baja visión, equidad, NEE, DUA, adaptaciones, evaluación.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Introducción

Actualmente, en países de alto grado de desarrollo, existe una prevalencia de 1,5/1000 estudiantes menores de 16 años con discapacidad visual[1] de los cuales el 81% asisten a escuelas ordinarias[2] (en España esta cifra alcanza el 98%, es decir, casi 7.500 estudiantes con discapacidad visual reciben una educación normal en escuelas ordinarias de todo el país)[3]. Sin embargo, actualmente en los currículos educativos de educación superior no existen (ni si quiera en los estudios de magisterio) contenidos específicos para la capacitación de los futuros docentes para el trabajo con estudiantes con baja visión. Esto deriva en una falta de capacitación del docente que imposibilitará, no solo el éxito educativo del alumnado con baja visión, sino el desarrollo normal del aula y un sobre esfuerzo significativo del propio docente.

Gracias a una asociación estratégica creada en 2018 que ha venido estando muy activa en favorecer la inclusión educativa en las aulas europeas de los estudiantes con baja visión, se ha puesto en marcha un proyecto bajo el título *Seeing the Invisible* que, contando con el respaldo del programa europeo Erasmus+, supone un paso más en los decididos esfuerzos de esta red intersectorial en continuar trabajando en beneficio de los estudiantes con baja visión con enfermedades poco frecuentes a través de la mejora de la acción docente y su formación superior. Las entidades que se han aliado para desarrollar este proyecto pertenecen a diversos países europeos: Redtree Making Projects Coop. V (Valencia) –España–; Asociación Alba (Valencia) –España–; Aniridi Norge Norway (Vennesla) –Noruega–; Smallcodes SRL (Florencia) –Italia–; Aniridia Italiana APS (Roma) –Italia–; Lycee Charles Et Adrien Dupuy (Le Puy en Velay) –Francia–; y Aniridia Europe (Sandefjord) –Noruega–. Esta última es además una federación de entidades con presencia en más de 30 países.

Este proyecto comenzó a gestarse en el año 2021 y culminará haciendo públicos y accesibles todos sus resultados a lo largo de este 2023. Todos los materiales que está desarrollando estarán libres de derechos y serán de uso público y gratuito; pudiendo localizarse en su website: http://www.schoolforall.eu/seeingtheinvisible/

Objetivos

Objetivo principal de esta propuesta es facilitar tanto al profesorado de educación primaria y secundaria como a los futuros docentes que están cursando en la actualidad estudios superiores (especialmente de magisterio) tanto instrumentos, como formación básica para conseguir la integración plena del alumnado con baja visión, específicamente el relacionado con el albinismo o la aniridia. Para lograr esa integración se facilitan varios instrumentos: un software para móvil y tableta para entornos Android y IOS, que les permite impartir sus clases directamente a través de los dispositivos de su alumnado y en un formato completamente

[1] https://www.ema.europa.eu/en/documents/presentation/presentation-pip-session-overview-childhood-visual-impairment-blindness_en.pdf

[2] https://ies.ed.gov/ncser/pubs/20083007/demographics.asp#:~:text=The%20majority%20of%20students%20categorized,74%20percent%2C%20p%20%3C%20.

[3] https://www.once.es/otras-webs/english/social-services

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

adaptado a personas con baja visión que guía los pasos del propio docente hacia una formación adaptada (incluyendo una aplicación para elaborar unidades didácticas adaptadas y tutoriales específicos que le permitan desarrollar pedagogías docentes inclusivas), una propuesta metodológica para la formación docente en estos aspectos y toda una serie de materiales específicos inclusivos, para conseguir que el alumnado con baja visión desarrolle satisfactoriamente su etapa educativa, así como sus competencias sociales y en especial su autoconfianza, mediante procesos de digitalización del aula.
Complementariamente se plantea el objetivo de proporcionar los conocimientos básicos relativos a la baja visión, al albinismo y la aniridia que permitan implementar una intervención educativa inclusiva y de calidad en las etapas de educación primaria y secundaria. Entre estos objetivos complementarios destacan:

- Conocer la baja visión y conceptos básicos relacionados con la discapacidad visual.
- Conocer detalles de las alteraciones genéticas propias del albinismo y la aniridia.
- Comprender el déficit visual, su relación con la inclusión educativa y cómo afrontar los retos que implica.
- Conocer técnicas, recursos tecnológicos y didácticos, ayudas tiflotécnicas disponibles y adaptaciones de materiales para la baja o nula visión.
- Aprender principios teóricos del *Diseño Universal para la Educación* (DUE) y su aplicación práctica.
- Asumir una actitud positiva ante la inclusión educativa de la diversidad funcional visual.
- Conocer las limitaciones perceptivas relacionadas con la baja visión.
- Conocer pautas relativas a las adaptaciones curriculares para jóvenes con baja visión.
- Asumir cuales son los apoyos y atenciones oportunas en función del resto visual.
- Analizar las diversas posibilidades de las TIC y los recursos digitales disponibles, para la comunicación del alumnado con baja visión.
- Entender los principios y metodologías prácticas de la evaluación inclusiva.
- Aumentar los conocimientos sobre las necesidades educativas del alumnado con baja visión en primaria y secundaria.
- Aprender a utilizar las herramientas que proporciona la aplicación creada también con este proyecto, para la construcción y desarrollo de unidades didácticas de primaria y secundaria adaptadas para el alumnado con baja visión.
- Aprender a crear un plan de clases adaptado a la baja visión.

Todo ello para contribuir a desarrollar las competencias docentes relativas a:

- Saber planificar: Prepararse para enseñar.
- Saber actuar: Actividades de aula.
- Saber interactuar: Contextualizar el aprendizaje.
- Saber ser docente y garantizar el éxito y bienestar profesional.

Desarrollo de la innovación

La *Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad* (CDPD) auspiciada por la ONU es un instrumento para proteger los derechos y dignidad de las personas con diversidad funcional. Aprobada en 2006 es un marco legal de referencia para muchos países que insta a establecer sistemas de educación inclusiva, sin discriminación y con igualdad de oportunidades. Por su lado la UNESCO reiteró en 2015 el llamamiento lanzado inicialmente en 2008 por el que instaba a *"garantizar*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

una educación inclusiva y equitativa de calidad" en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y de la Agenda 2030. La Unión Europea respondió en 2018 con una Recomendación relativa a la promoción de la educación inclusiva instando a que los estados miembros la garanticen en todos los niveles educativos para todos los alumnos.

Tradicionalmente la formación de niños/as y jóvenes ciegos o con baja visión se realizaba en instituciones segregadas. Actualmente los sistemas educativos europeos desarrollan una educación inclusiva integrando al alumnado con necesidades especiales en la estructura general de centros educativos. Esta incorporación plantea retos a toda la comunidad educativa para lograr una inclusión plena y efectiva, cuyas condiciones necesarias son la dotación de herramientas y equipamientos, además de la formación de docentes durante sus estudios superiores.

Entender la baja visión

La percepción visual depende de una serie de parámetros como agudeza, campo, sentidos cromático y luminoso, contraste, refracción y enfoque. Las alteraciones genéticas que producen el albinismo y la aniridia tienen en común provocar el funcionamiento anómalo de sistema visual, produciendo **baja visión** que implica una importante reducción de la capacidad visual que no es posible corregir por los medios utilizados habitualmente (gafas, lentes de contacto, cirugía, fármacos…) y que ocasiona dificultades, a veces invalidantes debido a la no adaptación del medio. El albinismo está ocasionado por una alteración genética de baja incidencia en Europa (1 de cada 17.000 nacimientos) cuyo efecto más conocido es la carencia de melanina y la consiguiente falta de pigmentación. Sin embargo, esta característica no es común a todas las variedades de albinismo. La única que es común a todas ellas es la alteración del aparato visual que provoca nistagmo, estrabismo, fotofobia, agudeza visual disminuida, hipoplasia foveal y percepción tridimensional reducida o nula.

La aniridia también es consecuencia de una alteración genética con incidencia todavía más reducida que la del albinismo (1 por cada entre 40.000 a 100.000 nacimientos), que provoca problemas en la formación del sistema visual, aparato urinario y puede conllevar otras alteraciones. La aniridia se caracteriza por la ausencia de un iris funcional que regule la entrada de luz en la cavidad ocular, así como por una baja agudeza visual, normalmente inferior al 20% (0,2) y suele desarrollar otras patologías visuales asociadas como glaucoma, cataratas, *queratopatía*, fotofobia y nistagmo por la hipoplasia de fóvea.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El alumnado con baja visión tiene dificultades para percibir los entornos y aprender por imitación, por lo que pueden tener un desarrollo cognitivo más lento y problemas con las competencias sociales por la falta de desarrollo de habilidades gestuales y expresivas, al tiempo que tienen mayor facilidad para distraerse o aburrirse al recibir menos estímulos exteriores. Pueden presentar problemas específicos en su desarrollo lectoescritor, con un rendimiento inferior, problemas de reconocimiento visual, de cálculo, dislexia, mala orientación espacial, disortografías, vocabulario y memoria visual poco desarrollados. Para enfrentar esas dificultades hay que trabajar el aprovechamiento del resto visual y la estimulación de otros sentidos, especialmente el oído y la percepción háptica, al tiempo que se aprenden conductas sociales adaptativas y se adecuan los ritmos de aprendizaje por las dificultades suplementarias para acceder a la información. Por ello deberá hacerse un seguimiento del uso de las ayudas ópticas y tecnológicas, estableciendo el apoyo escolar necesario, al tiempo que se adecuan los entornos escolares ante las necesidades educativas, sociales y de seguridad de estos alumnos, teniendo en cuenta desde la ubicación en el aula y los requerimientos de iluminación o espacios para las ayudas ópticas y tecnológicas, hasta la eliminación o señalización de barreras. En todo caso es muy importante mantener un adecuado equilibrio entre la necesidad de una atención personalizada y los riesgos de la sobreprotección.

Necesidades educativas derivadas de la baja visión

Es necesario impulsar un cambio de paradigma para que el sistema educativo en su conjunto sea realmente inclusivo y garantice una educación de calidad a todo un alumnado diverso. Este desafío debe abordarse contando con herramientas como el ***Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)****:* una herramienta teórica básica para construir esta nueva forma de entender la inclusión en el aula, basada en la existencia de tres redes neuronales: afectivas, de reconocimiento y estratégicas, así como en el desarrollo de una metodología fundamentada en proporcionar múltiples alternativas a lo largo del proceso de aprendizaje. El DUA se inspira en la idea de que son los entornos los discapacitantes de las personas, y que las soluciones inicialmente previstas para las necesidades de unas personas han acabado proporcionando utilidades para otras, no previstas inicialmente.

La figura del docente en un entono inclusivo e interconectado trasciende su tradicional papel de depositario y transmisor del conocimiento, para convertirse en una figura de motivación y facilitador de herramientas (relacionadas directamente con el **pensamiento crítico**) para desarrollar el autoaprendizaje, la creación y la comunicación. Tutor y docente especialista tendrán la competencia y responsabilidad de desarrollar el plan individual de atención al alumno/a con baja visión, en coordinación con los equipos técnicos.

La relación del docente con los alumnos no debe excluir el protagonismo que en la educación inclusiva debe tener la desarrollada entre los propios alumnos. Lejos de criterios competitivos debe implementarse una metodología de tipo cooperativo en la que los grupos de trabajo tengan una composición heterogénea asumiéndose la diversidad como un valor positivo y enriquecedor. El fomento del aprendizaje cooperativo contará con metodologías como la *tutoría entre pares*, los *círculos de amigos*, *redes de apoyo entre compañeros, sistemas de compañeros y amigos, grupos de colaboración entre compañeros,* o las *comisiones de apoyo entre compañeros.* Para contribuir a cuestionar los estereotipos, prejuicios y sesgos que son origen de los comportamientos intolerantes el docente deberá contar con las herramientas proporcionadas por el ***pensamiento crítico***. Un objetivo fundamental es que los centros educativos sean realmente inclusivos y desarrollen una educación integral y de calidad que respete los derechos y garantice las oportunidades de todos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El docente debe conocer que podrá contar además con la ayuda de los recursos externos existentes para el alumnado con baja visión que brindarán asesoramiento técnico, apoyo psicopedagógico, y recursos humanos y materiales. Esta ayuda será fundamental para aspectos como la autonomía personal del alumnado, el manejo de técnicas instrumentales, acceso a los medios técnicos y digitales, aprendizaje de competencias y habilidades sociales, apoyo y seguimiento de la adaptación personal, orientación extraescolar vocacional y lúdica, sensibilización de la comunidad educativa, y orientación familiar. Por otro lado, los recursos externos podrán contribuir de forma puntual y justificada a la formación del alumnado con baja visión mediante fórmulas como la *escolarización combinada* con el centro escolar habitual, o con la *escolarización transitoria* en determinados casos y etapas, que no deberán suponer una ruptura total con la educación inclusiva que debe desarrollarse en el centro educativo ordinario.

El alumnado con baja visión realizará en el aula las mismas tareas que el resto de sus compañeros/as. Utilizará los medios y herramientas adaptados para tomar sus apuntes, redactar, hacer ejercicios y exámenes y, en su caso, dibujará. Deberá ser instruido en técnicas de estudio y rutinas trabajo adaptadas.

La digitalización inclusiva

La *digitalización inclusiva del aula* se plantea sobre la base conceptual de *accesibilidad universal*, que es la estrategia central del *diseño universal* o *diseño para todas las personas,* concretada en el *diseño universal para el aprendizaje* (DUE). Así se deberá prever que cualquier elemento que pueda ser utilizado por la inmensa mayoría de personas no tendrá que ser objeto de nuevas adaptaciones. La *accesibilidad digital* supone principios y técnicas para diseñar, construir, mantener y actualizar sitios web, aplicaciones y contenidos virtuales que cuenten con instrumentos de apoyo como lectura de voz, subtitulado, lengua de signos, contraste de colores, lectura fácil, pictogramas… La accesibilidad tendrá siempre en cuenta la diversidad humana, tecnológica y ambiental. Los centros educativos disponen de varios recursos para comprobar la accesibilidad de los recursos digitales que utilicen: SELFIE[4], WCAG[5], normas EN[6] e ISO[7].

La tecnología es una forma de facilitar y no deberá convertirse en una carga más sobre el alumno con baja visión o el propio docente. No debe suponer mayores exigencias que las planteadas al resto del alumnado porque su necesario uso ya implicará un sobreesfuerzo particular. Estos medios tecnológicos servirán fundamentalmente para ampliar contenidos en pantalla o en una parte de ella y cambiar atributos como tamaños de letra, colores de fondo, etc. Estarán compuestos por ordenadores con pantallas suficientemente grandes (17-21 pulgadas), tabletas, pantallas táctiles e interactivas, escáneres y lápiz escáner (dotados de OCR), dispositivos telefónicos, grabadoras digitales de voz, libros electrónicos, pizarras digitales, y en caso necesario materiales tiflotecnológicos como la línea braille, impresora braille, tomadores de notas tipo Perkings, tabletas digitalizadoras, hornos fúser… estos elementos deberán estar interconectados para facilitar las tareas educativas y de comunicación en el aula. Además, habrá que prestar especial atención a instrumentos como las plataformas virtuales, que se han incorporado con fuerza al mundo educativo tras la crisis de la COVID, y que muchas veces presentan deficiencias en cuanto a la inclusividad de sus formatos.

[4] https://education.ec.europa.eu/es/selfie/about-selfie

[5] https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/glance/es

[6] https://portal.etsi.org/webapp/workprogram/Report_WorkItem.asp?WKI_ID=59546

[7] https://www.iso.org/standard/39080.html

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En cuanto a los materiales docentes habrá que hacer un esfuerzo por distinguir lo esencial de lo accesorio, evitando distorsiones. Se debería jugar con un contraste sustancial respecto al fondo, utilizando alternativas como letras en negro sobre fondo blanco o viceversa, pudiendo también recurrir a fondos en amarillo o azul claro (celeste) para evitar el deslumbramiento de los fondos blancos, que deberán estar siempre lo más limpios posible. Habrá que prevenir elementos distorsionantes como sombras, letras con efectos y cualquier elemento no esencial que desdibuje perfiles o presente figuras superpuestas. Habrá que apostar siempre por presentar los materiales en formato pdf ya que facilita su ampliación con calidad, siempre que no incluyamos texto o imágenes en formato de mapa de bits.

Adaptaciones curriculares y de acceso

Las *adaptaciones curriculares* son una herramienta fundamental de la educación inclusiva. Por un lado, las *adaptaciones de acceso* implicarán al conjunto de la comunidad educativa, porque más allá de la eliminación y señalización de barreras físicas, se hará necesario el mantenimiento de unas condiciones, relacionadas con la seguridad, adecuadas para el alumnado con baja visión, evitando la existencia tanto de entornos incapacitantes como de espacios segregados.

Las *adaptaciones curriculares no significativas* para el alumnado con baja visión deben tener en cuenta la necesidad de adaptar los tiempos y metodologías a las mayores dificultades de acceso a la información, debiendo priorizarse unos aprendizajes sobre otros. No obstante, la metodología y la didáctica habrán de ser iguales para todo el alumnado, y los niveles de exigencia no serán diferenciados excepto por las ya mencionadas dificultades de acceso a la información. El docente y los demás alumnos/as deberán acostumbrarse a explicar, enumerar y verbalizar mucha información que percibimos a través de la visión y que por su inmediatez y evidencia nos resulta muy accesible, no siéndolo en igual medida para el alumno/a con baja visión. Las medidas de adaptación serán seguramente de utilidad para otros alumnos al facilitar nuevas formas de acceder a la información. Tal es el caso del acceso a la literatura en formato sonoro, o la verbalización descriptiva de ilustraciones y fotografías, que contribuirá a aumentar vocabulario y expresividad.

Algunas áreas requerirán adaptaciones específicas como es el caso de la geometría o las actividades deportivas. En otras, como la música no hará falta. En las ciencias sociales y naturales, podrá contarse con muchos materiales que serán de mucha utilidad para todo el alumnado: maquetas, modelos tridimensionales, relieves, elementos naturales… Algunas requerirán esfuerzos específicos en su contextualización y trasmisión de contenidos, como es el caso del arte o la danza, pero el principio a seguir es que siempre hay alguna forma de adaptar el acceso a los contenidos y la información para que el alumnado con baja visión pueda acceder a ellos.

La evaluación inclusiva

La evaluación en la enseñanza inclusiva está sometida a las tensiones originadas por la existencia de entornos competitivos y la utilización de sus resultados para calibrar la excelencia de los sistemas educativos nacionales. Frente a ello el concepto de *evaluación inclusiva* parte de la premisa de que toda persona tiene capacidad de aprender y potencialidades que desarrollar y tiene como objetivo que las decisiones que se adopten tras su conclusión tienen que contribuir a eliminar obstáculos y hacer realidad la educación para todos. Con un carácter generalista se debe orientar a buscar la mejora de las oportunidades

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de aprendizaje para todo el alumnado, al tiempo que implica a este de forma activa en su propia autoevaluación. La *evaluación para el aprendizaje* implica procesos cualitativos más que cuantitativos con el objetivo de guiar la planificación de la enseñanza.

Resultados

Este proyecto educativo presenta tres resultados diferentes. En primer lugar, una innovadora aplicación educativa, un software para móvil y tableta en entornos Android e IOS, que permite a docentes de primaria y secundaria impartir sus clases directamente a través de los dispositivos de su alumnado y en un formato completamente adaptado a personas con baja visión facilitando una tutorización digital que le permita generar materiales y procesos pedagógicos adaptados. Es una herramienta muy útil cuando deban implementar modalidades semipresenciales o a distancia. También para profesores de refuerzo que deban apoyar la formación de estudiantes con baja visión que viven a gran distancia. Servirá además para generar una red de apoyo entre docentes que podrán compartir sus documentos adaptados e intercambiar experiencias. También podrá ser utilizada en la propia aula, facilitando un aprendizaje presencial totalmente adaptado. Todo ello a través de un proceso sistemático, sencillo y guiado que permite al docente:

1. Diseñar y generar las unidades didácticas de su asignatura y las sesiones que la componen, en un formato virtual y guiado que proporciona pautas y modelos a seguir.
2. Generar aulas virtuales, a las que estarán invitados sus alumnos o aquellos que decida convocar, donde aparecerán de manera automática las sesiones generadas, pudiendo impartirlas de manera sincrónica o asincrónica.
3. Esta herramienta integrará un servicio de asesoramiento para que los docentes con alumnado con baja visión puedan recurrir a expertos para que les apoyen y respondan sus dudas.

Se trata, no solo de una plataforma e-learning, ni un recurso o material de apoyo, sino de una herramienta holística que, utilizado por los docentes en el aula o por los estudiantes durante sus estudios superiores, les aporten todos los recursos requeridos para implementar un proceso de formación digital adaptada a la baja visión, pero también conocer los procesos necesarios para llevar a cabo una formación inclusiva para personas con baja visión en entornos educativos normovisuales.

El segundo resultado innovador de este proyecto es el *Curso de formación virtual para profesores: digitalización inclusiva de estudiantes con baja visión en educación primaria y secundaria*. Se trata de un curso e-learning creado a través de la plataforma *Virtual Inclusive Education* (VIE) que mediante una metodología innovadora busca complementar la formación del personal docente de primaria y secundaria para integrar al alumnado con baja visión consecuencia del albinismo o la aniridia.

Esta iniciativa formativa para docentes presenta unos contenidos estructurados en torno a diverso temas:

1. Objetivos, competencias y metodología para realización del curso.
2. Entender la baja visión.
3. La baja visión y las enfermedades raras: Aniridia y Albinismo.
4. Necesidades educativas derivadas de la baja visión.
5. Orientaciones para trabajar con alumnos de primaria y secundaria con baja visión.
6. Actuaciones del centro educativo frente a la baja visión.
7. La inclusión en igualdad dentro del aula.
8. El papel del profesor en el aprendizaje inclusivo en igualdad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

9. El papel de los compañeros en el aprendizaje inclusivo en igualdad.
10. Otros factores externos que ayudan a la adaptación de los alumnos con deficiencias visuales a la vida escolar.
11. La inclusión en igualdad a través de la digitalización: Metodología educativa.
12. La educación virtual inclusiva: procesos de digitalización.
13. Adaptaciones curriculares de acceso y no significativas para la baja visión.
14. Creación de programaciones didácticas adaptadas a la baja visión.
15. Creación del plan de clases adaptadas a la baja visión.
16. La evaluación inclusiva.
17. Bibliografía.

Este curso tendrá impacto en diferentes comunidades docentes en Europa, logrando poner coto a la soledad del docente y potenciando su capacitación ante la novedad que puede suponerle contar en su aula con alumnado con necesidades especiales relacionadas con la baja o nula visión ocasionada por enfermedades como el albinismo y la aniridia. En estos casos el docente se ve obligado a rehacer los diversos materiales preparados anteriormente. En esta tarea y en la de recibir una formación específica al respecto es en la que este proyecto pretende ayudar mediante herramientas digitales, abiertas y de uso libre, que se complementan con el tercer resultado de este proyecto: una batería de recursos educativos abiertos (REA) adaptados a la baja visión de alumnos/as con albinismo y aniridia.

Estos REA presentan un formato flexible para poder ser trabajados online a través de ordenador, tableta o móvil, pizarra electrónica etc; pudiendo ser utilizados directamente o tras su modificación para atender las necesidades del docente. Desarrollarán soluciones para cuestiones muy problemáticas para alumnos con baja visión en materias como las matemáticas, en las que la percepción completa de las fórmulas presenta serias complicaciones. En este resultado se incluyen herramientas de lectoescritura adaptadas para la participación en equidad del conjunto de estudiantes, eliminando brechas y favoreciendo la inclusión.

Conclusiones

En los estudios previos a la elaboración de este proyecto se pudo comprobar que todavía existen unas barreras compartidas en todos los países europeos a la hora de acoger en un aula a estudiantes con baja visión. La baja visión no tiene una gran incidencia, especialmente cuando es consecuencia directa de enfermedades raras, lo que dificulta mucho encontrar herramientas útiles para lograr la inclusión en equidad de este alumnado en los centros educativos europeos. La falta de formación específica de los docentes durante sus estudios superiores y de adaptación de los centros, así como la carencia de recursos normalizados y las dificultades para encontrar ayuda hace que en muchas ocasiones el estudiante con baja visión tenga problemas para lograr el éxito educativo. El carácter transnacional de este proyecto permite ofrecer métodos, herramientas y recursos para la formación tanto de los estudiantes con baja visión como de los propios docentes en cualquier país europeo. Este proyecto entronca con la apuesta de la Comisión Europea y de los gobiernos de los países de la UE por los procesos de virtualización de la enseñanza, métodos e-learning y la colaboración internacional, generando un intercambio de experiencias y trabajo en red muy útil para la creación de modelos educativos inclusivos.

.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Referencias

Renée Cameto and Katherine Nagle from SRI International *"Facts From NLTS2: Orientation and Mobility Skills of Secondary School Students With Visual Impairments"* NCSER 20083007, January 23, 2008

Francisco Jesús García Ponce *"Accesibilidad, educación y tecnologías de la información y comunicación"* Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE-MEC), serie informes, núm. 17.

"Educación inclusiva: personas con discapacidad visual" Instituto de Tecnología Educativas; Ministerio de Educación; Formación en red.

Agut, N. (2010) "*La evaluación en un modelo de escuela inclusiva."* Aula de innovación educativa, núm. 191, pp. 42-44

Alba Pastor, C.; Sánchez Serrano, J.M.; Zubillaga del Río, A. (2013) "*Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) Pautas para su introducción en el currículo*" Universidad Complutense de Madrid.

Ávalos Dávila, C. *et alii* (2018) "*Metodologías inclusivas de aprendizaje mediante el uso de TIC: opiniones de estudiantes y docentes costarricenses*." Revista Posgrado y Sociedad, Volumen 16, núm. 1, pp. 53-69.

Datta, P. (2015). "*Autoconcepto y discapacidad visual: una revisión bibliográfica.*" Integración: Revista digital sobre discapacidad visual, núm. 65, pp. 111-130.

Giné, N.; Piqué, B. (2007) "*Evaluación para la inclusión. Siete propuestas en forma de tesis.*" Aula de innovación educativa, núm. 163/164, pp. 7-11

González Franco, G.M. (2012) "*Estrategias para el trabajo del psicólogo en la inclusión educativa, con estudiantes con discapacidad visual"*. Encuentro de psicólogos sobre el trabajo con Estudiantes con Discapacidad Visual. Ciudad de Panamá, noviembre 2012.

González Ramírez, T (2010). "*Evaluación inclusiva y calidad educativa: concreciones conceptuales y metodológicas.*" Revista Educação, Artes e Inclusão V. 01, pp. 19-29.

López Justicia, M.D. et alii. (2000) *"¿Difieren en autoconcepto los adolescentes con baja visión de los adolescentes con visión normal?"* Integración, Revista digital sobre discapacidad visual, núm. 33, pp. 14-19.

Murillo, J. Duk, C (2012) "*Una evaluación inclusiva para una educación inclusiva."* Revista latinoamericana de educación inclusiva, núm. 6, pp. 11-13

Párraga Pérez, P.; Puerto Muñoz, M.; Ramírez de Arellano Fambuena, G. (2022) "*Guía metodológica para la creación en el futuro de aulas sin barreras.*" ALBA, SEPIE.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16638

El aprendizaje profundo con el modelo ABP: Experiencia de la facultad de ingeniería de Mondragon Unibertsitatea

Nagore Lauroba[a], Maialen Aginagalde[b], Amaia Gomendio[c] y Urtzi Markiegi[d]

[a]Mondragon Unibertsitatea, nlauroba@mondragon.edu
[b]Mondragon Unibertsitatea, maginagalde@mondragon.edu
[c]Mondragon Unibertsitatea, agomendio@mondragon.edu
[d]Mondragon Unibertsitatea, umarkiegi@mondragon.edu

How to cite: Nagore Lauroba, Maialen Aginagalde, Amaia Gomendio y Urtzi Markiegi. 2023. El aprendizaje profundo con el modelo ABP: Experiencia de la facultad de ingeniería de Mondragon Unibertsitatea En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16638

Abstract

This article presents the project-based learning (PBL) model applied in the semester projects of the engineering degrees of Mondragon Unibertsitatea. This model represents the evolution of more than 20 years of experience in the application of PBL in semester projects. The students' approach to the semester project has been measured using the perception survey designed by Biggs and adapted to the context of PBL by Dolmans. The results indicate that students employ both deep and surface learning approaches in equal measure in the semester project, with a slight advantage towards deep learning. In addition, the questions in the quality questionnaire related to the methodology of the semester project have been analyzed and it is concluded that the students are satisfied with the motivation it generates and the level of learning they achieve with the projects. This study provides an overview of the application and results of the ABP model in semester projects at Mondragon Unibertsitatea, which may be useful for future research and applications in higher education.
Keywords: *Project Based Learning, Deep Approach, Active Methodologies.*

Resumen

En este artículo se presenta el modelo de aprendizaje basado en proyectos (ABP) aplicado en los proyectos de semestre de los grados de ingeniería de Mondragon Unibertsitatea. Este modelo representa la evolución de más de 20 años de experiencia en la aplicación de ABP en proyectos de semestre. Se ha medido el enfoque que el alumnado emplea en el proyecto de semestre utilizando la encuesta de percepción diseñada por Biggs y adaptada al contexto del ABP de Dolmans. Los resultados indican que los y las estudiantes emplean tanto el enfoque de aprendizaje profundo como el superficial en igual medida en el proyecto de semestre, con una ligera ventaja hacia el aprendizaje profundo. Además, se han analizado las preguntas del cuestionario de calidad relacionadas con la metodología del proyecto de semestre y se concluye que los estudiantes están satisfechos con la motivación que les genera y el nivel de aprendizaje que logran con los proyectos. Este estudio proporciona una visión general de la aplicación y los resultados del modelo ABP en proyectos de semestre de Mondragon Unibertsitatea, lo que puede ser útil para futuras investigaciones y aplicaciones en la educación superior.
Palabras clave: *Aprendizaje Basado en Proyectos, Enfoque Profundo, Metodologías activas.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP o PBL de sus siglas en inglés), es una metodología centrada en el alumnado mediante la cual aprende sobre una materia a través de la experiencia de resolver problemas en equipo (Graaff y Kolmos, 2003).

El ABP es una metodología de aprendizaje activo. El alumnado se convierte en un investigador autodirigido y activo para solucionar problemas en pequeños equipos de trabajo. Los objetivos del ABP son ayudar al grupo de estudiantes a desarrollar conocimientos flexibles, pensamiento crítico, habilidades efectivas de resolución de problemas, habilidades efectivas de colaboración y comunicación; de hecho, el objetivo de la metodología ABP es el desarrollo de habilidades de aprendizaje autodirigido (SDL de sus siglas en inglés) (Loyens, 2008).

Además, las habilidades técnicas deben ser altamente interdisciplinares, cercanas a la realidad industrial, donde el alumnado debe ser capaz de tomar sus propias decisiones basándose en los conocimientos técnicos adquiridos. El ABP se propone como un enfoque activo y eficaz para lograr estas habilidades (Barrows,1980). También, hay que tener en cuenta los objetivos académicos y las necesidades de la industria a la hora de definir el proyecto. Así pues, la selección del objetivo del proyecto es un punto clave para motivar tanto al alumnado como al personal docente. Otro aspecto importante del ABP es que el profesorado adopta el papel de facilitador del aprendizaje, guiando el proceso de aprendizaje y promoviendo un entorno de indagación. En el ABP el profesorado cambia su papel desde la posición tradicional de ponente para convertirse en un facilitador que ayuda al equipo a encontrar el camino hacia la solución de un problema.

Marton y Säljö observaron que el enfoque de aprendizaje del alumnado podía clasificarse en dos categorías distintas: aquellos que adoptan un enfoque de comprensión del aprendizaje y los que adoptan un enfoque de reproducción del aprendizaje (Marton y Säljö, 1976). Estos enfoques se denominan más comúnmente enfoque profundo y enfoque superficial del aprendizaje, respectivamente. Los clasificados como superficiales se caracterizan por concentrarse y memorizar, mientras que los del enfoque profundo se dedican a la búsqueda activa de significado. Es más, el aprendizaje profundo o efectivo se refiere a la construcción del conocimiento más que a la simple recepción del conocimiento (aprendizaje superficial), lo que constituye el núcleo del constructivismo (Savery & Duffy, 1995). Los trabajos de Biggs apoyan estas teorías (Biggs, 1987).

En un entorno de aprendizaje constructivista, la retroalimentación es también una parte esencial del proceso. La retroalimentación proporciona al alumnado la oportunidad de filtrar y obtener la información adicional necesaria para construir el conocimiento. El apoyo del profesorado es una parte esencial de la filosofía de aprendizaje constructivista que potencia el aprendizaje efectivo, o lo que es lo mismo, el aprendizaje profundo.

Revisando la literatura, El Cono de la Experiencia de Dale es un modelo que incorpora varias teorías relacionadas con el diseño instruccional y los procesos de aprendizaje (Dale, 1969). En la década de los 1960, Edgar Dale teorizó que el alumnado tiene más información por lo que "hace" que por lo que "oye", "lee" u "observa". Su investigación condujo al desarrollo del Cono de la Experiencia, una representación gráfica de la relación entre cómo se transmite la información en la instrucción y los resultados. Hoy en día, este "aprender haciendo" se conoce como "aprendizaje experimental" o "metodologías activas".

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Pero, ¿cómo es posible medir este enfoque del aprendizaje? Biggs trabajó en ello y después de otras versiones concibió el ampliamente extendido "Cuestionario de proceso de estudio de dos factores revisado" (R-CPE-2F o R-SPQ-2F de sus siglas en inglés) en el que incluyó las dimensiones Motivo y Estrategia, siendo valorados del 1 al 5.

Tabla 1. Dimensiones del R-SPQ-2F (Biggs, 2001)

	Enfoque Superficial	**Enfoque Profundo**	**Dirigido a**
Motivo	Miedo al fracaso	Interés intrínseco	Logros
Estrategia	Objetivo limitado, aprendizaje memorístico	Maximizar el significado	Uso eficaz del espacio y el tiempo

Biggs trató de distinguir las dimensiones principales del aprendizaje, las relacionadas con un motivo y las relacionadas con una estrategia congruente (Tabla 1). En el enfoque superficial la estrategia se basa en el aprendizaje memorístico motivado por el miedo al fracaso mientras que el enfoque profundo se fundamenta en un interés intrínseco maximizando el significado del objeto de estudio. El motivo y la estrategia en ambos enfoques persigue la consecución de los logros haciendo un uso eficaz tanto del espacio como del tiempo.

Finalmente, Dolmans adaptó el cuestionario de Biggs a la metodología ABP (Dolmans, 2010), lo que se conoce como cuestionario PBL-R-SPQ. El PBL-R-SPQ consta de 17 ítems seleccionados del cuestionario de Biggs y proporciona una herramienta válida para medir el enfoque de aprendizaje de los estudiantes en el contexto del ABP.

2. Objetivos

En este artículo se presenta el modelo sistemático de aprendizaje basado en proyectos (ABP) aplicado en los proyectos de semestre de los grados de ingeniería de Mondragon Unibertsitatea. El modelo actual de metodología ABP representa la evolución de más de 20 años de experiencia en la aplicación ABP en proyectos de semestre. En este estudio, se aborda el impacto de dicha metodología en la motivación y el aprendizaje de los estudiantes a través del proyecto de semestre. Las preguntas de investigación que han dirigido este estudio son las siguientes:

- **1º Pregunta**: ¿Es el proyecto de semestre un método adecuado para promover el aprendizaje profundo?
- **2º Pregunta**: ¿Perciben los y las estudiantes que el proyecto de semestre es una metodología adecuada que les motive para el aprendizaje?
- **3º Pregunta**: ¿Perciben los y las estudiantes que el proyecto de semestre es una metodología adecuada con la que interiorizar los conocimientos?
- **4º Pregunta**: ¿Perciben los y las estudiantes que desarrollar el proyecto de semestre en equipo mejora su aprendizaje?

En el resto del artículo se presenta el modelo actual de ABP de la facultad de ingeniería de Mondragon Unibertsitatea en la sección tercera. Los resultados del estudio realizado en el curso 2022-2023 para medir la satisfacción del alumnado con la metodología, así como el enfoque que los estudiantes emplean en el

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

aprendizaje se presentan en la sección cuarta. Finalmente, en la quinta sección, se presentan las conclusiones y líneas futuras de trabajo.

3. Desarrollo de la innovación

En la facultad de Ingeniería de Mondragon Unibertsitatea se está trabajando con la metodología ABP desde el año 1999. Desde los comienzos hasta el curso actual se ha implementado la metodología en tres etapas diferentes: (i) La 1º etapa entre los años 1999 y 2007, (ii) la 2º etapa entre los años 2008 y 2013 y (iii) la 3º etapa que está vigente desde el 2013.

Inspirados por la ponencia de Delors (1996) e impulsados por la dirección se contrastó con las empresas del entorno el perfil de las y los egresados de ingeniería técnica de la facultad. El resultado del análisis del cuestionario proporcionó dos mensajes: las y los egresados (i) contaban con profundos conocimientos técnicos, pero (ii) se demandaba mayor capacidad en las competencias de liderazgo y comunicación. La dirección creó un equipo de innovación docente para abordar el reto (Arana y otros, 2010). Este equipo analizó las principales referencias internacionales y contactó con la Universidad de Aalborg para que lo asesorara. Como resultado, en 1999 se puso en marcha el proyecto piloto del nuevo modelo educativo que integraría el ABP. Esta primera etapa duró hasta el año 2007, donde se dio comienzo a la segunda, la cual se centró en la adaptación de las titulaciones al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Actualmente, nos encontramos en la tercera etapa, la cual comenzó en el año 2013. En esta etapa Mondragon Unibertsitatea cuenta con un marco pedagógico de referencia conocido como Mendeberri 2025 (García y otros, 2017). Sobre este marco se han diseñado los perfiles profesionales y las actividades docentes asociadas. A continuación, describimos las claves del modelo actual.

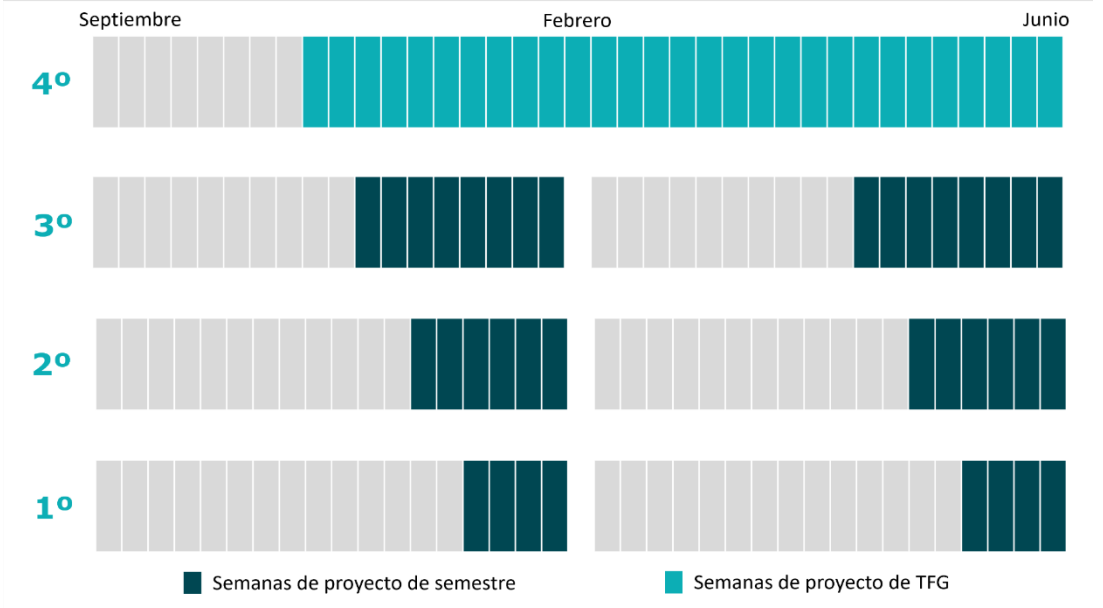


Fig. 1. Proyectos de semestre y TFG realizados por los estudiantes

Los tres primeros cursos de los estudios de grado de la facultad de Ingeniería de Mondragon Unibertsitatea, el alumnado desarrolla proyectos de semestre multidisciplinares. En el cuarto curso de grado el alumnado desarrolla un proyecto desde noviembre a Julio que abarca el Trabajo Fin de Grado (TFG) y prácticas en empresa, tal y como se representa en la Figura 1.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Cada semestre cuenta con un primer periodo lectivo en el cual cada asignatura, de manera independiente, desarrolla parte de los resultados de aprendizaje a adquirir en el curso/semestre correspondiente, realizando distintas actividades. En un segundo periodo se interrumpen las clases para desarrollar el proyecto basado en la metodología ABP. La Figura 1 representa la duración de los proyectos de semestre (en los cursos 1-2-3) aumentando en tiempo e intensidad curso a curso, comenzando con proyectos grupales de cuatro semanas en primer curso, seis en el segundo curso y finalizando con proyectos cuya duración es de ocho semanas el tercer curso.

Los equipos de trabajo constan de entre cuatro y seis integrantes. El semestre está compuesto por 5-6 asignaturas obligatorias las cuales identifican problemáticas que permitan desarrollar los resultados de aprendizaje técnicos y transversales. Los proyectos se definen inspirándose en retos y problemáticas presentes en el tejido industrial cercano y adaptadas al contexto del semestre. Dichos proyectos pueden dar respuesta a problemáticas más o menos abiertas y con mayor o menor definición o guiado para garantizar el desarrollo de estos resultados de aprendizaje.

El lanzamiento del proyecto suele estar guiado por un enunciado que dimensiona las especificaciones y alcance del mismo. Una vez lanzado el proyecto, los equipos comienzan a desarrollarlo, analizando la problemática, identificando posibles soluciones y seleccionando la que mejor se adapta a las especificaciones del proyecto.

Durante el desarrollo del proyecto, el equipo de estudiantes, llevan a cabo las tareas previstas en la planificación. Muchas veces, no siempre, se desarrollan prototipos como parte de la solución, y por ello en esta fase es muy importante la toma de decisiones: Decisiones a nivel de diseño, implementación, materiales, herramientas, técnicas de fabricación, etc. En el transcurso de esta fase se establecen hitos intermedios donde el alumnado presenta los avances del proyecto.

En esta fase, los estudiantes suelen estar acompañados por el grupo de profesores de dos formas diferentes:

1. Seguimiento del equipo de expertos: El profesorado del semestre realiza tareas de consultoría para enfocar la resolución de problemas técnicos o validación de hitos intermedios, atendiendo cada docente las consultas de su ámbito técnico. El número de consultas por equipo suele estar limitado con el objetivo de potenciar la independencia del alumnado.
2. Tutorización: cada equipo de estudiantes será tutorizado por un docente que asistirá a las reuniones semanales del equipo en las cuales se realiza la planificación y el seguimiento del trabajo. Uno de los objetivos más importantes en estas reuniones es garantizar la implicación de todos los miembros del equipo.

Una vez finalice el desarrollo del proyecto, el equipo de estudiantes debe entregar el prototipo (si lo hubiera) y el informe técnico. El prototipo irá acompañado de la demostración funcional de éste y el informe técnico recogerá el desarrollo del proyecto, donde se justificará la solución seleccionada en las diferentes etapas del proyecto. Dicho informe recogerá también los resultados obtenidos y las conclusiones.

La presentación del trabajo realizado se lleva a cabo de forma grupal, utilizando diferentes soportes digitales, tales como presentaciones, videos y/o pósteres. Dicha presentación se evalúa de forma grupal e individual y la audiencia de la presentación de cada grupo está compuesta por el grupo de profesores del semestre y los estudiantes.

Esta fase también contempla una evaluación individual de las competencias técnicas desarrolladas en el proyecto que se conoce como defensa y se realiza en diferentes modalidades: teórica-escritas, prácticas u orales.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Una vez concluida la presentación y defensa del proyecto, éste es evaluado tanto de forma grupal como individual. Concretamente, son los siguientes apartados los que se evalúan de forma grupal: El prototipo desarrollado, el proceso y la metodología empleada, el informe técnico, el soporte utilizado en la presentación, el trabajo en equipo y, por último, la reflexión sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) incluida el informe técnico.

Para poder dar una retroalimentación estructurada del trabajo realizado se poseen rúbricas adaptadas a los objetivos tanto a nivel técnico como transversal de cada proyecto de semestre las cuales son conocidas por el alumnado desde el inicio del proyecto.

Al finalizar el semestre, el profesorado se reúne para realizar el cierre del semestre, analizando los siguientes aspectos: resultados académicos, encuestas de satisfacción, reflexión de las asignaturas, etc. Este cierre, incluye una reflexión sobre el proyecto de semestre desarrollado, donde se decide si es necesario modificar o mejorar algún apartado del mismo, redefinir el proyecto, buscar materiales más apropiados, buscar empresas o profesionales relacionados con la problemática, etc.

El equipo de profesores del semestre es el eje vertebrador y tractor de las actividades académicas del semestre. Está compuesto por el profesorado de las asignaturas y se reúne periódicamente para planificar, desarrollar y hacer seguimiento de las actividades programadas, poniendo el foco en el grupo de estudiantes y está liderado por un docente al que se denomina "coordinador de semestre". Este equipo gestiona aspectos relacionados con los espacios (aulas, laboratorios), horarios, registro de las evidencias, visitas y ponencias, calendario de hitos de evaluación, así como el seguimiento personalizado del alumnado.

Es, sin embargo, en el proyecto donde el profesorado de semestre cobra vital importancia. En este equipo se diseñan y desarrollan las bases (incluso prototipos) de los proyectos que posteriormente el alumnado deberá desarrollar. Se establecen los contenidos del enunciado del proyecto, tales como las competencias de aprendizaje, rúbricas, hitos, entregables y otras normas a tener en cuenta por parte del alumnado.

En 2017 se incluyó la asignatura obligatoria "Fundamentos Metodológicos" en el plan de estudios, concretamente en el primer semestre del primer curso de todos los grados de la facultad de ingeniería. El objetivo de la asignatura se basa en trabajar los aspectos relacionados con la metodología ABP y las competencias transversales, facilitando un entorno idóneo para trabajar contenidos tales como: el trabajo en equipo, la metodología ABP y el perfil de ingeniero/a (adaptado a cada titulación).

El modelo descrito se aplica de manera sistemática en las diez titulaciones de grado en ingeniería que ofrece Mondragon Unibertsitatea. En el curso 2022-2023 se están llevando a cabo 56 semestres de los 3 primeros cursos donde 1557 estudiantes desarrollan proyectos con la metodología ABP en los que está involucrado prácticamente la totalidad del profesorado.

4. Resultados

Para dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas, se han analizado los resultados de dos encuestas. En primer lugar, los resultados para medir el enfoque del aprendizaje en la metodología ABP y en segundo lugar se han seleccionado las preguntas del sistema interno de garantía de la calidad de la enseñanza relacionadas con la metodología empleada. El estudio se limita al alumnado de tercer curso tras finalizar el primer semestre, incluido el proyecto. Se considera que este alumnado es el más entrenado en esta metodología y a su vez el proyecto es el más completo y adaptado a su especialidad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.1 Resultados de la encuesta de aprendizaje profundo

Para realizar la medición del enfoque que el alumnado emplea para el aprendizaje durante el desarrollo del proyecto, se ha empleado el cuestionario PBL-R-SPQ propuesto por Dolmans (Dolmans, 2010). Concretamente, se ha propuesto a los y las estudiantes del 3º curso de los 9 grados de ingeniería del curso 2022-2023 rellenar el cuestionario. La población inicial era por tanto de 474 estudiantes. Una vez concluido el periodo para completar el cuestionario, se han omitido los resultados de dos grados que no han obtenido el mínimo de 80% de tasa de respuesta que garantice que los datos recopilados sean representativos. Por lo tanto, de los 329 estudiantes de los 7 grados representados en este estudio, respondieron al cuestionario 290, obteniendo una tasa de respuesta del 88,14% tal y como se recoge en la Tabla 2.

Tabla 2. Datos generales de población del cuestionario

Población inicial (número de estudiantes)	Número inicial de grados representados	Población final (número de estudiantes)	Número final de grados representados	Número de estudiantes que respondieron	Tasa Respuesta (%)
474	9	329	7	290	88,14

Los resultados obtenidos del cuestionario se han clasificado en diferentes categorías. En primer lugar, se han analizado las preguntas agrupadas según recomiendan los autores de la encuesta para responder a la cuestión de si el alumnado emplea un enfoque de aprendizaje profundo o superficial. Tal y como se presenta en la Tabla 3, el promedio de los y las estudiantes que afrontan el proyecto de semestre con un enfoque profundo es de 2,88 (en la escala del 1 al 5) mientras que en el enfoque superficial el promedio es del 2,56.

Tabla 3. Resumen de resultados del cuestionario PBL-R-SPQ

		Enfoque	
		Profundo	Superficial
Dimensión	Motivo	2,87	2,40
	Estrategia	2,90	2,77
	Promedio	2,88	2,56

Por otro lado, se han combinado los dos enfoques (profundo y superficial) con las dimensiones de motivo y estrategia propuestas por los autores Biggs y Dolmans (Biggs, 2001 y Dolmans, 2010) para profundizar en los resultados. Los resultados muestran que, en el enfoque profundo, los y las estudiantes tienen una aproximación similar a la dimensión de motivo, así como a la de estrategia. Lo que supone que valoran por igual el interés en la materia que están aprendiendo 2,87 de promedio (dimensión de motivo en el enfoque profundo) así como en el interés por maximizar la comprensión de lo que están aprendiendo 2,90 de promedio (dimensión de estrategia en el enfoque profundo). Sin embargo, en el enfoque superficial, se producen diferencias entre las dimensiones. En el caso de la dimensión de motivo el resultado 2,40 muestra un valor inferior al promedio del enfoque (2,56) y representa que el alumnado no teme tanto a fallar en los estudios, dando más importancia al memorizar que es la dimensión estrategia con un valor de 2,77 con la que los y las estudiantes ponen de manifiesto que afrontan el aprendizaje con una estrategia memorística a corto plazo.

4.2 Resultados de la encuesta calidad

Al finalizar cada semestre y como parte del Sistema de Garantía Interno de Calidad se llevan a cabo las encuestas de satisfacción del alumnado. Esta encuesta recoge aspectos generales del semestre y particulares de cada una de las asignaturas que lo componen. Se han extraído 6 preguntas del apartado general de la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

encuesta relacionadas con el aspecto metodológico para presentar la percepción del alumnado en relación con el proyecto de semestre con la metodología ABP.

Tabla 4. Resultados de la encuesta de satisfacción

Pregunta	Satisfacción media	Desviación Estándar
La metodología basada en proyectos (PBL) es adecuado para entender, generar e interiorizar el conocimiento técnico	4,15	0,28
Esta metodología (PBL) me motiva a la hora de estudiar, porque da sentido a lo que estudio	3,92	0,32
Gracias al trabajo en equipo, en comparación con el trabajo individual, he aprendido, entre otras cosas, a comunicar mejor, a distribuir las responsabilidades y a consensuar las decisiones	4,10	0,30
El proyecto desarrollado este semestre, me ha parecido interesante	3,80	0,54
La defensa del trabajo nos ha ayudado a adquirir los conocimientos mínimos requeridos en los distintos temas y a evaluar el nivel de los compañeros	2,97	0,41
La gestión interna del grupo (comunicación, distribución del trabajo...) ha sido adecuada	4,04	0,36

La Tabla 4 presenta los resultados de la encuesta de calidad, en relación con la percepción del alumnado con respecto a la metodología ABP. Dicha tabla incluye seis preguntas que fueron valoradas en una escala de 1 a 5, siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta.

La primera pregunta se refiere a la adecuación de la metodología ABP para entender, generar e interiorizar el conocimiento técnico. La media obtenida para esta pregunta fue de 4,15 con una desviación estándar de 0,28. Esto sugiere que los y las estudiantes consideran que la metodología PBL es adecuada para el entendimiento, generación e interiorización del conocimiento técnico.

La segunda pregunta se enfoca en la motivación que genera la metodología ABP en el proceso de estudio. La media para esta pregunta fue de 3,92 con una desviación estándar de 0,32. Esto indica que sienten en cierta medida que la metodología ABP les motiva en su proceso de estudio.

La tercera pregunta se centra en el aprendizaje obtenido a través del trabajo en equipo en comparación con el trabajo individual. La media obtenida para esta pregunta fue de 4,10 con una desviación estándar de 0,30, lo que indica que los y las estudiantes creen que el trabajo en equipo les ha permitido mejorar su capacidad de comunicación, distribución de responsabilidades y consenso de decisiones.

La cuarta pregunta se centra en la percepción sobre lo interesante que ha sido el proyecto desarrollado en el semestre. La media obtenida para esta pregunta fue de 3,80 con una desviación estándar de 0,54. Esta calificación sugiere que consideran el proyecto, en general, interesante.

La quinta pregunta se enfoca en la importancia de la defensa del trabajo en el proceso de adquisición de conocimientos y evaluación La media obtenida para esta pregunta fue de 2,97 con una desviación estándar de 0,41, lo que indica que los y las estudiantes no consideran que la defensa del trabajo sea tan relevante como otros aspectos de la metodología ABP.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La sexta pregunta se refiere a la gestión interna del grupo, incluyendo la comunicación y la distribución de tareas. La media para esta pregunta fue de 4,04 con una desviación estándar de 0,36, lo que sugiere que están satisfechos con la gestión interna del grupo.

Se puede concluir que los y las estudiantes perciben que la metodología ABP es adecuada para el entendimiento, generación e interiorización del conocimiento técnico, así como para el trabajo en equipo y la gestión interna del grupo. Sin embargo, la defensa del trabajo, al tratarse de una prueba de evaluación individual, no se valora tan positivamente como los demás aspectos de la encuesta.

5. Conclusiones

En este artículo se presenta el modelo de proyecto de semestre basado en ABP de Mondragon Unibertsitatea, fruto de la evolución durante más de dos décadas. Se trata de un modelo común aplicado en todos los grados de la facultad de ingeniería y constituye un marco de trabajo unificado tanto para el profesorado como para el alumnado. Es un modelo colaborativo en el que los estudiantes se implican en el aprendizaje en equipo y de forma progresiva, ya que a medida que avanzan los estudios en los cursos la dimensión y complejidad del proyecto de semestre aumenta.

El estudio se ha realizado en el caso particular del tercer curso, cuyo proyecto se desarrolla durante 8 semanas. El objetivo del estudio ha consistido en analizar el impacto del modelo ABP en la satisfacción y enfoque que el alumnado tiene para el aprendizaje a través del proyecto de semestre. Se ha recopilado la percepción de los estudiantes con dos encuestas: (i) la encuesta de calidad para la medición de la satisfacción del alumnado para con el modelo de aprendizaje ABP y (ii) se ha empleado la encuesta PBL-R-SPQ de Dolmans (Dolmans, 2010) para medir el enfoque que los estudiantes emplean en el proyecto. Los resultados de la encuesta de calidad evidencian un nivel de satisfacción general con el modelo ABP. La percepción del alumnado es que el modelo ABP incrementa su motivación para estudiar y que es una metodología adecuada para interiorizar los conceptos de manera práctica. De los resultados de la encuesta PBL-R-SPQ se concluye que los estudiantes realizan más aprendizaje profundo que superficial con el proyecto. Pero hay margen de mejora.

Con respecto a la encuesta de calidad se observa que se podría mejorar la percepción del alumnado con respecto a la defensa del proyecto. Sería recomendable que se ajustara más a defender el trabajo realizado y no a un mero examen de conocimientos. Para ello se podría ajustar la entrega del informe técnico para dar más margen en su preparación y personalización por parte del profesorado.

Atendiendo a los aspectos en detalle del cuestionario de PBL-R-SPQ de Dolmans (Dolmans, 2010) se observa que el interés del alumnado respecto a sus estudios (3,2 sobre 5) no es tan alto como se desearía en un proyecto de tercer curso de ingeniería, siendo el proyecto muy ajustado a su perfil profesional.

La actitud del alumnado frente a la consecución de los objetivos se ajusta al cumplimiento de lo marcado en las rúbricas de evaluación y por ello no se consigue que profundicen en las temáticas planteadas. Así mismo, esto se ve agravado en el contexto de un proyecto que puede ser demasiado guiado debido a los hitos marcados por la consecución de objetivos y el calendario académico.

Las líneas de trabajo futuro quedan por lo tanto marcadas por profundizar en el análisis del modelo actual y de la implicación y compromiso del alumnado para con sus estudios. Este análisis nos debería permitir definir estrategias para aumentar la curiosidad de los estudiantes y el interés sobre las materias del perfil profesional que aumenten la implicación del alumnado con el aprendizaje profundo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

Arana N., Zubizarreta M.I., Muxika E., Altuna I. (2010), A POPBL sequence analysis in Mondragon model, PBL Conference at Aalborg University. 4-6 May. ISBN: 978-94-6300-903-4

Arana, N. y Zubizarreta M.I. (2017) PBL Experience in Engineering School of Mondragon University, PBL in Engineering Education. International Perspectives on Curriculum Change. Pp. 89-102. Springer, ISBN: 9789463009041

Barrows, H. S. y Tamblyn, R. M. (1980), Problem-based learning: An approach to medical education, Springer, New York.

Biggs, J. B. (1987) Student Approaches to Learning and Studying. Research Monograph, Australian Council for Educational Research Ltd., Radford House, Australia, ISBN-0-85563-416-2.

Biggs, J. B., Kember, D. y Leung, D. (2001), The Revised two factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F, British Journal of Educational Psychology, 63(3): 133-149.

Dale, E.(1969), Audio-Visual Methods in Teaching, 3rd ed., Holt, Rinehart & Winston, New York, 1969, p. 108

Delors, J. y otros (1996), La Educación encierra un tesoro, informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI, Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, ED.96/WS/9.

Dolmans, D., Wolfhagen, I. y Ginns P. (2010), Measuring approaches to learning in a problem based learning context, International Journal of Medical Education, Vol. 1: 55-60.

García, M., Astigarraga, E. y Zubizarreta M.I. (2017), Mendeberri 2025 : Marco pedagógico, ISBN-978-84-697-3417-9.

Graaff, E. de y Kolmos, A. (2003), Characteristics of Problem-based Learning, International Journal of Engineering Education, Vol. 19, No. 5, p 657-662.

Kolb, D. (1984), Experiential Learning: Experience as the source of learning and development, Prentice-Hall (Englewood Cliffs, N.J.), ISBN 0132952610.

Loyens, Sofie M. M.; Magda, Joshua; Rikers y Remy M. J. P. (2008), Self-Directed Learning in Problem-Based Learning and its Relationships with Self-Regulated Learning, Educational Psychology Review 20 (4): 411-427

Marton, F. y Säljö, R. (1976), On qualitative differences in learning: I. Outcome and process, British Journal of Educational Psychology, Vol 46(1): 4-11.

Savery, J. R. y Duffy, T. M. (1995), Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework, Educational Technology, 35: 31-38.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16640

La incorporación de nuevas tecnologías a los seminarios de Fisiopatología en el grado de Farmacia mejora la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje

Incorporation of new technologies to Pathophysiology seminars in the Pharmacy degree improves the quality of the teaching-learning process

Ana Blas-García[a], Eva Serna[a], Vannina E. González[a], Salvador Mena[a], Salvador Pérez-Garrido[a], Ángel Ortega[a], Julián Carretero[a] y Javier Pereda[a]

[a]Departamento de Fisiología, Universitat de València. Valencia, España (ana.blas@uv.es; eva.serna@uv.es; vannina.gonzalez@uv.es; salvador.mena@uv.es; salvador.perez-garrido@uv.es; angel.ortega@uv.es; julian.carretero@uv.es; javier.pereda@uv.es

How to cite: Ana Blas-García et al, 2023. La incorporación de nuevas tecnologías a los seminarios de Fisiopatología en el grado de Farmacia mejora la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023.
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16640

Abstract

The Pathophysiology subject of the Pharmacy Degree consists of seminars that have traditionally been planned as group oral presentations. However, the wide use of this methodology in many subjects may cause a decrease in the motivation and performance of students in this activity. Furthermore, this strategy might not be very effective in incorporating the Sustainable Development Goals (SDG). Therefore, we have implemented a change in the methodology, applying new pedagogical strategies that promote the use of new information and communication technologies through electronic devices, such as multimedia elements and audience response tools. Our aim is to increase the attention, motivation and participation of students and encourage the acquisition of skills that allow them to integrate the theoretical contents of the subject with its applied aspect.

This teaching innovation project, implemented in the 21-22 academic year and optimized in the 22-23 academic year, has generated promising results that are in line with those originally planned, increasing the performance and motivation of students in the development of this activity and improving their perception of the use of time in class, the understanding and integration of the contents, as well as the incorporation of the SDG.

Keywords: *methodology, motivation, SDG, active participation*

Resumen

La asignatura de Fisiopatología del Grado de Farmacia consta de seminarios que tradicionalmente se han planteado como exposiciones orales grupales. Sin embargo, la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

amplia utilización de esta metodología en muchas asignaturas puede ser causa de una disminución en la motivación y rendimiento del alumnado en esta actividad. Además, esta estrategia podría no ser muy efectiva para incorporar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Por tanto, hemos implantado un cambio de la metodología, aplicando nuevas estrategias pedagógicas que potencian el uso de nuevas tecnologías de la información y la comunicación a través de dispositivos electrónicos, tales como elementos multimedia y herramientas de respuesta a audiencia. Nuestro objetivo es aumentar la atención, motivación y participación del alumnado y fomentar la adquisición de competencias que les permitan integrar los contenidos teóricos de la asignatura con su vertiente aplicada.

Este proyecto de innovación docente, implantado en el curso 21-22 y optimizado en el 22-23, ha generado resultados prometedores que se ajustan a los previstos inicialmente, aumentando el rendimiento y la motivación del alumnado en el desarrollo de esta actividad y mejorando su percepción del aprovechamiento del tiempo en clase, la comprensión y la integración de los contenidos, así como la incorporación de los ODS.

Palabras clave: *metodología, motivación, ODS, participación activa.*

Introducción

La asignatura de Fisiopatología se imparte en el tercer curso del Grado en Farmacia de la Universitat de València, e incluye la realización de 10 horas presenciales de seminarios que, en los últimos cursos, se han planteado como seminarios grupales de tipo expositivo por parte del alumnado. Así, el estudiantado, en grupos de 4-5 personas, escoge un tema relacionado con la asignatura que debe trabajarse de forma autónoma y tutorizada, para acabar presentándolo durante unos 30 minutos delante de la clase. Esta estrategia fomenta el aprendizaje de habilidades importantes como exponer en público, el trabajo en equipo y la búsqueda de información científica utilizando fuentes contrastadas. Sin embargo, es una metodología ampliamente utilizada en muchas asignaturas, lo cual puede resultar repetitivo para el alumnado y, por tanto, podría ser causa de su falta de motivación a la hora de prepararla y realizarla. Además, el alumnado que recibe la exposición en el aula no participa activamente y se encuentra en una situación pasiva de aprendizaje. Todo ello puede provocar una falta de aprovechamiento en la adquisición de competencias que les permitan integrar los contenidos teóricos de la asignatura con su vertiente práctica, así como desarrollar una visión crítica sobre la repercusión real de las enfermedades en nuestra sociedad.

En los últimos años, los objetivos de la investigación educativa se han centrado en fomentar la enseñanza basada en el aprendizaje activo por parte del alumnado (Paredes, 2010). En este contexto, existen evidencias de que el empleo de elementos multimedia y de herramientas de respuesta de audiencia permiten dinamizar la docencia e introducir procesos de participación activa en el aula de manera sencilla y sin apenas coste, ya que muchos estudiantes acuden a las clases con algún tipo de dispositivo móvil (teléfonos inteligentes, tabletas, portátiles, etc.) (Fuertes, 2016; McKenzie, 2020).

Por todo ello, decidimos plantear un proyecto de innovación docente para implantar un cambio de metodología en los seminarios de la asignatura de Fisiopatología, aplicando diferentes tecnologías al desarrollo de esta actividad, como variedad de elementos multimedia y herramientas de respuesta de audiencia. Nuestro objetivo final era aumentar la motivación y participación de nuestro alumnado en los

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

seminarios y fomentar la integración de los contenidos teóricos de la asignatura con su vertiente aplicada, así como desarrollar una visión más centrada en los efectos de las enfermedades sobre la calidad de vida de los pacientes y sus implicaciones sociales y familiares.

Objetivos

Los objetivos específicos de este proyecto fueron:

- Mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Fisiopatología mediante nuevas tecnologías, adaptando parte de los seminarios para aumentar la motivación y el aprendizaje profundo de los estudiantes.
- Evaluar el impacto del uso de estos recursos multimedia en el aprovechamiento del tiempo en clase y el rendimiento de los estudiantes en esta actividad.
- Determinar el grado de satisfacción del alumnado respecto a la aplicación de nuevas tecnologías en la realización de los seminarios en esta asignatura, especialmente, en cuanto al uso de recursos multimedia y la integración en ellos de las herramientas de respuesta de audiencia.
- Incorporar los Objetivos de Desarrollo Sostenible 3 (Salud y Bienestar), 4 (Educación de Calidad) y 5 (Igualdad de Género) a la docencia de esta asignatura, promoviendo la vida sana y el bienestar en la sociedad, así como una educación inclusiva, igualitaria y de calidad.
- Contribuir al desarrollo profesional de los estudiantes acercando la realidad social al aula, a través de una visión más centrada en los efectos de las enfermedades sobre la calidad de vida de los pacientes y sus implicaciones sociales y familiares.

Desarrollo de la innovación

A raíz de dos proyectos de innovación docente concedidos por la Universitat de València en los cursos 21-22 y 22-23 (UV-SFPIE_PID-1642012, UV-SFPIE_PID-2078993), se aplicó un cambio de metodología en los seminarios de la asignatura de Fisiopatología del Grado en Farmacia para introducir elementos multimedia. La asignatura es del primer cuatrimestre y consta de diez seminarios. Cinco de ellos se mantuvieron en el formato en el que se han desarrollado en los últimos cursos, es decir, como exposiciones de temas relacionados con los contenidos de la asignatura en grupos de 4-5 estudiantes (15-20 min por exposición, permitiendo la participación de todo el estudiantado), los cuales serán valorados por el profesorado utilizando una rúbrica. Los otros cinco seminarios fueron adaptados para incluir elementos multimedia y herramientas de respuesta de audiencia, generando para cada seminario una recopilación de clips de vídeo, de audio o noticias impresas en cine, TV, prensa o redes sociales, así como otros materiales docentes asociados, con el objetivo de realizar un análisis crítico de casos clínicos y del planteamiento y tratamiento de las enfermedades en los medios de comunicación de masas. Los nuevos materiales generados para estos seminarios de tipo innovador/tecnológico tuvieron una duración aproximada de 30 minutos y fueron desarrollados e impartidos por el profesorado en las horas correspondientes.

Este tipo de seminarios son de asistencia obligatoria, por lo que todo el estudiantado visualizó el material multimedia generado por el profesorado (vídeos, noticias, audios,etc.) y, posteriormente, en grupos de 4-5 personas analizó los principales aspectos de los casos presentados. Se diseñaron también actividades en grupo y cuestionarios individuales. Para las actividades realizadas en clase de manera individual se utilizaron herramientas de respuesta de audiencia como Kahoot o Wooclap para incorporar actividades interactivas directamente sobre la presentación y así fomentar la participación activa del estudiantado y la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

motivación durante las horas de seminarios. Los materiales generados por el profesorado para la realización de los 5 seminarios actualizados fueron:

- Seminario 1: Recopilación de clips de vídeo, noticias y publicaciones de redes sociales, actividades grupales y cuestionarios individuales para realizar un análisis crítico del planteamiento y tratamiento del cáncer.

- Seminario 2: Casos clínicos sobre Diabetes mellitus tipo I para analizar la repercusión de la enfermedad sobre la calidad de vida de los pacientes y la necesidad de adaptar el estilo vida para evitar repercusiones a largo plazo, actividades grupales y cuestionarios individuales sobre el tema.

- Seminario 3: Recopilación de clips de vídeo, audio y noticias, actividades grupales y cuestionarios individuales para realizar un análisis crítico del planteamiento de enfermedades mentales (ansiedad, estrés, depresión, trastorno bipolar). Así como debatir soluciones desde diferentes puntos de vista: como ciudadano, como futuro profesional de la salud y como posible integrante del gobierno.

- Seminario 4: Recopilación de clips de vídeo y noticias, actividades grupales y cuestionarios individuales para realizar un análisis crítico de la repercusión de la enfermedad renal en la calidad de vida de los pacientes y las distintas opciones terapéuticas disponibles.

- Seminario 5: Caso clínico sobre el papel de los farmacéuticos en la detección y diagnóstico de alteraciones digestivas en pacientes que consultan en las oficinas de farmacia, actividades grupales y cuestionarios individuales sobre el tema.

Al terminar el primer cuatrimestre y tras finalizar todas las horas de seminarios, el alumnado respondió de manera voluntaria, individual y anónima una encuesta diseñada por el profesorado a través del Aula Virtual, enfocada a analizar la opinión y percepción del estudiantado sobre el desarrollo de esta actividad. La encuesta constaba de 10 preguntas multirrespuesta:

1. ¿Estás satisfecho con la organización de los seminarios de esta asignatura?
2. ¿Con cuál de los dos tipos de seminarios que se han realizado este curso has tenido más motivación a la hora de asistir a clase?
3. ¿Qué tipo de seminario crees que te ha ayudado más a la hora de entender los conceptos tratados?
4. ¿Con qué tipo de seminario has sentido que aprovechabas mejor el tiempo en clase?
5. ¿Qué calificación pondrías a las exposiciones realizadas por los estudiantes en general?
6. ¿Qué calificación pondrías a los seminarios impartidos por los profesores en general?
7. ¿A nivel individual, ¿cuál ha sido tu motivación a la hora de preparar y realizar la exposición oral de tu grupo?
8. De las siguientes actividades, ¿cuál consideras que ayudaría a fomentar la participación de los estudiantes en los seminarios?
9. ¿Consideras que los seminarios realizados han logrado incorporar los Objetivos de Desarrollo Sostenible a la docencia de esta asignatura, promoviendo la vida sana y el bienestar de la sociedad?
10. En tu opinión, ¿cómo deberían realizarse los seminarios en futuros cursos?

Una vez recopilados los resultados, se analizaron para determinar el grado de motivación de los estudiantes y las competencias adquiridas.

La asignatura implicada en este trabajo fue Fisiopatología del Grado en Farmacia de la Universitat de València (Código:34085), que consta de los grupos AR (Inglés), B (Castellano), C (Valenciano), D

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

(Castellano) y un número aproximado de estudiantes matriculados entre 220 y 240 estudiantes (según el curso académico).

Resultados

Del total del alumnado matriculado en esta asignatura en los dos cursos en que se realizaron los cambios propuestos, se recopilaron 98 encuestas, lo que supone una participación de, aproximadamente, el 27%Según la encuesta, el 69,4% del alumnado se ha declarado bastante o muy satisfecho con la organización de los seminarios, mientras que el 10,2% se encuentra poco o muy poco satisfecho y el 21,4% muestra un nivel de satisfacción normal (Fig.1).

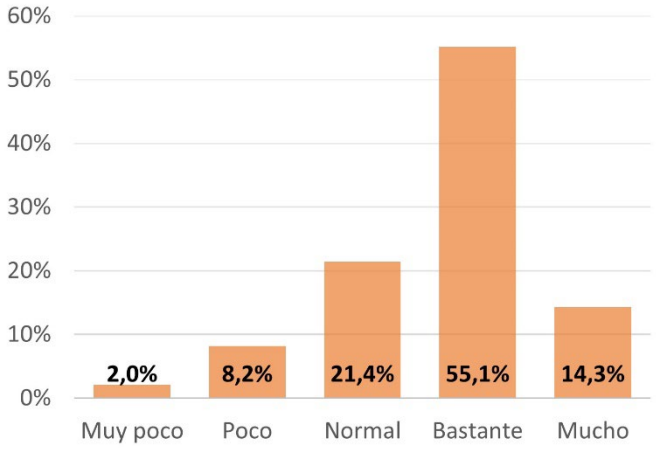


Fig. 1 Grado de satisfacción del alumnado con la organización de los seminarios en los cursos 21-22 y 22-23.

Al comparar entre las dos modalidades de seminarios de esta asignatura, los realizados por el profesorado con nuevas tecnologías y recursos multimedia han generado más motivación para asistir a clase (62,2% de los alumnos), han ayudado más a comprender los conceptos tratados (72,5% de los alumnos) y les ha generado la sensación de que aprovechaban más el tiempo en clase (75,5% de los alumnos) (Fig.2).

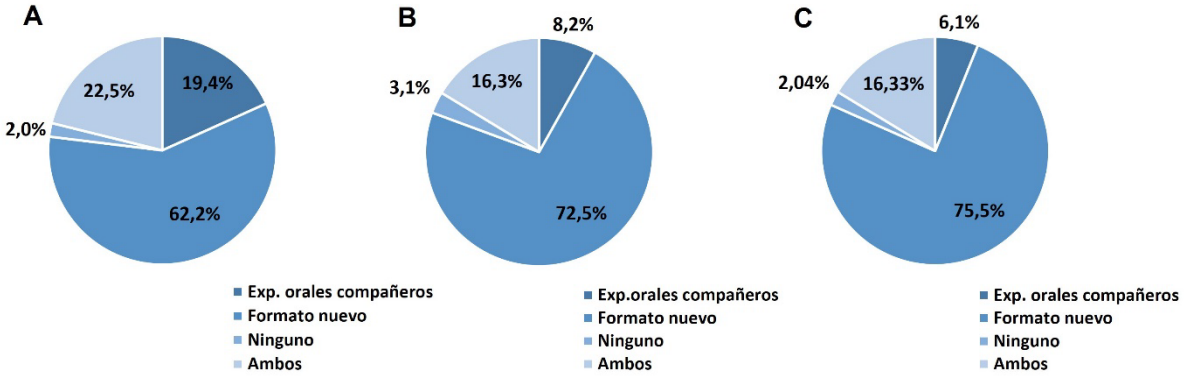


Fig. 2 Niveles de motivación (A), comprensión de conceptos (B) y percepción del aprovechamiento del tiempo en clase (C) del alumnado comparando las distintas modalidades de seminarios de la asignatura en los cursos 21-22 y 22-23.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En conjunto, los seminarios impartidos por el profesorado han recibido mejores calificaciones que los realizados por sus compañeros (51,0% sobresaliente, 48,0% notable, 2,0% aprobado, 1,0% insuficiente *versus* 35,7% sobresaliente, 56,1% notable, 6,1% aprobado, 3,1% insuficiente) (Fig.3). Además, el 81,6% del alumnado considera que los seminarios realizados han logrado incorporar los ODS a la docencia de esta asignatura, promoviendo la vida sana y el bienestar en la sociedad, uno de los objetivos específicos planteados en el proyecto (Fig.4).

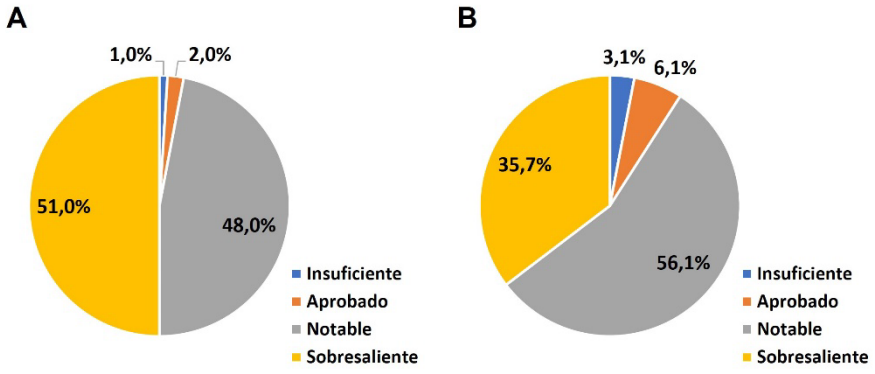


Fig. 3 Calificaciones otorgadas por el alumnado a los seminarios impartidos por los profesores con el formato innovador/tecnológico (A) y a los seminarios realizadas por los alumnos como exposiciones orales (B) en los cursos 21-22 y 22-23.

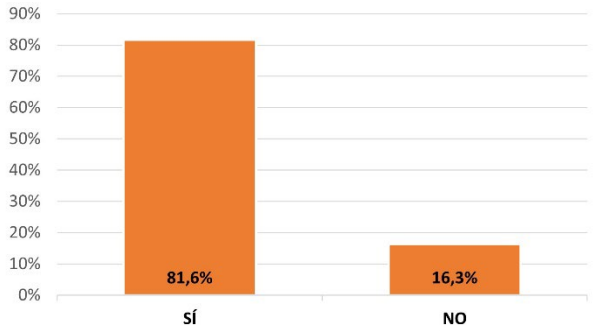


Fig. 4 Percepción del alumnado sobre la capacidad de los seminarios realizados en los cursos 21-22 y 22-23 para incorporar los Objetivos de Desarrollo Sostenible a la docencia de esta asignatura, promoviendo la vida sana y el bienestar de la sociedad.

Curiosamente, y a pesar de que los niveles de motivación del estudiantado para preparar su exposición oral no fueron especialmente altos (el 45,9% declaró que se motivación fue muy poca, poca o normal, frente al 56,12% que tuvo bastante o mucha; datos no mostrados) , el 75,5% considera que los seminarios de esta asignatura se deberían seguir realizando en el futuro en el formato mixto implantado, en el que la mitad de los seminarios se realizan con exposiciones orales en grupo por parte de ellos y la otra mitad son diseñados e impartidos por el profesorado apoyándose en recursos multimedia (Fig. 5).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 5 Opinión del alumnado de los cursos 21-22 y 22-23 sobre cómo deberían realizarse los seminarios de la asignatura de Fisiología del Grado de Farmacia en futuros cursos.

Si bien este cuestionario nos ha proporcionado información interesante sobre las preferencias de nuestro alumnado en cuanto a la metodología más conveniente a aplicar en esta actividad, lo cierto es que fue realizado solo por un porcentaje pequeño del total de estudiantes matriculados en la asignatura, por lo que podría no ser totalmente representativo de la opinión general. Por otro lado, tras la implantación de esta nueva metodología en los seminarios, se han detectado algunos puntos que deberían implementarse, como un mejor control de la duración de los recursos multimedia utilizados, el sistema de evaluación de las actividades asociadas a dichos recursos y el análisis del rendimiento del alumnado.

Conclusiones

La incorporación de nuevas tecnologías y recursos multimedia a la mitad de los seminarios ha conseguido mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Fisiopatología, generando un impacto positivo sobre la motivación y el aprendizaje profundo de los estudiantes, así como la incorporación de los ODS 3, 4 y 5 a la docencia de esta asignatura. Este cambio de metodología ha recibido buenas críticas por parte del estudiantado, pero aún tiene margen de mejora para alcanzar el objetivo original de aumentar la participación y el rendimiento de los alumnos en esta actividad y fomentar la adquisición de competencias que les permitan integrar y aplicar los contenidos teóricos de la asignatura, así como desarrollar una visión crítica sobre la repercusión real de las enfermedades en nuestra sociedad.

Financiación

UV-SFPIE_PID-1642012, UV-SFPIE_PID-2078993 (Universitat de València).

Referencias

Paredes J, De la Herrán A. Cómo enseñar en al aula universitaria. Madrid, Ediciones Pirámide, 2010.

Fuertes A, et al. Uso de herramientas de respuesta de audiencia en la docencia presencial universitaria. Un primer contacto. Actas de las XXII Jenui: 261-268, 2016.

McKenzie M, Ziemann M. Assessment of web-based audience response system socrative for biomedical science revisión clases. International Journal of Educational Research 1: 100008, 2020.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16641

Evaluación del grado de conocimiento interdisciplinar y del grado de interés en participar en grupos multidisciplinares de los estudiantes de Proyectos del Grado de Ingeniería Industrial e Ingeniería Química y los estudiantes de SIG avanzado del Grado en Ingeniería Geomática y Topografía.

Evaluation of the degree of interdisciplinary knowledge and the degree of interest in participating in multidisciplinary groups of the students of Projects of the Degree in Industrial Engineering and Chemical Engineering and of the advanced students of GIS of the Degree in Geomatics Engineering and Topography.

Lerma-Arce, V.[a,d], Coll-Aliaga E. [b,d], Pastor-Ferrando, J.P. [c], Fuentes-Bargues, J.L [c], Lo-Iacono-Ferreira, V.G. [b], Lorenzo-Sáez, E.[d]

[a]Departamento de Proyectos de Ingeniería. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universitat Politècnica de València. vlerma@upv.es; [b]Departamento de Ingenieria Cartogràfica, Geodesia y Fotogrametría. Universitat Politècnica de València ecoll@cgf.upv.es; [c]Centro de Investigación en Dirección de Proyectos, Innovación y Sostenibilidad. Universitat Politècnica de València; jppastor@upv.edu.es; jofuebar@upv.edu.es; valoia@upv.edu.es; y [d]Instituto de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (ITACA) edlosae@upv.es.

How to cite: Lerma-Arce, V., Coll-Aliaga E., Pastor-Ferrando, J.P., Fuentes-Bargues, J.L, Lo-Iacono- Ferreira, V.G., Lorenzo-Sáez, E. 2023. Evaluación del grado de conocimiento interdisciplinar y del grado de interés en participar en grupos multidisciplinares de los estudiantes de Proyectos del Grado de Ingeniería Industrial e Ingeniería Química y los estudiantes de SIG avanzado del Grado en Ingeniería Geomática y Topografía. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023.
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16641

Abstract

The current socio-economic and labor context poses the challenge of training students in competencies that will help them in the future to work cooperatively in multidisciplinary teams. The possibilities of finding solutions to problems increase when the members of the team know the potential that each of them can contribute. In this work we have evaluated the students' perception of interdisciplinarity and their degree of interest, with the aim of knowing the basis on which to apply teaching innovations to improve this perception between the degrees of Industrial Engineering and Chemical Engineering and the degree in Geomatics Engineering and Surveying of the UPV. After designing and conducting a survey to students, it is concluded that there is a lack of knowledge about the possibilities and potential of interdisciplinary collaboration, although students are interested in working in multidisciplinary teams, so we should try to incorporate this multidisciplinarity in teaching for the benefit of future graduates.

Keywords: *multidisciplinarity, teaching, survey, collaboration*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

El actual contexto socio económico y laboral plantea el reto de formar a los estudiantes en competencias que les ayuden en un futuro a trabajar cooperativamente en equipos multidisciplinares. Las posibilidades de encontrar soluciones a problemas se incrementan cuando los miembros del equipo conocen el potencial que puede aportar cada uno de ellos. En este trabajo se ha evaluado la percepción del estudiantado respecto a la interdisciplinariedad y su grado de interés, con el objetivo de conocer la base sobre la cual poder aplicar innovaciones docentes que mejoren esta percepción entre los grados de Ingeniería Industrial e Ingeniería Química y el grado en Ingeniería Geomática y Topografía de la UPV. Tras diseñar y realizar una encuesta a los estudiantes, se concluye que existe una falta de conocimiento sobre las posibilidades y potencialidades de la colaboración interdisciplinar, aunque los estudiantes sí están interesados en trabajar en equipos multidisciplinares, por lo que se debería tratar de incorporar esta multidisciplinariedad en la docencia para el beneficio de los futuros egresados.

Palabras clave: *multidisciplinariedad, docencia, encuesta, colaboración*

1. Introducción

En la actual sociedad post-industrial el conocimiento constituye una de las principales fuentes de ventaja competitiva en las empresas (Fong 2003). En un contexto laboral cada vez más interdependiente, cobran especial importancia aquellas competencias relacionadas con el trabajo en equipo que permitan trabajar cooperativamente con profesionales procedentes de distintas disciplinas (Navarro Soria et al., 2015).

A medida que las organizaciones buscan nuevas estrategias comerciales para competir en el mercado global, a menudo concluyen que se necesitan equipos multidisciplinarios para desarrollar productos y servicios innovadores y responder a los clientes interesados en una amplia gama de productos y servicios (Navarro Soria et al., 2015)

Por otra parte, los equipos multidisciplinarios brindan una estructura para reunir a empleados con los diversos antecedentes técnicos necesarios para estas tareas y la creciente popularidad de las estructuras organizativas basadas en equipos refleja la creencia ampliamente compartida de que el trabajo en equipo ofrece el potencial para lograr resultados que no podrían lograr los individuos que trabajan de forma aislada (Jackson, 1996). Para ello, se requiere que los miembros del equipo del proyecto con diversas habilidades, conocimientos y experiencias trabajen juntos para resolver los problemas que surjan en un proyecto, y para hacer esto posible, es necesario que todos los miembros de un equipo conozcan las potencialidades del *expertise* que cada miembro del equipo posee con tal de ser capaces de diseñar e implementar nuevas soluciones o incluso mejorar la eficiencia de los procesos existentes.

Es por ello, que cobran especial importancia aquellas competencias relacionadas con el trabajo en equipo que permitan a los futuros egresados trabajar cooperativamente con profesionales procedentes de distintas disciplinas. El actual Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) recoge este desafío y asienta la necesidad de formar profesionales con los nuevos perfiles demandados por el contexto sociolaboral (Navarro Soria et al., 2015).

Según el MEC (2006), el objetivo actual del docente universitario es aproximarse a los planteamientos didácticos que subyacen al EEES, dando mayor protagonismo al estudiante en su formación, fomentando

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

el trabajo colaborativo, organizando la enseñanza en función de las competencias que deban adquirir los futuros egresados y potenciando la adquisición de herramientas de aprendizaje autónomo y permanente. Dado que el conocimiento no se ubica en parcelas inconexas, hay que crear espacios que permitan conectar contenidos. Para alcanzar esta transferencia de conocimientos Pozuelos, Rodríguez y Travé (2012) instan a que el docente se salga de los estrechos márgenes de sus asignaturas y tome en consideración nuevas dimensiones del objeto de estudio.

La multidisciplinariedad requiere del uso de estrategias basadas en la participación, cooperación y actividad conjunta que aborda la construcción de aprendizajes desde situaciones reales, donde estudiantes de diferentes disciplinas comparten protagonismo en la elaboración de un producto final del que todos se sienten responsables (Navarro Soria et al., 2015).

Con este objetivo, la educación interdisciplinaria expone a los estudiantes a la investigación en múltiples disciplinas, los capacita en métodos colaborativos a través de la investigación en equipo y promueve nuevas formas de comunicación y colaboración entre disciplinas (Graybill et al., 2006).

Así mismo, el conocimiento interdisciplinario fortalece las conexiones entre las disciplinas y en ese proceso debilita la división del trabajo en las disciplinas, expone las brechas, estimula la fertilización cruzada y crea un nuevo campo de enfoque para la investigación del conocimiento (Klein, 2000). Nissani (1997) enumera diez beneficios producidos por el trabajo interdisciplinar entre los que cabe destacar que la creatividad a menudo requiere conocimiento interdisciplinario, las contribuciones relevantes que a menudo hacen los inmigrantes a su nuevo campo, que muchos problemas intelectuales, sociales y prácticos requieren enfoques interdisciplinarios y que por último y que los interdisciplinarios pueden ayudar a cerrar las brechas de comunicación en la academia moderna, ayudando así a movilizar sus enormes recursos intelectuales en la causa de una mayor racionalidad social y justicia.

Por otra parte, la OCDE señala como motivos empíricos observados para aplicar la interdisciplinariedad desde el punto de vista de estudiante, que esta hace posible que los estudiantes cambien de campo de especialización sin perder tiempo, que ayuda a los estudiantes adaptarse a las inevitables fluctuaciones del mercado laboral, que practicar la interdisciplinariedad crea posibilidades de carreras en nuevos campos y hace posible que los estudiantes sigan interesados y curiosos por su trabajo, y están más motivados por sentir que los temas que están estudiando son relevantes a la realidad, y aparece la oportunidad de tener contactos personales más enriquecedores. Por otra parte, practicar la interdisciplinariedad educa a los graduados a tener una mentalidad más inventiva mientras enfatiza los conceptos y métodos más que contenido de la materia, y por lo tanto hace posible que los estudiantes aprendan a manejar instrumentos y sean más creativos.

Motivos relacionados con las necesidades de los docentes son que la interdisciplinariedad en estos casos fue vista como una forma de “volar desde dentro las barreras y obstáculos a la comunicación en la universidad y romper desde fuera la tajante línea divisoria entre conocimiento y realidad entre la universidad y la sociedad” , mientras que los motivos relacionados con los intereses científicos son que la interdisciplinariedad posibilita la ampliación del campo de conocimiento, posibilitando enfoques múltiples y convergentes enfatizando la unidad entre los fenómenos.

De Zure (1999) señala que la mayoría de los enfoques de enseñanza asociados con la interdisciplinariedad se basan en estrategias de aprendizaje activo y promueven habilidades de pensamiento crítico de orden superior. La integración de las dos materias en un contexto multidisciplinar resulta una sinergia que potencia el nuevo contexto de aprendizaje a su máxima eficacia (Navarro Soria et al., 2015).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Con el objetivo de conseguir que los estudiantes adopten una mirada interdisciplinar que les prepare para su futuro profesional, surgió el proyecto de Innovación Docente ACDC-IT (PIME/22-23/354), que aúna a tres escuelas de la Universitat Politècnica de València (UPV) (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica) y a la Escuela Politécnica Superior de Alcoy en que participan nueve docentes de cuatro asignaturas de cuarto año de grado. En este PIME, a través del desarrollo de un proyecto colaborativo que se centra en la aplicación de las tecnologías de la información, se pretende que los estudiantes de diversos grados conozcan las competencias y herramientas que poseen en otras titulaciones y que esto les sirva para conocer de primera mano las potencialidades que ofrece la colaboración interdisciplinar en su futuro entorno profesional.

Para poder establecer una línea base, es este primer año de desarrollo del PIME, se pretende valorar la percepción sobre la necesidad de interdisciplinariedad en la resolución de problemas y el grado de interés que despierta la colaboración interdisciplinar, concretamente en el uso de tecnologías de la información aplicadas a proyectos. Para ello, se propuso como indicador de la valoración de interés del estudiantado en la colaboración interdisciplinar una encuesta que mida este grado de interés como indicador. Guía para la redacción de los textos completos de las comunicaciones.

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es evaluar el grado de conocimiento interdisciplinar existente, así como el grado de interés en participar en grupos multidisciplinares durante las prácticas de las asignaturas entre los estudiantes de Proyectos del Grado de Ingeniería Industrial e Ingeniería Química y los estudiantes de SIG avanzado del Grado en Ingeniería Geomática y Topografía.

Como objetivos específicos se pretende:

- Evaluar el grado de conocimiento sobre las necesidades y potencialidades de colaboración interdisciplinar
- Evaluar la percepción del grado de aplicabilidad de los conocimientos adquiridos a otros campos
- Evaluar la percepción del grado de preparación adquirido en el grado para trabajar en equipos multidisciplinares
- Evaluar el grado de interés en trabajar en equipos multidisciplinares
- Evaluar el grado de voluntad de participar como grupo piloto en la innovación docente propuesta.

3. Desarrollo

3.1 Selección del grupo objetivo

El grupo objetivo para la realización de la encuesta han sido los estudiantes de último año de grado durante el curso académico 2022-2023 en las asignaturas de SIG Avanzado del Grado de Ingeniería en Geomática y Topografía (IGT), de Proyectos de Ingeniería Química en el Grado en Ingeniería Química (IQ) y Proyectos del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) en las que se

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

pretende implementar la innovación docente del PIME ACDC-IT durante el próximo curso académico 2023-2024.

En total, se trata de un grupo objetivo de 364 estudiantes compuesto por 212 estudiantes de Proyectos de GITI, 67 estudiantes de Proyectos de IQ, 31 estudiantes de Proyectos de IQ (EPSA) y 55 estudiantes de SIG Avanzado.

3.2 Diseño de la encuesta de valoración

Bajo los criterios de sencillez y focalización, se ha diseñado un cuestionario breve de respuesta múltiple compuesta por siete cuestiones, cada una de ellas con tres opciones de respuesta en formato Likert (Likert R., 1932) (de acuerdo, en desacuerdo e indeciso).

Se elaboraron un total de 10 cuestiones, con cuatro y tres cuestiones particularizadas para los estudiantes de Proyectos (IQ y GITI) y para los estudiantes de SIG Avanzado, respectivamente, ya que en el caso de los estudiantes de proyectos se quería evaluar el grado de conocimiento sobre las potencialidades de la colaboración interdisciplinar y en el caso de los estudiantes de SIG se quería evaluar el grado de percepción de la necesidad de esta colaboración al ser ellos los que proveerán de las herramientas TIC para aplicaciones prácticas proporcionadas por las necesidades de los industriales.

Para garantizar la ética en la presente investigación y siguiendo las recomendaciones del Comité de Ética en cuanto a uso de datos personales y del Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV, se realizó una pregunta previa al cuestionario sobre el consentimiento para el tratamiento de datos y se informó de la finalidad de la encuesta y del uso que se haría de las respuestas recibidas, así como de la anonimidad de la misma.

Las cuestiones fueron las que aparecen en la tabla 1.

Tabla 1. Cuestiones incluidas en la encuesta

ID	Cuestión	Destinatarios
1	¿Consideras que durante grado se da suficiente formación para trabajar en el futuro en equipos multidisciplinares?	IQ, GITI, IGT
2	¿Te gustaría que se introdujera en Proyectos/SIG Avanzado una práctica interdisciplinar con estudiantes de SIG del Grado de Geomática/Proyectos de la ETSII para aprender cómo se haría de manera más realista la localización de una planta?	IQ, GITI, IGT
3	¿Consideras que las herramientas de información geográfica podrían ser útiles para estudiar los factores de localización de una planta industrial y la elección concreta de parcelas?	IQ, GITI, IGT
4	¿Participarías voluntariamente en un proyecto de innovación docente para que se crearan equipos de trabajo multidisciplinares de distintos grados en algunas asignaturas?	IQ, GITI, IGT
5	¿Sabes lo que es un sistema de información geográfica (SIG)?	IQ, GITI

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6	¿Te gustaría que durante el grado se emplearan más tecnologías de la información/softwares en las asignaturas en que fuera posible?	IQ, GITI
7	¿Participarías voluntariamente en un proyecto de innovación docente para introducir más tecnologías de la información (TICs) en el Grado?	IQ, GITI
8	¿Conoces las necesidades de localización de plantas industriales?	IGT
9	¿Te gustaría que durante el grado se emplearan más aplicaciones de casos prácticos en las asignaturas en que fuera posible?	IGT

3.3 Pase de la encuesta: encuesta voluntaria realizada en las sesiones de prácticas de proyectos y SIG avanzado

La encuesta se compuso como un examen en Poliforma-T, la plataforma docente de la UPV, y se confeccionó para que estuviera disponible durante los meses de octubre a diciembre de 2022 para que los docentes, durante las sesiones de prácticas de laboratorio de la asignatura, en el día que les fuera más conveniente, pudieran abrirla y los estudiantes rellenarla de modo voluntario, estableciendo una duración máxima de 5 minutos.

3.4 Análisis de resultados

Se ha realizado un análisis comparativo en valor relativo entre las respuestas dadas por cada grado a las mismas preguntas y un estadístico descriptivo entre ellas (media y desviación típica).

4. Resultados

La sección de resultados se subdivide entre las preguntas que son comunes a las cuatro asignaturas, las preguntas que son comunes a las tres asignaturas de Proyectos, pero no están presentes en la asignatura de SIG y las preguntas que son únicas de la asignatura de SIG.

El número de respuesta a cada una de las tres opciones (de acuerdo, en desacuerdo e indeciso) a todas las preguntas en todas las asignaturas se ha calculado como valor relativo en porcentaje (%) del total de respuestas efectuadas, para poder comparar los resultados entre asignaturas con diferente número de respuestas.

El número total de respuestas por asignatura es de 123 respuestas para Proyectos del Grado de Ingeniería Industrial, 12 respuestas en Proyectos de Ingeniería Química en la UPV (IQ UPV), 27 respuestas en Proyectos de Ingeniería Química (EPSA) (IQ EPSA) y 11 respuestas por parte de los estudiantes de SIG avanzado del Grado en Ingeniería Geomática y Topografía (SIG). En total, de un total 364 estudiantes han respondido 173, lo que representa un 47%. **Preguntas comunes a las cuatro asignaturas de los tres grados (IQ, GITI, IGT)**

Las preguntas comunes a las cuatro asignaturas son las descritas en la tabla 2.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Preguntas realizadas a las cuatro asignaturas descritas.

Pregunta 1	¿Consideras que durante grado se da suficiente formación para trabajar en el futuro en equipos multidisciplinares?
Pregunta 2	¿Te gustaría que se introdujera en Proyectos/SIG Avanzado una práctica interdisciplinar con estudiantes de SIG del Grado de Geomática/Proyectos de la ETSII para aprender cómo se haría de manera más realista la localización de una planta?
Pregunta 3	¿Consideras que las herramientas de información geográfica podrían ser útiles para estudiar los factores de localización de una planta industrial y la elección concreta de parcelas?
Pregunta 4	¿Participarías voluntariamente en un proyecto de innovación docente para que se crearan equipos de trabajo multidisciplinares de distintos grados en algunas asignaturas?

Los resultados en valor relativo respecto al total de respuestas por asignatura y por pregunta (descritas en la tabla 2) se pueden observar en la figura 1. En ella, con respecto a la pregunta 1, se observa que menos de la mitad de los estudiantes de todas las asignaturas consideran suficiente formación para trabajar en el futuro en equipos multidisciplinares. Además, en los cuatro grados se observa un alto grado de indecisión ante esta pregunta (próxima al 40%). La tabla 3 muestra que de media un 34% estaría de acuerdo con que existe suficiente formación y un 37% se declara indeciso. Los autores de este trabajo consideran que esto puede deberse a la falta de conocimiento de cómo trabaja un equipo multidisciplinar.

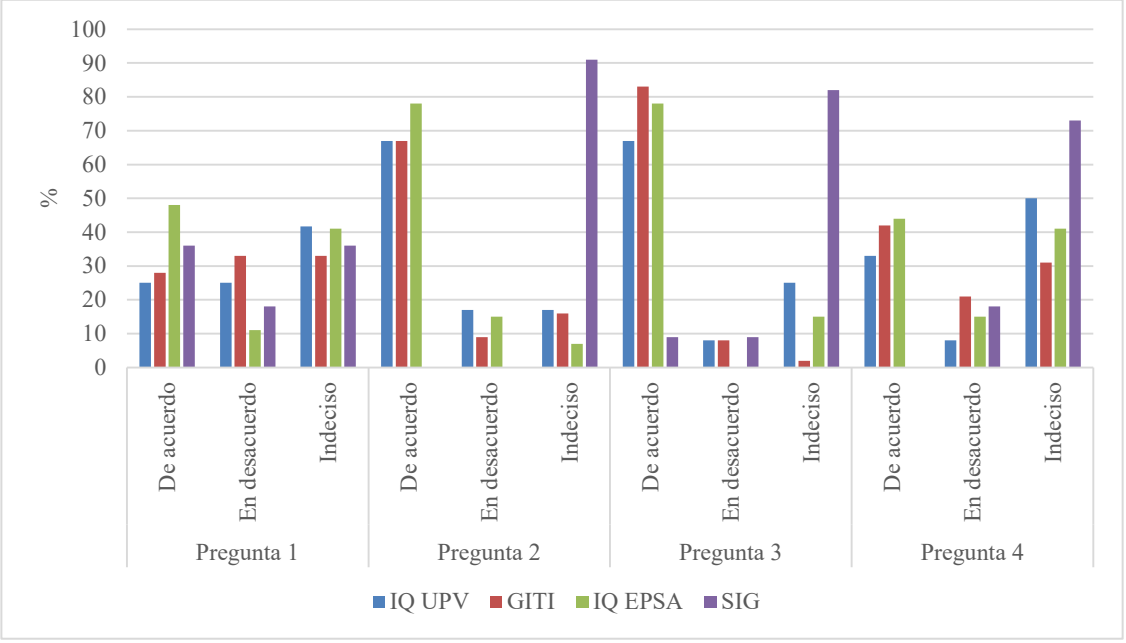


Fig. 1. Porcentaje de respuestas por pregunta y asignatura. Preguntas de la 1 a la 4.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 3. Valores de Media y Desviación Típica por pregunta y tipo de respuesta. Preguntas de la 1 a la 4.

		$\bar{X}$ (%)	σ
Pregunta 1	De acuerdo	34,3	10,3
	En desacuerdo	21,8	9,4
	Indeciso	37,9	4,1
Pregunta 2	De acuerdo	53,0	35,7
	En desacuerdo	10,3	7,6
	Indeciso	32,8	39,1
Pregunta 3	De acuerdo	35,8	28,1
	En desacuerdo	6,3	4,2
	Indeciso	31,0	35,3
Pregunta 4	De acuerdo	29,8	20,4
	En desacuerdo	15,5	5,6
	Indeciso	48,8	17,9

Por otro lado, en cuanto a la pregunta 2, más del 60% de los estudiantes encuestados en todas las asignaturas de proyectos consideran interesante la introducción de una práctica interdisciplinar con estudiantes de la asignatura que no imparten actualmente para aprender cómo se haría de manera más realista la localización de una planta industrial. Sin embargo, el 90% de los estudiantes encuestados de SIG se encuentran indecisos ante esta segunda pregunta. Los autores de este trabajo consideran que esto se debe a que, para los estudiantes de proyectos, las herramientas SIG brindan un amplio abanico de posibles aplicaciones dentro de su desempeño profesional mientras que los estudiantes de SIG consideran que los conocimientos acerca de ubicar de manera más realista una planta es una aplicación muy específica dentro de su desarrollo profesional que puede que nunca lleguen a utilizar.

Igualmente, ante la pregunta 3, más del 60% de los estudiantes encuestados en las tres asignaturas de proyectos consideran que las herramientas de información geográfica podrían ser útiles para estudiar factores de localización de una planta industrial y la elección concreta de parcelas, pero el 80% de los encuestados de la asignatura de SIG se declararon "indecisos" ante a esta pregunta.

Finalmente, menos del 50 % de los estudiantes encuestados en las cuatro asignaturas, respondiendo a la pregunta 4, participarían voluntariamente en un proyecto de innovación docente para que se crearan equipos de trabajo multidisciplinares de distintos grados en algunas asignaturas. En el caso específico de los estudiantes de la asignatura de SIG destaca por no estar "de acuerdo" ninguno de los encuestados en esta pregunta. Además, cabe resaltar que, ante esta pregunta, entre un 40 y un 50% del total encuestado en las asignaturas de proyectos y un 70% en la de SIG se muestran indecisos. Nuevamente, los autores consideramos que este alto grado de indecisión puede ser debido al desconocimiento de lo que supone e implica la colaboración en un proyecto multidisciplinar.

4.2 Preguntas comunes a las tres asignaturas de Proyectos (IQ, GITI)

Las preguntas comunes a las tres asignaturas de Proyectos son las descritas en la tabla 4.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Preguntas realizadas a las tres asignaturas de proyectos descritas.

Pregunta 5	¿Sabes lo que es un sistema de información geográfica (SIG)?
Pregunta 6	¿Te gustaría que durante el grado se emplearan más tecnologías de la información/softwares en las asignaturas en que fuera posible?
Pregunta 7	¿Participarías voluntariamente en un proyecto de innovación docente para introducir más tecnologías de la información (TICs) en el Grado?

La Figura 2 muestra los resultados en valor relativo respecto al total de respuestas por asignatura y por pregunta descritas en la tabla 4. En ella se observa que entre el 70 y el 90% de los estudiantes encuestados de las tres asignaturas de proyectos desconocen que es un sistema de información geográfica (SIG) (pregunta 5).

Además, más del 50% de los estudiantes encuestados de las tres asignaturas querrían que durante el grado se emplearan más tecnologías de la información/software en las asignaturas que fuera posible.

Finalmente, respecto a la pregunta 7 "¿Participarías voluntariamente en un proyecto de innovación docente para introducir más tecnologías de la información (TICs) en el Grado?", se observan diferencias en las tres asignaturas encuestada. Los estudiantes de la asignatura de IQ UPV están mayoritariamente indecisos ante esta pregunta (entorno al 60% de los encuestados), mientras que los estudiantes de GITI están de acuerdo en un 44% de indecisos en un 32%. Y casi el 60% de los estudiantes de IQ EPSA estarían de acuerdo.

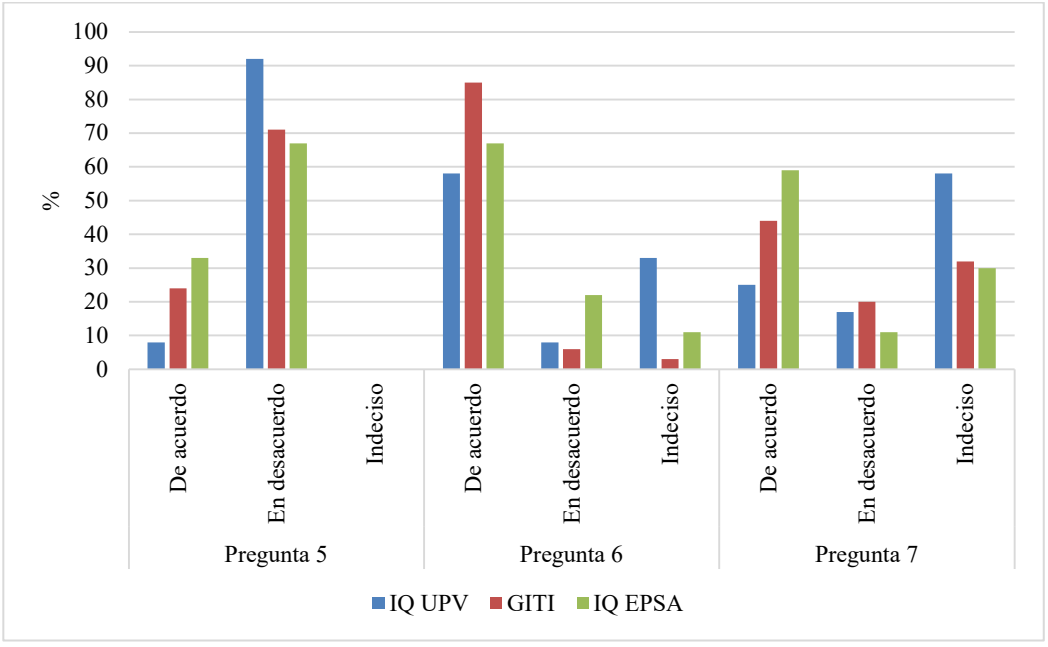


Fig. 2. Porcentaje de respuestas por pregunta y asignatura. Preguntas de la 5 a la 7.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 5. Valores de Media y Desviación Típica por pregunta y tipo de respuesta. Preguntas de la 5 a la 7.

		$\bar{X}$ (%)	σ
Pregunta 5	De acuerdo	21,7	12,7
	En desacuerdo	76,7	13,4
	Indeciso	0,0	0,0
Pregunta 6	De acuerdo	70,0	13,7
	En desacuerdo	12,0	8,7
	Indeciso	15,7	15,5
Pregunta 7	De acuerdo	42,7	17,0
	En desacuerdo	16,0	4,6
	Indeciso	40,0	15,6

4.3 Preguntas exclusivas de la asignatura de SIG Avanzado (IGT)

La tabla 6 muestra las preguntas exclusivas realizadas a los estudiantes de la asignatura de SIG Avanzado.

Tabla 6. Preguntas realizadas a las tres asignaturas de proyectos descritas.

Pregunta 8	¿Conoces las necesidades de localización de plantas industriales?
Pregunta 9	¿Te gustaría que durante el grado se emplearan más aplicaciones de casos prácticos en las asignaturas en que fuera posible?

La figura 3 muestra los resultados en valor relativo respecto al total de respuestas de las preguntas descritas en la tabla 6. En ella se observa una clara polarización de las respuestas. Mientras que, a la pregunta sobre el conocimiento de las necesidades de localización, más del 60% de los encuestados declara conocer esta necesidad, el 27% se declara indeciso, mientras que la totalidad de los estudiantes encuestados dudan de si les gustaría que durante el grado se emplearan más aplicaciones de casos prácticos en las asignaturas en que fuera posible.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

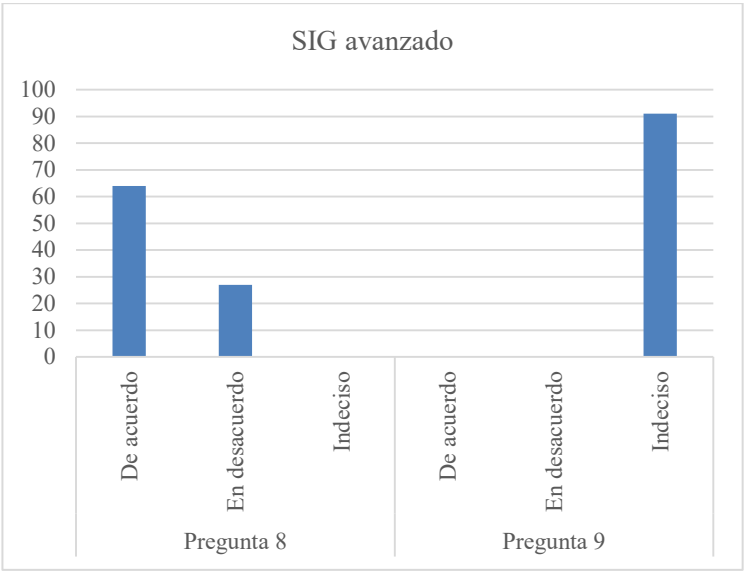


Fig. 3. Porcentaje de respuestas por pregunta en la asignatura de SIG avanzado. Preguntas 8 y 9.

5. Conclusiones

En el presente trabajo se ha evaluado el grado de conocimiento interdisciplinar existente, así como el grado de interés en participar en grupos multidisciplinares para definir el punto de partida de una innovación docente (PIME/22-23/354) a través de una encuesta realizada a los estudiantes de Proyectos del Grado de Ingeniería Industrial e Ingeniería Química y los estudiantes de SIG avanzado del Grado en Ingeniería Geomática y Topografía de la UPV durante el primer cuatrimestre del curso 2022-2023.

El grado de conocimiento sobre las necesidades y potencialidades de colaboración interdisciplinar es relativamente bajo en las asignaturas de Proyectos (IQ y GITI) ya que tan sólo entorno a un quinto de los estudiantes conocen lo que es un SIG y por parte de los estudiantes de SIG avanzado si creen conocer las necesidades de localización de una planta industrial (dos tercios del total de los encuestados).

Por otra parte, la percepción del grado de aplicabilidad de los conocimientos adquiridos a otros campos es llamativamente baja, especialmente entre los estudiantes de SIG avanzado ya que sólo una décima parte ve útiles las herramientas que dominan para la localización de una planta industrial, mientras que, por el contrario, más de un tercio de los estudiantes de Proyectos sí perciben esta utilidad.

Así mismo, respecto al grado de preparación adquirido en el grado para trabajar en equipos multidisciplinares, entorno a un tercio de todos los estudiantes de todas las asignaturas se consideran preparados, pero casi un 40% se considera indeciso, lo que muestra que en líneas generales los estudiantes no perciben suficiente preparación específica en los grados para trabajar en el futuro en equipos multidisciplinares.

Cabe destacar el elevado grado de interés en trabajar en equipos multidisciplinares, ya que a más de la mitad de todos los estudiantes les gustaría fomentar esta multidisciplinariedad que les permitiera conocer más herramientas/aplicaciones en su futuro laboral. En línea con este interés, entorno a más de un tercio de los estudiantes de proyectos estarían interesados en participar como voluntarios en un grupo piloto

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

para la aplicación de la innovación docente propuesta, mientras que la gran mayoría de los estudiantes de SIG se muestran claramente indecisos e incluso reacios a participar.

En líneas generales, se puede apreciar que las respuestas de los estudiantes de las asignaturas de Proyectos, aún con diferencias entre grados, siguen una misma tendencia, mientras que las respuestas dadas por los estudiantes de SIG siguen otro patrón y se declaran muy indecisos frente a ciertas cuestiones.

Como conclusión, se observa una falta de conocimiento sobre las posibilidades y potencialidades de la colaboración interdisciplinar entre grados que puede deberse a la falta de formación específica o fomento de la multidisciplinariedad en los programas docentes de los distintos grados y sus asignaturas. No obstante, los estudiantes están interesados en esta formación y colaboración multidisciplinar y esto abre una gran oportunidad y predispone a un éxito de las futuras innovaciones docentes que se apliquen en este campo en pro de un beneficio futuro de los egresados.

Agradecimientos

Esta innovación se ha realizado gracias a los proyectos de innovación docente PIME/22-23/354 y al PIME/21-22/268.

6. Referencias

De Zure, D. (1999). *Interdisciplinary Teaching and Learning.* Disponible en http://teaching.uchicago.edu/pod/dezure.html.

Graybill, J. K., Dooling, S., Shandas, V., Withey, J., Greve, A., & Simon, G. L. (2006). A Rough Guide to Interdisciplinarity: Graduate Student Perspectives. *BioScience*, *56*(9), 757-763. https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)56[757:ARGTIG]2.0.CO;2

Jackson, S. E. (1996). The consequences of diversity in multidisciplinary work teams. *Handbook of work group psychology*, 53-75. Publisher: John Wiley & Sons, Chichester, UK. Editors: M.A. West

Klein, J. T. (2000). A Conceptual Vocabulary of Interdisciplinary Science. En Weingart, P. and Stehr, N. (eds). Practising Interdisciplinarity. *University of Toronto Press*, pp.3-24.

Likert R. (1932). A technique for the measurements of attitudes. *Archives of psychology*, *140*(22), 5-55.

Ministerio de Educación y Ciencia (2006). *Propuestas para la renovación de la metodologías educativas en la Universidad. Secretaría General Técnica.* Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación y Ciencia.

Navarro Soria, I., Gonzáez Gómez, C., López Monsalve, B., & Botella Pérez, P. (2015). Aprendizaje de contenidos académicos y desarrollo de competencias profesionales a través de prácticas pedagógicas multidisciplinares y trabajo cooperativo. *Revista de Investigación Educativa*, *33*(1), 99. https://doi.org/10.6018/rie.33.1.183971

Nissani, M. (1997). Ten Cheers for Interdisciplinarity: The Case for Interdisciplinary Knowledge and Research. *The Social Science Journal*, *34*(2), 201-216.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Pozuelos, F., Rodríguez F., & Travé, G. (2012). El enfoque interdisciplinar en la enseñanza universitaria y aprendizaje basado en la investigación. Un estudio de caso en el marco de la formación. *Revista de Educación*, *357*, 561-585. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Secretaría General Técnica. http://hdl.handle.net/10272/10671

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16643

El diseño de materiales audiovisuales en asignaturas de nueva implementación: la experiencia de Universidad, Investigación y Política (Universidad de Valencia)

Mélany Barragán[a], Iván Medina [b] y Juan Rodríguez Teruel[c]

[a]Departamento de Derecho Constitucional, Ciencia Política y de la Administración, Universidad de Valencia, melany.barragan@uv.es, [b]Departamento de Derecho Constitucional, Ciencia Política y de la Administración, Universidad de Valencia, ivan.medina@uv.es, y [c] [a]Departamento de Derecho Constitucional, Ciencia Política y de la Administración, Universidad de Valencia, jrteruel@uv.es,

How to cite: Mélany Barragán, Iván Medina y Juan Rodríguez Teruel. 2023. El diseño de materiales audiovisuales en asignaturas de nueva implementación: la experiencia de Universidad, Investigación y Política (Universidad de Valencia) . En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16643

Abstract

The new Degree in Political Science and Administration at the University of Valencia is in the process of being implemented. The subject "University, Research and Politics", one of the main novelties of this new degree, aims to introduce students to the objectives and methodologies of political science, as well as familiarize them with the institutional and university environment. It is a newly created first-year subject for which we have few reference materials and manuals. The authors of this paper have worked on the development of a Teaching Innovation Project endorsed by the University of Valencia for the creation of materials and visual content that allows both students and teachers of the subject to use innovative teaching methodologies in the field of Spanish political science. This paper explains the innovation project, its development and its results.

Keywords: *Political science, skills, innovation, methodology, audiovisual resources.*

Resumen

El nuevo Grado en Ciencias Políticas y de la Administración de la Universidad de Valencia se encuentra en proceso de implantación. La asignatura "Universidad, Investigación y Política", una de las principals novedades de este nuevo grado, pretende introducir a los estudiantes los objetivos y metodologías de la ciencia política, así como familiarizarlos con el entorno institucional y universitario. Se trata de una asignatura de primer curso de nueva creación para la cual disponemos de escasos materiales y manuales de referencia. Los autores de este trabajo han trabajado en el desarrollo de un Proyecto de Innovación Docente avalado por la Universidad de Valencia para la creación de materiales y contenidos visuales que permita tanto a los estudiantes como al profesorado de la asignatura emplear metodologías docentes innovadoras en el campo de la ciencia política española. Este trabajo explica el proyecto de innovación, su desarrollo y sus resultados.

Palabras clave: *Ciencia Política, competencias, innovación, metodología, recursos audiovisuales.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

La reforma del grado en Ciencia Política y de la Administración de la Universidad de Valencia, iniciada en el curso 2021-2022, introdujo nuevas asignaturas en el plan de estudios con el objetivo de reforzar los contenidos básicos y avanzados en ciencia política[1], simplificar la distribución de ECTS entre asignaturas[2], así como garantizar que el área de ciencia política se responsabiliza de la docencia en la mayoría de asignaturas del Grado. Entre las nuevas asignaturas ya implantadas, destaca "Universidad, Investigación y Política", una asignatura de primer curso de nueva creación como respuesta a la necesidad, manifestada por parte de alumnos y profesores, de cubrir algunas lagunas de orientación básica en los estudios de Ciencia Política impartidos en la Universidad de Valencia.

Se trata de un módulo orientado a introducir a los estudiantes en la disciplina mediante un enfoque aplicado y práctico que les pueda servir para conocer: a) los orígenes, objetos y enfoques de la ciencia política; b) los planteamientos metodológicos y epistemológicos básicos de la investigación en ciencias sociales; y c) el entorno institucional de la Universidad de Valencia, especialmente focalizado en el aprendizaje de algunas habilidades básicas vinculadas con la introducción a la búsqueda de información y al análisis de datos. Esta asignatura, en gran medida, no se corresponde con ninguna de las asignaturas convencionales contenidas en los planes de grado en Ciencia Política de otras universidades españolas, pero sí de otros grados impartidos en la Facultad de Derecho de la Universidad de Valencia[3]. Ello supone, al mismo tiempo, un reto y una oportunidad en la medida en que no existen manuales o materiales previos específicos; encontramos manuales generalistas sobre ciencia política que son recomendados para las asignaturas Fundamentos de Ciencia Política y de la Administración I y II (por ejemplo, Caminal, 1999; Vallès, 2001; Del Águila, 2002), así como manuales sobre técnicas y metodologías de investigación cuantitativas y cualitativas que sirven para dos asignaturas impartidas en segundo curso.

Con base a los objetivos antes descritos, la implementación de la nueva asignatura vino acompañada de un proyecto de innovación docente titulado "Universidad, investigación y política. Metodologías y recursos docentes para el análisis crítico en Ciencia Política en la Universidad de Valencia", impulsado por los autores de esta ponencia y reconocido por la convocatoria oficial de proyectos de innovación docente en el curso 2021-2022, orientado tanto a diseñar la metodología de aprendizaje de la asignatura como a generar materiales para su desarrollo. Este proyecto fue renovado a inicios del presente curso académico. A continuación, se explica la experiencia derivada del proyecto de innovación docente impulsado por los autores en el marco de esta nueva asignatura, así como la evaluación que se hace del

[1] El despliegue del nuevo Grado se realiza de manera escalada por cursos. Ahora el área de ciencia política y de la Administración se ocupa de impartir docencia en la mayoría de asignaturas, tanto de primer como de segundo ciclo, en los dos grupos propios del grado (de mañanas y de tardes), así como en los Dobles Grados.

[2] El nuevo Grado en Ciencia Política y de la Administración generaliza las asignaturas de 6ETCS, lo cual permite una mejor programación semestral y calendarización de exámenes. Cabe mencionar que la estructura básica de las asignaturas se reproduce en los Dobles Grados de Derecho y Ciencia Política (Grupo DP) y de Ciencia Política y Sociología (Grupo PS). Este último Doble Grado es resultado de la cooperación entre las Facultades de Derecho y Ciencias Sociales.

[3] Por ejemplo, el Grado en Derecho ofrece la asignatura "Técnicas y Habilidades Jurídicas Básicas" (35205) en el primer curso, mientras que el Grado en Criminología dispone de "Habilidades y destrezas" (35053), también en el primer curso.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

uso de nuevas metodologías de innovación docente y la elaboración de materiales audiovisuales para la docencia en ciencia política.

2. Objetivos del proyecto de Innovación Docente "Universidad, Investigación y Política"

2.1. Sobre la asignatura

Los contenidos de la asignatura "Universidad, Investigación y Política", según recoge su guía docente, son los siguientes: a) Introducción a la Universidad, b) Pensar políticamente; c) La Ciencia Política como disciplina; d) Los campos actuales de la Ciencia Política; e) Metodología de la Ciencia Política; f) Esquema de la investigación politológica; y g) Ciencia Política y Datos. Se trata de una asignatura de introducción impartida durante el primer semestre a estudiantes de nuevo ingreso que apenas han recibido formación politológica o conocen la institución. En paralelo, estos estudiantes están cursando asignaturas generalistas como Fundamentos de Ciencia Política I, Geografía humana, Historia contemporánea universal, e Historia del Pensamiento político I. Ello sitúa un punto de partida en el que los estudiantes reciben por primera vez formación sobre cómo plantear una investigación en ciencias políticas en esta asignatura. A la vez, el uso de ordenadores portátiles es algo extendido en las aulas en la actualidad, lo cual permite encarar las sesiones prácticas y los recursos para el estudio desde un enfoque de entornos digitales.

El citado proyecto de innovación docente -en paralelo a la docencia de la asignatura- se organizó en torno a dos grandes dimensiones: a) el diseño, organización, desarrollo y evaluación de la docencia, y b) el desarrollo de metodologías activas para el aprendizaje. De este modo, durante los cursos 2021-2022 y 2022-2023 se ha diseñado e implementado una estrategia que ha dado como resultado la selección y elaboración de textos escritos, vídeos, dinámicas y ejercicios prácticos que facilitan el desarrollo de la asignatura y la adquisición de competencias por parte del alumnado al que está destinado. Con base a la primera dimensión, el diseño, organización, desarrollo y evaluación de la docencia, se plantearon las siguientes acciones específicas:

- La elaboración de materiales audiovisuales sobre los contenidos más relevantes de la asignatura.
- La elaboración de diapositivas y/o fichas que sinteticen los contenidos y/u orienten la discusión y el análisis crítico de los problemas planteados en la asignatura.
- La selección y eventual traducción de textos recomendados para la asignatura, así como la elaboración de un compendio de recursos online que permitan ampliar los contenidos con otras fuentes de conocimiento en formato digital.

Respecto a la segunda dimensión, las metodologías activas para el aprendizaje, las acciones planteadas fueron:

- En las sesiones prácticas, generar dinámicas de clase para la discusión de textos y recursos audiovisuales seleccionados. Este tipo de actividades pueden basarse en la metodología de las *Flipped Classrooms* aplicadas a la Ciencia Política.
- Preparación de actividades para desarrollar las habilidades de búsqueda de información, en un entorno digital, que contribuyan a generar respositorios web.

A partir de estos objetivos, a continuación, se desarrollará el diseño e implementación de las estrategias docentes, en un contexto de innovación, así como la evaluación de los primeros resultados.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2.2. Metodologías de innovación docente en el ámbito de la Ciencia Política

El actual sistema educativo español se basa en la enseñanza por competencias, orientando el proceso de aprendizaje a la adquisición de herramientas cognitivas necesarias para su posterior desarrollo en el entorno académico, laboral y social. Este modelo se contrapone al método tradicional, en el que el objetivo principal de la formación era la perduración de los contenidos mediante la memorización. En este contexto, las metodologías de innovación educativa han adquirido una importancia creciente en los procesos de aprendizaje de los diferentes niveles educativos. En este sentido, la enseñanza universitaria no es una excepción. En las últimas décadas se está produciendo un cambio de paradigma educativo basado en la sustitución de una enseñanza excesivamente teórica por una educación activa, apoyada en una formación más práctica y el uso de nuevas tecnologías (Michavila, 2009). Fruto de ello es la proliferación de jornadas y capacitaciones sobre innovación educativa, así como de iniciativas de financiación a proyectos de esta naturaleza.

La Ciencia Política no se ha mantenido al margen de esta tendencia y, tanto a nivel internacional como nacional se han desarrollado trabajos y convocados encuentros relacionados con la materia, tales como la *Teaching and Learning Conference,* la *Joint International Teaching & Learning Conference* o el *Centennial Center Teaching & Learning Symposia*. Asimismo, la Asociación Española de Ciencia Política (AECPA) ha introducido en sus congresos un área de innovación docente y metodología de investigación política, así como convocatorias de Premios a la Innovación Docente[4]. A nivel europeo, el *European Consortium for Political Research* (ECPR) cuenta con un Standing Group, compuesto por 305 miembros a inicios de 2023, orientado a la enseñanza y aprendizaje de asuntos políticos[5]. Este grupo apoya "particularmente los métodos de aprendizaje innovadores teniendo en cuenta el entorno cambiante del aula de ciencias políticas" asumiendo, como se argumenta en este trabajo, que la enseñanza en ciencia política puede y debe adaptarse a las nuevas propuestas docentes.

Todas estas iniciativas responden a perfilar metodologías que contribuyan a convertir a los alumnos en personas activas y responsables de su proceso de aprendizaje. Esta orientación al aprendizaje fue impulsada a partir de la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y se consolidó todavía más con la crisis sanitaria de la Covid-19, donde el contexto de docencia online incrementó la necesidad de desarrollar estrategias virtuales para el aprendizaje (Oñate, Barragán y Aldeguer, 2021). De este contexto, se derivan al menos tres necesidades específicas:

- Crear estrategias docentes virtuales basadas en el trabajo autónomo y el trabajo colaborativo, con metodologías activas para el aprendizaje, en contextos de docencia presencial y a distancia.
- Generar materiales innovadores en versión online que puedan ser empleados por los alumnos en el seguimiento de la asignatura.
- Diseñar e implementar estrategias para la evaluación del trabajo autónomo y colaborativo del alumnado, en contextos de docencia presencial, semipresencial a distancia.

A partir de estas necesidades, la elaboración de materiales docentes innovadores se ha convertido en una herramienta eficaz. Así, la adaptación de los materiales a propósitos y contextos novedosos ha permitido generar dinámicas activas y participativas de aprendizaje.

[4] https://www.aecpa.es/es-es/convocatoria-iii-premio-a-la-innovacion-docente/pages/157/

[5] https://ecpr.eu/StandingGroups/StandingGroupHome.aspx?ID=39

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2.3. El uso de recursos audiovisuales en la docencia en Ciencia Política

La elaboración de recursos audiovisuales es una práctica cada vez más habitual en el ámbito de la docencia universitaria. La creciente digitalización e integración de recursos tecnológicos ha transformado las estructuras de las instituciones de educación superior, brindando nuevas herramientas para la interpretación y reelaboración de la información al alcance de los alumnos. Dentro de estos recursos, un buen número de investigadores han reconocido la utilidad del vídeo en los procesos de aprendizaje, remarcando su eficiencia como herramienta formativa (Shepard, 2003). En este sentido, Wisher y Curnow (1999) señalan como la evolución de la tecnología digital y la aparición del vídeo *streaming* han permitido el incremento de entornos que utilizan la imagen dinámica como elemento cautivador de la atención de los estudiantes. Así, el vídeo puede ser considerado como un recurso mucho más eficaz que otras metodologías basadas en el uso de libros, manuales y otros documentos escritos.

Entre las ventajas que presentan respecto a otros recursos, Zapata (2012) destaca que permiten la presentación de contenidos de una manera más motivadora, permite modular el ritmo del aprendizaje debido a que cada estudiante puede consultar los materiales de forma personal y ofrecen la posibilidad de acceso abierto. De este modo, se generan entornos flexibles de aprendizaje que permiten la adecuación de los alumnos a diferentes tiempos en función de sus necesidades. Sin embargo, para que los videos cumplan de manera eficiente los objetivos pedagógicos que persiguen, es necesario que tanto el docente como el alumnado manifiesten contenidos sobre la materia abordada, establecer objetivos claros de enseñanza-aprendizaje, delimitar contenidos y desarrollar estrategias metodológicas para facilitar la aproximación de los estudiantes al objeto de estudio.

Como principal debilidad de este recurso, destacar que el profesorado universitario no está especialmente implicado en la elaboración de contenidos formativos digitales, ya sea por falta de conocimientos técnicos para su producción o por el trabajo que ello implica (Martínez y García-Beltrán, 2003). Junto con los vídeos, otro recurso audiovisual a tomar en consideración para facilitar el trabajo autónomo de los estudiantes y complementar tanto las explicaciones de los docentes como las lecturas disponibles, es el uso de diapositivas y/o fichas que sistematicen la información y aporten evidencias empíricas (gráficos, imágenes, tablas de datos…).

El uso de presentaciones permite al docente sistematizar la información más relevante que quiere hacer llegar el estudiantado. No obstante, su impacto sobre el aprendizaje viene determinado por la calidad de la información expuesta, así como por la habilidad del docente en la presentación de los contenidos. Por tanto, el docente debe dominar el tema de la presentación, elegir los contenidos más relevantes y cómo los va a presentar. Es recomendable incluir recursos gráficos (imágenes, tablas, gráficos…) que ilustren las ideas contenidas y cuadros o esquemas que sinteticen la información, evitando grandes extensiones de texto. Asimismo, debe recogerse la bibliografía y fuentes de datos empleados y ser cuidadosos con los derechos de autor.

Por último, cabe hacer mención a las bibliotecas o repositorios virtuales. Así, la mayoría de las universidades cuentan con plataformas versátiles que proporcionan herramientas que facilitan tanto la docencia presencial como la semipresencial o virtual y la creación de espacios colaborativos de aprendizaje. Dentro de estas plataformas se permite el alojamiento de repositorios de documentación que brindan al alumnado el acceso a fuentes y textos seleccionados por el profesor, permitiendo también modular el ritmo de aprendizaje. El éxito de la incorporación de estos recursos en el proceso formativo de los estudiantes depende, en gran medida, de la adecuación de los contenidos a las distintas formas de aprender e integrar los conocimientos (Zapata, 2012). Por ello, requiere de un trabajo previo de andamiaje

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

cognitivo, significando los contenidos y definiendo metodologías de trabajo centrados en los alumnos y en el aprendizaje.

3. Desarrollo de la innovación: la experiencia de "Universidad, Investigación y Política"

La elaboración de recursos audiovisuales para el aprendizaje, a partir de metodologías que faciliten la adquisición de conocimientos, el desarrollo de capacidades y el pensamiento crítico, es uno de los ejes del proyecto de innovación educativa que sirve como base a la asignatura "Universidad, Investigación y Política". Como se ha señalado anteriormente, el proyecto se pone en marcha con una asignatura de nueva implementación tras la reforma del grado en Ciencias Políticas y de la Administración de la Universidad de Valencia. Se trata de una asignatura de carácter básico, impartida a tres grupos (dos en castellano y otro en valenciano) de aproximadamente cuarenta alumnos durante el primer semestre del primer curso del grado. Contempla una carga docente de 6 ECTS.

Al tratarse de una materia de nueva implantación en el grado y sin referentes homólogos en planes de estudio de otras universidades, desde el área de Ciencia Política de la Universidad de Valencia debieron sentarse las bases de la asignatura, tanto desde el punto de vista del diseño como del desarrollo de la misma. Esto permitió la creación de nuevos materiales y el desarrollo de metodologías docentes innovadoras. El hecho de que la implantación de la nueva asignatura fuera acompañada de un proyecto de innovación docente tuvo como objetivo desarrollar una estrategia docente integral, que tuviera impacto tanto en los estudiantes matriculados en la asignatura como en los de otros módulos afines. Así, la elaboración de materiales y el desarrollo de metodologías dinámicas contribuye a sentar las bases epistemológicas de la Ciencia Política, las cuales van a acompañar a los estudiantes de la disciplina durante el resto de su proceso formativo. Con base a esto, se planteó el siguiente cronograma de trabajo (Tabla 1):

Tabla 1. Cronograma de trabajo

PERÍODO	Acción
SEPTIEMBRE	Preparación de materiales audiovisuales (videos) e inicio de selección de textos y elaboración de materiales (fichas, textos).
OCTUBRE-DICIEMBRE	Preparación de materiales (traducción de textos, elaboración de fichas y textos, diseño de ejercicios prácticos) Desarrollo en el aula de la metodología de aprendizaje propuesta (consulta y comentario de los materiales, creación de foros de discusión, eventual actividad con algún investigador invitado)
DICIEMBRE-ENERO	Evaluación de la idoneidad de los materiales y estrategias de aprendizaje empleadas a partir del análisis del trabajo realizado por los estudiantes durante el primer cuatrimestre.
FEBRERO-JUNIO	Revisión y ampliación de los materiales a partir de las carencias observadas. Elaboración de un manual de la asignatura (en abierto) para el próximo curso. Presentación de ponencias con los resultados a diferentes congresos/seminarios de innovación docente.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Todo este proceso estuvo desarrollado por los miembros del proyecto de innovación docente: tres profesores y dos profesoras del área de Ciencia Política la Universidad de Valencia. Dentro del equipo, no todos los docentes impartían clase en esta asignatura, pero su inclusión respondió a la necesidad de adoptar una perspectiva plural que permitiera generar dinámicas que pudieran ser reproducidas en otros cursos por otros profesores del área. El trabajo de los cinco docentes se realizó con la colaboración y cooperación de todos para las siguientes dimensiones: las bases teóricas del diseño de los materiales, la adecuación de los recursos a la planificación de las prácticas formativas (actividades prácticas), la evaluación de los recursos y metodologías, y las estrategias de difusión. Los materiales derivados del proyecto fueron los siguientes;

- Cinco vídeos, en forma de píldora educativa, que desarrollan aspectos clave del temario y que sirven como complemento a las lecturas y explicaciones de los docentes responsables de la asignatura (Tabla 2). El diseño de los aspectos expuestos en los vídeos está pensado para sintetizar los principales contenidos de la asignatura en unidades simples que respondan a las expectativas y competencias esperadas del curso. Asimismo, se persigue que tengan coherencia interna y que guarden relación con los temas recogidos en la guía docente de la asignatura. La Tabla 3 informa sobre los videos programados de futura grabación.
- Recopilación y traducción de textos académicos de referencia para los contenidos contemplados en la asignatura.
- Elaboración de un repositorio de recursos online que permiten ampliar conocimientos y aproximarse al estado de la disciplina.
- Elaboración de presentaciones, fichas y demás materiales pertinentes para el desarrollo de la asignatura.
- Elaboración de materiales para familiarizar a los estudiantes con el análisis de datos.

Todos estos materiales son originales y se encuentran integrados tanto en el aula virtual de la asignatura, como en un repositorio de recursos docentes de la Universidad de Valencia para que puedan ser empleados en abierto por otros profesores y estudiantes, así como para ser actualizados y complementados con nuevos materiales en sucesivos cursos.

Tabla 2. Vídeos elaborados

Nº	Título (provisional)	Duración
#1	La ciencia política en la Universidad	5-10 min
#2	La historia de la Ciencia Política	5-10 min
#3	Los enfoques de la Ciencia Política	5-10 min
#4	Cómo plantearse preguntas sobre el mundo desde una perspectiva politológica	5-10 min
#5	Elementos metodológicos básicos para el estudio profesional o académico con perspectiva politológica	5-10 min

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 3. Videos programados

Nº	Título (provisionales)	Duración
#1	El diseño de investigación	5-10 min
#2	Análisis e interpretación de datos: técnicas cuantitativas	5-10 min
#3	Análisis e interpretación de datos: técnicas cualitativas	5-10 min
#4	¿Cómo escribir un trabajo de Ciencia Política? Primeros pasos hacia el TFG.	5-10 min
#5	¿En qué consiste la divulgación científica en Ciencia Política?	5-10 min

El impacto de estos materiales, en conjunto con metodologías basadas en la discusión y análisis crítico, afectan a las siguientes competencias:

- Despertar el interés por la disciplina entre los estudiantes del primer curso, a partir de una aproximación al objeto de estudio dinámica.
- Tener una visión compleja y transversal de la disciplina que sirva como base para el desarrollo en los sucesivos cursos del grado.
- Mejorar las competencias comprensivas y de expresión de los estudiantes, así como su capacidad para desarrollar un espíritu crítico.
- Dotar a los alumnos de herramientas de análisis que puedan ser utilizadas en otras asignaturas y actividades.
- Aproximarse al proceso de producción y divulgación científica a partir del aprendizaje de herramientas y recursos orientados a su perfil.

Por otra parte, la transferibilidad de la experiencia a otros grupos de estudiantes y/o titulaciones de la UV es posible dado que:

- Se trata de competencias básicas que pueden ser desarrolladas en otras asignaturas dentro del ámbito de las ciencias sociales.
- El aprendizaje de las técnicas de análisis cuantitativas y cualitativas desarrolladas en el proyecto son transferibles a otros ámbitos de estudio.
- Las actividades y metodologías de aprendizaje contempladas en el proyecto están pensadas en modo de primera aproximación a la disciplina, por lo que existen dimensiones muy genéricas que pueden ser compartidas con otros grupos y titulaciones.

Para dar difusión al proyecto y los materiales docentes derivados del mismo, se diseñó un ambicioso plan articulado en torno a tres ejes:

- Las aulas: los materiales generados llegaron, en primer lugar, a los estudiantes matriculados en la asignatura “Universidad, investigación y política” durante el curso 2021/2022 y, después, a los

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

del curso 2022/2023. El objetivo es generar un repositorio dinámico y en abierto que vaya actualizándose cada curso por parte de los profesores responsables.

- Repositorios digitales: tanto el aula virtual de la asignatura como el repositorio de materiales de la Universidad de Valencia, así como el canal de YouTube del *Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa* de la UV.
- A partir de los materiales generados y la experiencia derivada de la implementación del proyecto, los miembros del equipo han presentado resultados en congresos y seminarios de innovación docente. Eventualmente, puede surgir algún artículo académico con base a estas ponencias.
- Se contempla la elaboración de un manual -en principio en soporte digital y en abierto- con una selección de textos, fichas y ejercicios preparatorios que pueda ser utilizado para esta asignatura y para otras análogas que puedan ser impartidas en otros cursos o centros.

4. Resultados

En el curso 2022-2023 se puso en marcha la aplicación de los materiales y estrategias elaborados en este Proyecto de innovación docente para la asignatura indicada. En términos contextuales, se trataba del segundo año que se impartía la nueva asignatura. Esto permitió disponer desde el inicio de los materiales docentes elaborados el curso anterior. Además, en este curso dejaron de aplicarse las medidas restrictivas relacionadas con el Covid-19, y que resultaban especialmente perturbadoras para una asignatura de carácter práctico como esta.

Aunque se trata de una asignatura eminentemente presencial, el papel del Moodle (Aula Virtual en la terminología de la universidad) resultó trascendental, porque permitía ofrecer todos los materiales, especialmente los audiovisuales, establecer una calendarización y gestión de los trabajos en el aula, y permitir mantener una relación directa entre profesor y alumnos más allá de esta. Además, los profesores utilizaron este Aula Virtual, como prolongación del trabajo realizado presencialmente en clase. En esta tarea, los materiales audiovisuales creados previamente desempeñaron un papel importante de complemento a los contenidos impartidos en el aula.

Cabe mencionar que la mayoría de asignaturas y profesores del área de ciencia política apenas utilizan el Aula Virtual, de forma intensa en la preparación de sus clases. Cuando se hace, suele tener un carácter meramente instrumental como repositorio de trabajos o para entregar materiales que luego se trabajarán en clase. En contraste con este tipo de uso, nuestro proyecto docente ha utilizado el Aula Virtual, como extensión del trabajo presencial, y también como recurso de trabajo autónomo para los alumnos (sea individualmente o en grupo).

Para analizar el rendimiento de este proyecto, en el presente trabajo nos centramos en el análisis de la relación y entre el uso de este Aula Virtual y los resultados obtenidos por los alumnos al final de la asignatura. De este modo, el uso del Aula Virtual puede considerarse una variable *proxy*, que permite capturar el uso generalizado dado por los estudiantes a los materiales puestos a su alcance. Se trata de una variable cuantitativa continua o de intervalo, que mide el número de ocasiones que un alumno ha accedido al aula Virtual. En cada una de esas visitas, la aplicación registra la información (indicando a qué hora se ha conectado, cuánto tiempo ha estado conectado, y qué uso ha hecho). Las visitas suelen tener dos finalidades principales. Por un lado, se debe acceder para recoger los materiales de trabajo y las sesiones prácticas, y posteriormente entregarlos dentro del tiempo establecido, al final de la clase. Lógicamente, este uso ha registrado una frecuencia bastante homogénea en el grupo de clase, porque

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

todos los alumnos entraban con la misma regularidad. Por otro lado, los alumnos visitan el aula Virtual para trabajar de manera autónoma con los materiales y recursos puestos a su disposición, especialmente los vídeos centrados en cuestiones clave de la asignatura. Es aquí donde se observa la mayor disparidad en el uso del aula Virtual dentro del grupo de clase (ver Tabla 4).

Tabla 4. Frecuencias de visitas al Aula Virtual

FRECUENCIA	Número de casos	Porcentaje
< 100	19	27,5
100-299	23	33,3
300-399	14	20,3
>400	13	18,8

Como muestra la tabla, uno de cada cuatro estudiantes aproximadamente, ha realizado un uso poco intensivo del aula Virtual. El intervalo más frecuentado es el de los alumnos que han visitado, entre 100 y casi 300 veces el aula Virtual. Llama a la atención un grupo reducido, pero suficiente para representar casi a uno de cada cinco estudiantes, que ha visitado el aula Virtual más de 400 veces (para un período de septiembre a enero, en una asignatura de 4 horas semanales).

Nos preguntamos qué relación puede haber tenido el número de visitas al aula Virtual, sobre los resultados finales obtenidos en la evaluación. Un diagrama de dispersión nos aporta una visión descriptiva de la asociación que se da entre ambas variables. La Figura 1 muestra un nivel de asociación sustantivo, aunque con matices. Y a medida que aumenta el número de visitas realizadas al Aula Virtual, tiende a crecer la valoración del examen. Por ejemplo, todos los que han realizado un mínimo de 600 visitas al obtenido una nota cercana o superior al siete en la prueba de examen. No obstante, la existencia de un grupo importante de alumnos que visitaron la web entre 75 y 175 veces y que luego obtuvieron una nota igual o superior a ocho nos sugiere que puede haber otras variables intervinientes operando sobre los efectos en términos de clase.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

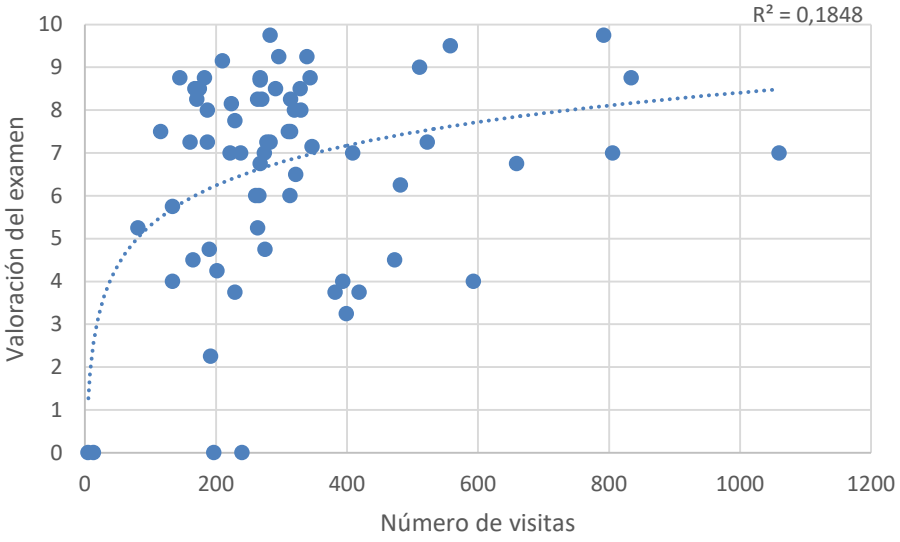


Gráfico 1. Asociación entre uso del AV y resultado en el examen

Para obtener una imagen más robusta del de la relación entre el uso del aula Virtual y el resultado de la prueba de examen, vamos a utilizar la técnica de regresión logística multi-variable. La variable dependiente será el resultado obtenido finalmente en el examen, medido con una escala de 0 a 10. Nuestro factor explicativo será el número de veces que un alumno ha visitado el Moodle. Para controlar los efectos de otras variables relevantes, vamos a incluir también el género de los estudiantes y el grupo al que pertenecían los estudiantes. En este sentido, hemos utilizado una muestra perteneciente a dos grupos de la asignatura (el grupo PB del Grado de Ciencia Política, en valenciano; y el grupo DP. Doble Grado de Derecho y Ciencia Política, en castellano (aunque esta signatura se impartió también en valenciano en ese grupo) y más competitivo debido al alto número de corte para acceder a la carrera. Los resultados de la regresión se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados de la regresión OLS

Variables	**Coeficiente**	**Error std.**
Visitas al AV	.0043204**	.0016275
Género (mujer)	-.1626111	.6096981
Grupo (PB)	-2.488228***	.6386113
Constante	6.058867***	.7534905

* <0.1 ** <0.05 *** <0.001

Los resultados muestran un efecto positivo estadísticamente significativo del número de visitas al aula Virtual sobre la nota obtenida en el examen final de la prueba. Aunque el efecto es modesto, no deja de ser relevante: por cada 100 visitas, un alumno podría mejorar su puntuación hasta medio punto de valoración aproximadamente. Además, este efecto se mantiene controlando también por la influencia que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

puede tener género (aquí no significativa), y por las diferencias generadas entre los dos grupos analizados en la muestra (altamente significativa, y coherente con el perfil de los alumnos de cada grupo).

En entrevistas, realizadas a diversos alumnos de cada grupo, para recoger la valoración subjetiva que los alumnos hacían de los materiales disponibles, muchos de ellos subrayaron, no solo en la conveniencia de estos materiales, sino sobre todo la portación positiva que significó para ellos el uso de los vídeos como recurso para el aprendizaje autónomo a lo largo de la asignatura y para prepararse el examen.

5. Conclusiones

Respecto a la evaluación de los recursos y metodologías contempladas en el proyecto, se ha realizado una doble valoración. Por una parte, una encuesta a los estudiantes recoger sus impresiones sobre los materiales y metodologías aplicadas (en curso, cuyos resultados no pueden evaluarse todavía en este trabajo). Esto es de vital importancia ya que, como se ha señalado, al ser una asignatura nueva es importante sentar unas bases sólidas. Por otra parte, los miembros del equipo han realizado un seguimiento de la implementación del proyecto, evaluando la idoneidad de los recursos empleados y las acciones realizadas, con el fin de introducir las mejoras que se consideren pertinentes. En particular, en este trabajo hemos tenido en cuenta el empleo del aula Virtual, por parte de los alumnos, y sus efectos sobre los resultados de la evaluación obtenidos finalmente.

Como principales conclusiones de la evaluación, destacar que la elaboración de recursos audiovisuales, ligados a metodologías educativas activas y dinámicas, constituye una herramienta útil tanto para docentes como para alumnos. Se trata de recursos que permiten complementar los recursos clásicos, como manuales y artículos de investigación, y las clases magistrales. Esta utilidad se traduce en la contribución de estos recursos a la adquisición de habilidades, destrezas e integración de conocimiento teóricos y prácticos por parte de los estudiantes. Asimismo, ayudan a dejar de lado la enseñanza mecánica y memorística para enfocarse en dinámicas más complejas, utilizando enfoques en continua actualización, con perspectivas pluridisciplinares y trabajo cooperativo.

6. Referencias

Caminal, M. (ed.). (1996) *Manual de Ciencia Política*. Madrid, Tecnos.

Del Águila, R. (ed.). (2002). *Manual de Ciencia Política*. Madrid, Trotta.

Martínez, R., y García-Beltrán, J. (2003). Experiencia en el uso de las nuevas tecnologías en la Universidad Politécnica de Madrid. En Jornada de Nuevas Tecnologías en la Innovación Educativa 2003, pp. 41-48.

Michavila, F. (2009). La innovación educativa. Oportunidades y barreras. En ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura, CLX XXV, Extra-2009, 3-8

Oñate, P., Barragán, M. y Aldeguer, B. (2021). Elaboración de materiales innovadores para estudio de la Ciencia Política on-line. XV Congreso Nacional Asociación Española Ciencia Política y de la Administración (AECPA). 7-9 julio 2021 (en línea).

Shepard, K. (2003). Questioning, promoting and evaluating, the use of streaming video to support student, learning. *British Journal of Educational Technology*, 34(3), 295-308.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Wisher, R. y Frost. P.J. (1999). Perceptions and effects of image transmissions during internet based training. *American Journal of Distance Education*, 13(3), 37-51.

Vallès, J.M. (2001). *Ciencia Política*. Barcelona,Ariel

Zapata-Ros, M. (2012). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión critica del conectivismo". Disponible en: http://eprints.rclis.org/17463/

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16644

Mejora del aprendizaje en estudiantes de Tecnología Eléctrica mediante un generador automático de ejercicios

Improvement of student learning in Electrical Technology by an automatic exercises generator

Jordi Burriel Valencia[a], Carla Terrón Santiago[b], Martín Riera Guasp[c], Javier Martínez Román[d] y Ángel Sapena Bañó[e]

[a] Profesor Contratado Doctor; Universidad Politècnica de València, jorburva@die.upv.es, [b]Técnico Superior en Investigación; Universidad Politècnica de València, cartersa@etsii.upv.es, [c]Catedrático de Universidad; Universidad Politècnica de València, mriera@die.upv.es, , [d]Profesor Titular de Universidad; Universidad Politècnica de València, jmroman@die.upv.es, y [e]Profesor Titular de Universidad; Universidad Politècnica de València, asapena@die.upv.es, .

How to cite: Jordi Burriel Valencia, Carla Terrón Santiago, Martín Riera Guasp, Javier Martínez Román y Ángel Sapena Bañó. 2023. Mejora del aprendizaje en estudiantes de Tecnología Eléctrica mediante un generador automático de ejercicios. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16644

Abstract

This article introduces a new software to help students in their learning of the Electrical Technology subject in the Degree in Industrial Engineering at the Universitat Politècnica de València, more specific in the syllabus concerning the sizing of electrical installations and the protection of these installations regarding to overcurrent's and short circuits failures. This software is an automatic exercises generator, focused on generate any exercise variant to solve sizing, overcurrent and short-circuit protections about electrical installations. Due to this program, the students themselves can use the generator to generate any exercise from this syllabus. Each exercise is unique and will improve skill students when solving these type of exercises.

Keywords: *technology, electrical, software, generator, exercise, overcurrent, short-circuit, installation, sizing.*

Resumen

Este artículo presenta un nuevo programa para ayudar a los estudiantes en su aprendizaje de la asignatura de Tecnología Eléctrica del Grado de Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València, más concretamente en el temario concerniente al dimensionado de instalaciones eléctricas y a la protección de estas instalaciones respecto a fallos debido a sobrecorrientes y cortocircuitos. Este programa es un generador automático de ejercicios, centrado en generar cualquier variante de un ejercicio destinado al cálculo de dimensionado

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

y de protecciones de sobrecorriente y cortocircuito de la instalación eléctrica. Gracias a este programa, los propios estudiantes pueden usar el generador para generar cualquier ejercicio de este temario el cual será único y facilitará que los alumnos puedan probar su destreza a la hora de resolver este tipo de ejercicios.

Palabras clave: *tecnología, eléctrica, programa, generador, ejercicio, sobrecorriente, cortocircuito, instalación, dimensionado.*

Introducción

Los problemas a resolver como ejercicio para la transmisión de conocimientos han sido una herramienta clave desde prácticamente los inicios de la historia (*Fig. 1*).

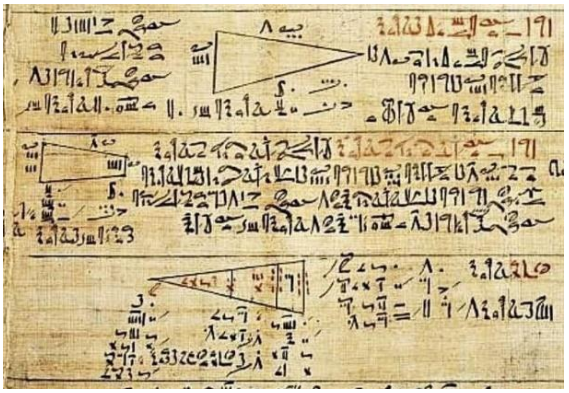


Fig. 1 Problemas de cálculo del área del triángulo. Papiro Matemático de Rhind. Egipto. 1650 a.C. (Kline, 2012)

El ejercicio egipcio mostrado en la figura anterior, ha sido documentado por el prestigioso matemático e historiador del siglo XX Morris Kline en su libro "El pensamiento matemático de la Antigüedad a nuestros días" (Kline, 2012). De este libro se extrae que los conocimientos matemáticos y su transmisión han ido evolucionando desde un origen más bien práctico en las civilizaciones antiguas, hasta derivar en teorías y conceptos abstractos dentro del siglo XX.

En el libro se analiza el desarrollo temprano de las matemáticas en las civilizaciones de Egipto y Babilonia, surgiendo de necesidades prácticas como la contabilidad y la medición. Mientras tanto, las matemáticas clásicas griegas formalizaron la prueba matemática y se adentraron en la geometría. La era medieval preservó las matemáticas griegas, en gran parte por eruditos árabes, y amplió el desarrollo del álgebra. A partir del Renacimiento, las matemáticas experimentaron un rápido crecimiento, con avances en álgebra, cálculo y la expansión del concepto de números para incluir números irracionales y complejos. Los siglos XVII a XIX presenciaron el nacimiento de las geometrías no euclidianas, y el siglo XX se caracterizó por una mayor abstracción, la aparición de la teoría de conjuntos, el álgebra abstracta, la topología y el auge de las matemáticas computacionales debido al desarrollo de las computadoras.

Sin embargo, en este libro no se desarrolla simplemente los avances matemáticos en sí, sino también el contexto histórico y cultural en el que se produjeron. Examina cómo las matemáticas han influido en otras disciplinas, como la física y la filosofía, y cómo han cambiado y se han desarrollado con el tiempo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En resumen, la idea principal del libro es mostrar cómo las matemáticas han crecido y se han transformado a lo largo de la historia, y además enseñar cómo han influido en la forma en que entendemos el mundo. Esta idea no solo es aplicada a la historia de las matemáticas, sino que se puede extrapolar a la mayoría de ciencias como la física, química, biología, astronomía, etc.

Por tanto, así como han tenido que ir evolucionando y ampliándose los conocimientos y sus métodos de enseñanza en las respectivas épocas, a día de hoy hay que seguir avanzando e innovando para que el alumnado pueda adquirir cotas superiores en el conocimiento de la materia impartida.

A pesar del surgimiento de innovadoras metodologías didácticas desarrolladas para mejorar el aprendizaje respecto a la tradicional clase magistral, parte del sistema de enseñanza sigue apoyándose en el desarrollo de problemas a resolver como una herramienta de aprendizaje importante. Como se ha mostrado anteriormente, esta herramienta de aprendizaje ha variado poco desde los inicios de la civilización.

Concretando ya dentro de la docencia de la asignatura de Tecnología Eléctrica, los profesores de esta materia pueden apoyarse en multitud de libros que contienen problemas ya resueltos para mejorar su enseñanza; como por ejemplo el libro *Problemas resueltos de tecnología eléctrica* (Bachiller et al., 2003). Igualmente existe bastantes plantillas de ejercicios para resolver en la red.

Pero en todo caso, todos estos ejercicios no están ajustados sobre la docencia misma de la asignatura, por lo que el nivel necesario de esfuerzo para resolverlo puede no ser el correcto, o la normativa aplicada sea distinta por ser anticuada o por ser de otro marco legal extranjero. En consecuencia, el uso de estos ejercicios por parte del alumnado para su aprendizaje no siempre les aporta el conocimiento requerido.

La alternativa a utilizar ejercicios externos recae en desarrollar ejercicios propios para la asignatura. No obstante, este tipo de ejercicios complejos de carácter científico/tecnológico, como son por ejemplo el caso de ejercicios de Tecnología Eléctrica; requieren de una complejidad tal que al final los docentes mantienen una base de datos solo con unas decenas de ejercicios (Seller et al., 2011).

Esto se debe principalmente porque el diseño de un buen ejercicio de esta materia debe de cumplir varios requisitos, siendo algunos de los más importantes los siguientes:

- Una curva de aprendizaje ajustada a las necesidades del estudiante, ni demasiado fácil ni demasiado difícil.
- El ejercicio tiene que ser conceptualmente claro, sin caer en ambigüedades que puedan guiar al alumno a soluciones erróneas.
- La correctitud de los datos aportados para encontrar la solución tiene que ser completa. Cualquier dato especificado en el ejercicio que sea erróneo conducirá con alta probabilidad a un ejercicio erróneo.
- En este caso de ejercicio de ingeniería, dado que se apoya en una normativa obligatoria y que va cambiando, se debe de actualizar cada ejercicio a la normativa vigente en el momento de plantearse este al alumno.

Esto provoca una escasa variabilidad de ejercicios y en consecuencia limita la capacidad de los alumnos de aprender al estar igualmente limitados por el número de ejercicios disponibles.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Objetivo

Dado el problema planteado en la introducción sobre la escasa variabilidad de ejercicios de carácter científico/tecnológico dentro de la docencia, se han valorado varias soluciones que puedan mitigar este problema.

Por ejemplo, una posible solución podría derivar en una base de datos interuniversitaria, donde los docentes de asignaturas del mismo tipo pueden compartir sus problemas entre ellos. Esto aumentaría la variabilidad, pero la misma asignatura en cada grado de cada universidad no tiene por qué tener una equivalencia de contenido del 100%, por lo que se genera ese problema de ejercicios no totalmente adaptados a la materia que se imparte en la asignatura, pudiéndose requerir de conocimientos que escapan de la asignatura para resolver el ejercicio.

Otra posible solución podría ser el desarrollo de ejercicios haciendo uso de la metodología mediante docencia inversa. Donde se plantea a los alumnos, en vez de resolver un ejercicio, desarrollar el suyo propio partiendo del temario y con la complejidad requerida por la asignatura. Evidentemente, el aprendizaje de los alumnos viene más por la parte de desarrollar el ejercicio que por la parte de resolverlo, siendo el profesor el que tendría que guiar a los alumnos para que el ejercicio esté ajustado a los cuatro puntos de requisitos desarrollados en la introducción. Pero en este caso, se genera el problema de una posible sobresaturación del profesor respecto de la supervisión de unos ejercicios que deberían ser solo una parte de todas las técnicas de aprendizaje usadas en la asignatura.

Por ello, se ha optado por una solución más práctica, donde el desarrollo de ejercicios no consume tiempo del docente ni de los alumnos, sino que estos se generan de forma automática a partir de una plantilla inicial que permite generar una cuasi ilimitada cantidad de ejercicio distintos todos ellos.

En otras áreas del conocimiento se pueden encontrar multitud de ejemplos de este tipo de programas generadores de ejercicios. A continuación, se citan algunos ejemplos de estos programas generadores respecto de varias áreas docentes:

a. Autogenerador de ejercicios de idiomas “FollowYou”, con el cual se puede potenciar el aprendizaje en idiomas generando automáticamente lecciones parecidas a las que se pueden encontrar en un libro de texto, todo ello a partir de textos que proporciona el propio estudiante en el idioma que quiere aprender (Shei, 2001).
b. Autogenerador de ejercicios de métodos numéricos, con ajuste de la complejidad del ejercicio. Este conocimiento sobre aproximaciones por métodos numéricos es un temario importante a conocer y comprender dentro de las carreras de ingeniería (Leyva & Lopez, 2023).
c. Autogenerador de ejercicios de circuitos eléctricos “autoCircuits”, destinado a la generación de ejercicios para el aprendizaje docente sobre resolución de circuitos eléctricos. Este tema es importante en carreras universitarias de ingeniería eléctrica, electrónica y adyacentes (Grivet-Talocia, 2018).
d. Autogenerador de ejercicios de matemáticas “Wolfram Problem Generator”, orientado a la generación de ejercicios en muchos temas dentro del campo de las matemáticas (aritmética, teoría de números, algebra, algebra lineal, cálculo y estadística). Generadores de ejercicios de matemáticas existen multitud, pero la mayoría se centran en un nivel educacional de colegio/instituto. En este caso, el generador Wolfram permite generar problemas complejos en todo el espectro educativo hasta el universitario (WolframAlpha, n.d.).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

No obstante, a diferencia de los anteriores citados, los programas generadores automáticos de ejercicios orientado a problemas de tecnología eléctrica son bastante escasos dada la complejidad que requiere el generar cada problema (interpretación de normativa y exactitud relativa de resultados).

Por ello, se ha desarrollado este nuevo generador capaz de cumplir con los 4 puntos de requisitos presentados en el apartado de introducción. Estos ejercicios están limitados por la plantilla inicial a la materia de la asignatura, evitando ambigüedades, acotando la curva de aprendizaje, con unos datos y desarrollos correctos, y conforme a la normativa más actual. Esta normativa puede ser actualizada fácilmente mediante la plantilla de normativa que usa el programa.

Para no abarcar demasiado, el desarrollo de este autogenerador de ejercicios se ha planteado solo para la generación de ejercicios de las unidades didácticas de *Dimensionado básico de instalaciones eléctricas de Baja Tensión* y de *Protecciones frente a sobrecargas, cortocircuitos y sobretensiones*; de la asignatura de *Tecnología Eléctrica*, del *Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales*, de la *Universitat Politècnica de València*.

2. Planteamiento general del autogenerador de ejercicios

Antes del desarrollo del autogenerador de ejercicios, se ha estudiado y planteado los siguientes objetivos que debe cumplir, algunos de los cuales ya se han comentado brevemente con anterioridad.

- El programa debe de poder ser usado por los docentes para generar ejercicios a los estudiantes, y por los propios estudiantes para generar ellos mismos sus propios ejercicios. Ver apartado 3.
- El planteamiento de todos los ejercicios debe ser común a una plantilla inicial desde los que parten todos, de forma que aunque haya variedad de ejercicios generados, todos se centren en un mismo tipo y materia. Ver apartado 4.1.
- El autogenerador no tiene que tener únicamente la capacidad de generar ejercicios, sino también la capacidad de resolver las soluciones propuestas por los estudiantes, indicando los fallos existentes en las respuestas.
- La resolución de los ejercicios tiene que ser lo más correcta posible, pero teniendo en cuenta las diversas soluciones que se pueden adoptar y los intervalos de incertidumbre numérica de las soluciones debido por la imprecisión de pocos dígitos que se da en el cálculo manual. Ver apartado 4.2.
- Los parámetros del enunciado del ejercicio autogenerado no deben poder ser modificados por los estudiantes.
- Todos los ejercicios generados tienen que estar desarrollados conforme a la normativa más actual en el momento de su generación. Ver apartado 4.4.

Teniendo en cuenta todos estos objetivos descritos, se ha desarrollado este programa autogenerador de ejercicios, el cual se presenta tanto en este apartado, como en los siguientes apartados 3 y 4.

3. Interfaz de interacción con los usuarios

La interfaz del generador de ejercicios está pensada para ser usada por cualquier usuario, ya sea éste docente o estudiante. Por ello, tiene una estructura minimalista y consta de solo 2 botones y un cuadro de terminal donde se muestran diversos mensajes (*Fig. 2*).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

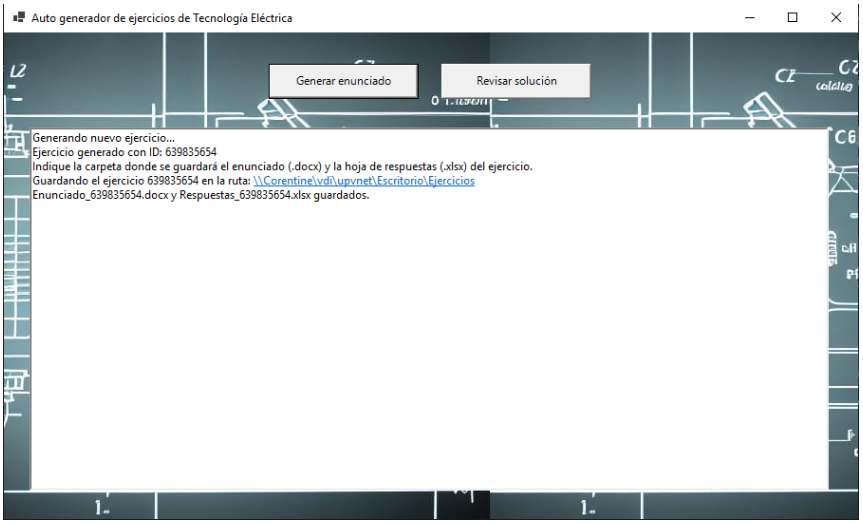


Fig. 2 Interfaz del programa generador de ejercicios de Tecnología Eléctrica.

No existe posibilidad de modificar la configuración del generador por medio de este interfaz, para que los estudiantes no puedan modificar sus parámetros. La única forma de configurar los parámetros de este programa es acceder a los archivos de configuración que se encuentran dentro de la carpeta de instalación, donde solo debe de tener acceso el personal autorizado.

3.1. Funcionamiento de los botones de la interfaz.

3.1.1. Botón Generar enunciado.

Cuando se pulsa el botón *Generar enunciado*, se genera el ejercicio nuevo en el propio momento de la forma más aleatoria posible dentro de los límites marcados en la configuración del programa.

A cada ejercicio generado se le asigna un identificador único, para que los estudiantes puedan distinguir entre un ejercicio y otro. El formato de los ejercicios generados se desarrolla con mayor detalle en el subapartado 3.2.

En el terminal del programa se muestran los detalles del proceso de la generación del ejercicio, desde que se inicia, hasta que se guardan los archivos de este (*Fig. 2*).

3.1.2. Botón Revisar solución.

Al pulsar el botón *Revisar solución*, el programa solicita al usuario que seleccione la hoja de respuestas en EXCEL del ejercicio resuelto.

Cuando se introduce la hoja del ejercicio, el programa generador comprara los resultados introducidos con los verdaderos del ejercicio. En este caso, los parámetros del ejercicio se encuentran incrustados dentro de la hoja de EXCEL, no siendo visibles para el alumno.

En el terminal del programa se muestra el desarrollo de la revisión de los resultados. Si existe algún resultado erróneo, se muestra un mensaje indicando cual es el resultado incorrecto y la celda de la hoja de EXCEL a la que corresponde.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.2. Formato de los ejercicios generados

En general, la mayoría de los enunciados de ejercicios en formato digital que los docentes ponen a disposición de los estudiantes se entregan en formatos digitales de documentos, como son por ejemplo PDF y WORD. Mientras que para la entrega de las soluciones propuestas se usa comúnmente una hoja de EXCEL donde introducir los valores a corregir.

Teniendo en cuenta esto, se ha implementado el generador de ejercicios para que devuelva al estudiante un ejercicio generado en 2 ficheros: un documento en WORD con el enunciado del ejercicio (*Fig. 3*), y una hoja de EXCEL donde el alumno tendrá que introducir los resultados de sus cálculos (*Fig. 4*).

El enunciado del ejercicio presenta una instalación de baja tensión, donde especifica su esquema unifilar y los parámetros de esta instalación desde el Centro de Transformación hasta la acometida principal, sus derivaciones internas y las cargas acopladas a esta instalación.

Se pide resolver el dimensionado de los conductores de esta instalación, así como los sistemas de protección frente a sobrecorrientes y cortocircuitos. La variabilidad del ejercicio recae en la variación de la instalación propuesta y de sus parámetros, mientras que la resolución del ejercicio que se pide no varía (dimensionado y protecciones).

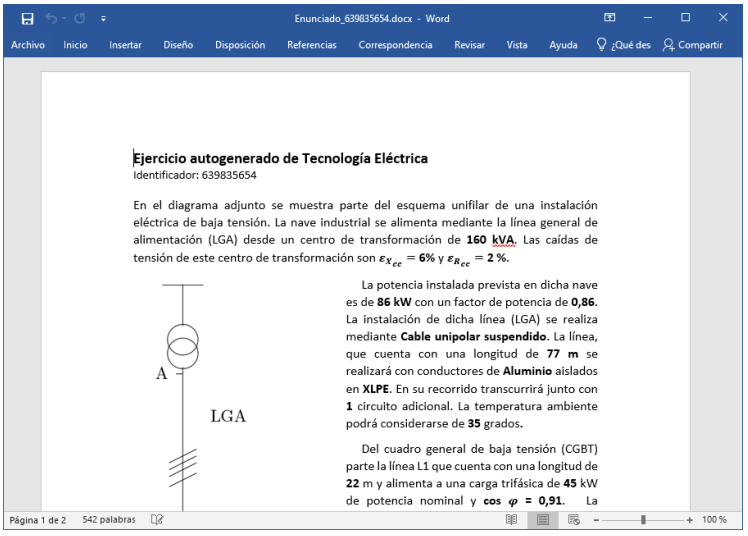


Fig. 3 Enunciado de ejercicio autogenerado en documento WORD.

La hoja EXCEL de respuestas consta de dos pestañas. La primera pestaña se corresponde con las soluciones del cálculo del dimensionado de la instalación de todas sus líneas (Línea General de Acometida, Línea 1, etc.), mientras que la segunda pestaña corresponde a las soluciones de cálculos respecto de sobrecorrientes, sobretensiones, así como los sistemas de protección más adecuados.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

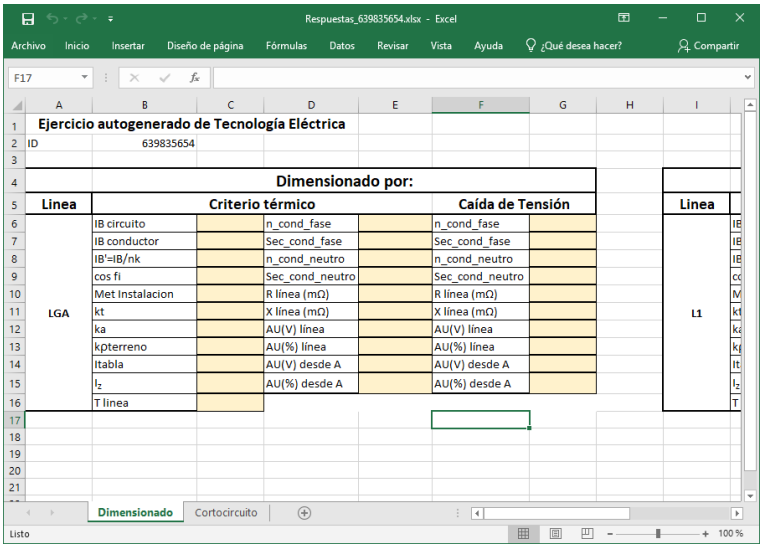


Fig. 4 Hoja de respuestas del ejercicio autogenerado en formato EXCEL.

Tanto el documento de WORD como la hoja EXCEL muestran en su inicio el identificador del ejercicio al que pertenecen, para que el estudiante pueda saber de qué enunciado de ejercicio hay que desarrollar las soluciones a introducir en la hoja de EXCEL.

4. Programación interna del autogenerador de ejercicios

Teniendo presente el tipo de ejercicios que se desea autogenerar (una instalación con sus diferentes cuadros, líneas y cargas), el cual es un ejercicio a resolver que se puede dividir en subproblemas, se ha planteado una filosofía de programación orientada a objetos.

Los objetos más relevantes de este programa son (*Fig. 5*):

- El objeto principal del **interfaz del autogenerador**.
- El objeto **Generar** que enlaza con el objeto **Ejercicio** y lo envía al **Generador de enunciados** y al **Generador de hoja de respuestas**, todo ello dependiente de las restricciones que dicta el objeto **Normativa**.
- El objeto **Resolver** que enlaza con el objeto **Ejercicio** y lo resuelve conforme al objeto **Normativa**.
- El objeto **Ejercicio** que contiene los parámetros y funciones principales del ejercicio, y enlaza con el objeto de **Linea AT**, **Transformador** y **Cuadro BT**.
- El objeto **Linea AT** contiene los parámetros y funciones principales de la parte de Alta Tensión de la instalación, cerca del primario del **Transformador** del Centro de Transformación.
- El objeto **Transformador** contiene los parámetros y funciones correspondientes al transformador del Centro de Transformación que convierte la alta tensión en baja tensión. Este transformador está conectado en su primario a la **Linea AT**, y en el secundario a la **Linea BT** principal.
- El objeto **Cuadro BT** contiene los parámetros y funciones correspondientes a un cuadro de Baja Tensión que está conectado a una **línea BT** aguas arriba y a una **línea BT** aguas abajo. El número

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de **Cuadros BT** depende de la instalación, y al menos hay un **Cuadro BT** principal que conecta la acometida y un cuadro en una línea secundaria.

- El objeto **Linea BT** contiene los parámetros y funciones correspondientes a la línea de distribución de Baja Tensión que está conectada al **Cuadro BT** aguas arriba, y dependiendo de la variante también puede estar conectada aguas abajo con otro **Cuadro BT** que conecta con otras líneas de distribución. El número de líneas de BT depende de la instalación.
- El objeto C**arga** contiene los parámetros y funciones correspondientes a cada una de las cargas conectadas a la instalación, como por ejemplo alumbrado, máquinas, etc. Puede haber cargas conectadas a distintas **Líneas BT** de la instalación.

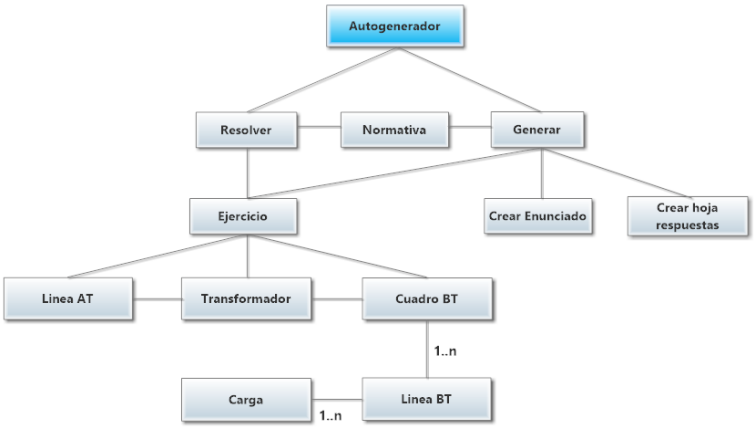


Fig. 5 Esquema de interoperabilidad de los objetos más relevantes del programa autogenerador.

Dado las herramientas que tiene que usar el programa autogenerador para generar los documentos de WORD y las hojas de EXCEL, se ha optado por implementar el programa en el entorno de desarrollo VISUAL STUDIO 2019. Este entorno de desarrollo dispone de las librerías para gestionar completamente la generación y edición de archivos de WORD y EXCEL.

4.1. Variabilidad de los ejercicios.

Todas las variaciones de ejercicios provienen de una plantilla original, que representa a una instalación de Baja Tensión conectada a un Centro de Transformación, que a su vez está conectado a la red de Alta Tensión eléctrica. De este modo, se mantiene la dificultad del problema acotado a una instalación de este tipo.

En esta plantilla de ejercicio se solicita la resolución, por una parte del dimensionado de las líneas de la instalación (correspondiente a la unidad didáctica *Dimensionado básico de instalaciones eléctricas de Baja Tensión* de la asignatura de *Tecnología Eléctrica*), y por otra parte se pide cálculo de sobrecorrientes, cortocircuitos y de sus sistemas de protección (correspondiente a la unidad didáctica *Protecciones frente a sobrecargas, cortocircuitos y sobretensiones* de la asignatura de *Tecnología Eléctrica*).

Todos los objetos del ejercicio (*Fig. 5*) que se corresponden con la instalación (Línea de AT, transformador, Cuadros de Baja Tensión, Líneas de Baja Tensión, Cargas) pueden tomar valores y propiedades dentro de un rango conforme a la normativa y a las propiedades físicas limitantes de la propia instalación.

Por ejemplo, la línea de Alta Tensión puede ser una línea de impedancia infinita, pero también puede tener unos valores concretos de impedancia.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

También esta línea de Alta Tensión puede tener unos valores de potencia conforme a la normativa, pero deberá ser siempre superior a la potencia total demandada por la instalación de Baja Tensión, lo que significa que la potencia máxima consumida que se elija para las cargas y las impedancias que generan pérdidas en la red de Baja Tensión estarán limitadas por dicha potencia máxima que puede subministrar la red de Alta Tensión. Ya que en caso contrario se estaría ante un ejercicio sin sentido donde la instalación consume más potencia de la que es capaz de recibir de la línea de Alta Tensión.

Otro ejemplo de variaciones más allá de variar los valores que pueden tener las propiedades de cada elemento de la red son las variaciones del tipo y método de instalación de cada una de las líneas de Baja tensión. Para cada línea de Baja Tensión hay que seleccionar un tipo de línea entre aérea o enterrada, y un método de instalación considerando alteraciones por conductores próximos y ventilación. Siendo todo ello conforme a la normativa más actual.

Otro ejemplo más de variaciones que no son variaciones de valores se corresponde con la selección del tipo de carga, que puede ser trifásica, un motor o una instalación de alumbrado, que a su vez esta puede ser de tipo led o de descarga. Dependiendo de cada tipo de carga se tendrá que dimensionar de una forma u otra la línea conectada a la carga según las especificaciones de la normativa.

Todas estas variaciones afectan a los cálculos por lo que hay que tenerlas en cuenta correctamente a la hora de resolver el ejercicio autogenerado.

Una vez el sistema generador ha generado completamente el ejercicio y ha verificado su correctitud, se procede a la generación del enunciado.

El enunciado se construye partiendo de un enunciado genérico en formato WORD que implementa patrones donde existen variantes. Los textos y configuraciones de las posibles variantes se extraen de un archivo EXCEL interno del programa que contiene la información necesaria para completar mediante cada variante asociada cada una al patrón existente en la plantilla de WORD. Un ejemplo de este documento plantilla de WORD y del documento de variantes de patrones de EXCEL se muestra en la siguiente *Figura 6*.

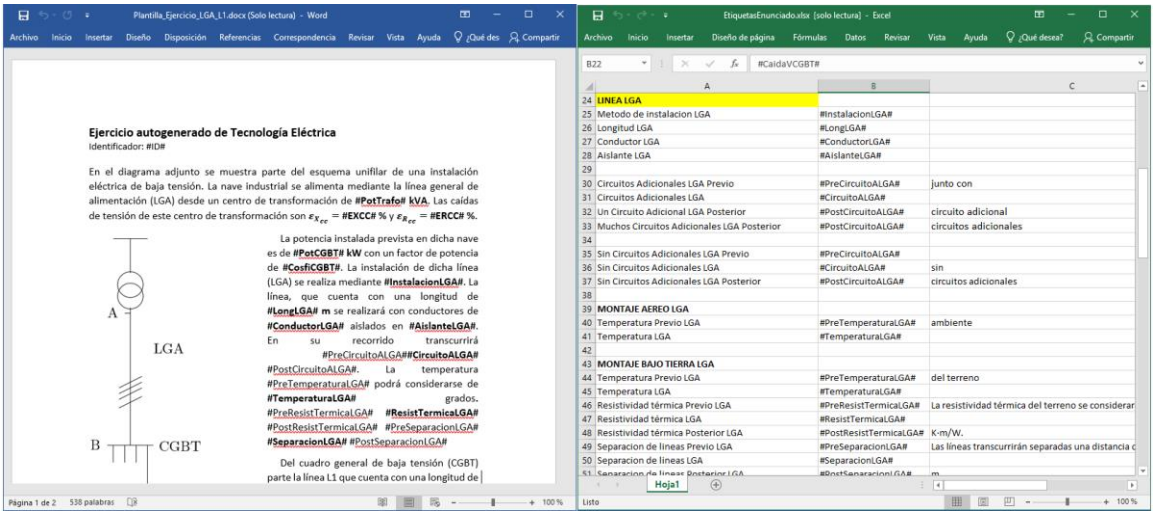


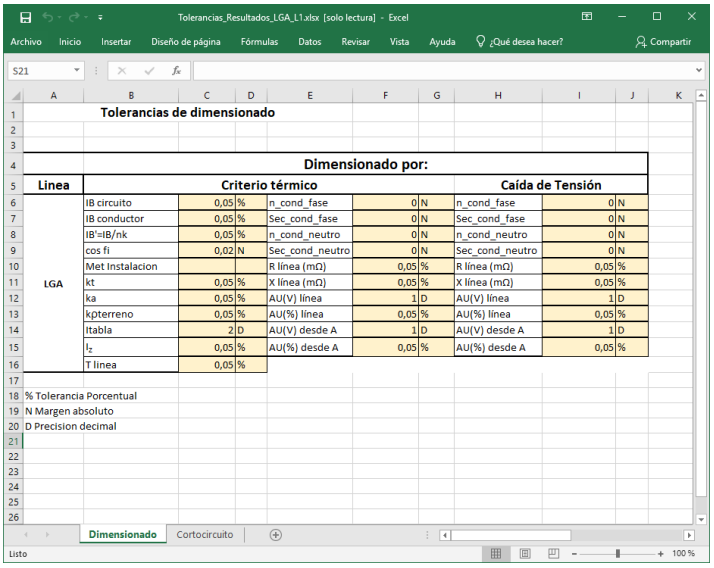
Fig. 6 Plantilla del enunciado en WORD y hoja EXCEL mostrando los patrones a aplicar a la plantilla según la variante usada.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.2. Precisión de los ejercicios

La precisión tanto en los parámetros seleccionados del ejercicio como en la resolución del ejercicio es crucial para no desviarse de la solución correcta. Sobre esta precisión numérica hay que tener presente varios puntos importantes:

- Los parámetros numéricos seleccionados para el ejercicio (variantes) deben de tener una profundidad decimal bien definida. Hay que evitar introducir valores con muchos decimales, ya que no sería lo normal encontrar ese tipo de valores en el enunciado de un ejercicio realizado por un docente.
- La resolución del ejercicio mediante la función de **resolver** del programa autogenerador tiene que hacerse con la mayor precisión disponible. Para cumplir con esto, todas las variables numéricas se han definido de tipo DECIMAL, que es un tipo de dato numérico derivado que simula el proceso del cálculo decimal humano.
  A diferencia del tipo numérico en coma flotante FLOAT de 64 bits, que suele ser por excelencia el tipo de dato usado para cálculos numéricos decimales; el cálculo del tipo DECIMAL es más lento, pero la precisión numérica es mucho mayor. Por eso el tipo DECIMAL también es el predilecto para las aplicaciones bancarias en contraposición del tipo FLOAT. En este caso, como los cálculos a realizar no son excesivos, la pérdida de velocidad de cómputo por usar el tipo DECIMAL no es apreciable.
- El método manual de cálculo utilizado por los alumnos implica ciertas desviaciones en los resultados respecto de la solución óptima. Hay que tener presente que esas soluciones que tienen una varianza pequeña también deben ser consideradas como soluciones correctas.
  Para gestionar esto, el programa autogenerador dispone en su carpeta de instalación una hoja de EXCEL para que los docentes puedan personalizar la horquilla que quieren aplicar a cada resultado numérico del ejercicio (*Fig. 7*).
  Cada una de estas horquillas se puede indicar dentro de la hoja de EXCEL con un tipo de margen (tipo porcentual, tipo absoluto, o según la precisión de decimales) respecto del valor exacto de la solución.



Tolerancias_Resultados_LGA_L1.xlsx [solo lectura] - Excel

Tolerancias de dimensionado

					Dimensionado por:					
Linea	Criterio térmico						Caída de Tensión			
LGA	IB circuito	0,05	%	n_cond_fase	0	N	n_cond_fase	0	N	
	IB conductor	0,05	%	Sec_cond_fase	0	N	Sec_cond_fase	0	N	
	IB'=IB/nk	0,05	%	n_cond_neutro	0	N	n_cond_neutro	0	N	
	cos fi	0,02	N	Sec_cond_neutro	0	N	Sec_cond_neutro	0	N	
	Met Instalacion			R línea (mΩ)	0,05	%	R línea (mΩ)	0,05	%	
	kt	0,05	%	X línea (mΩ)	0,05	%	X línea (mΩ)	0,05	%	
	ka	0,05	%	AU(V) línea	1	D	AU(V) línea	1	D	
	kpterreno	0,05	%	AU(%) línea	0,05	%	AU(%) línea	0,05	%	
	Itabla	2	D	AU(V) desde A	1	D	AU(V) desde A	1	D	
	I_z	0,05	%	AU(%) desde A	0,05	%	AU(%) desde A	0,05	%	
	T linea	0,05	%							

% Tolerancia Porcentual
N Margen absoluto
D Precision decimal

Dimensionado | Cortocircuito

Fig. 7 Hoja de EXCEL de configuración de tolerancias para validación de soluciones.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.3. Incrustación del ejercicio en la hoja de resultados

Durante el desarrollo del programa autogenerador de ejercicios se ha contemplado la problemática de donde y como obtener los parámetros del ejercicio cuando se resuelve un EXCEL de soluciones, para poder obtener también las soluciones correctas y comparar con las soluciones del estudiante.

Se han estudiado varias alternativas, como por ejemplo que se mantenga una Base de Datos donde se guarden los enunciados de los ejercicios autogenerados; o que los alumnos tengan que entregar al programa también el enunciado del ejercicio en WORD al mismo tiempo que entrega las soluciones en EXCEL.

Finalmente se ha optado por incrustar los parámetros del ejercicio en la propia hoja de resultados a rellenar de EXCEL. Esta incrustación se realiza en las propiedades internas del archivo EXCEL.

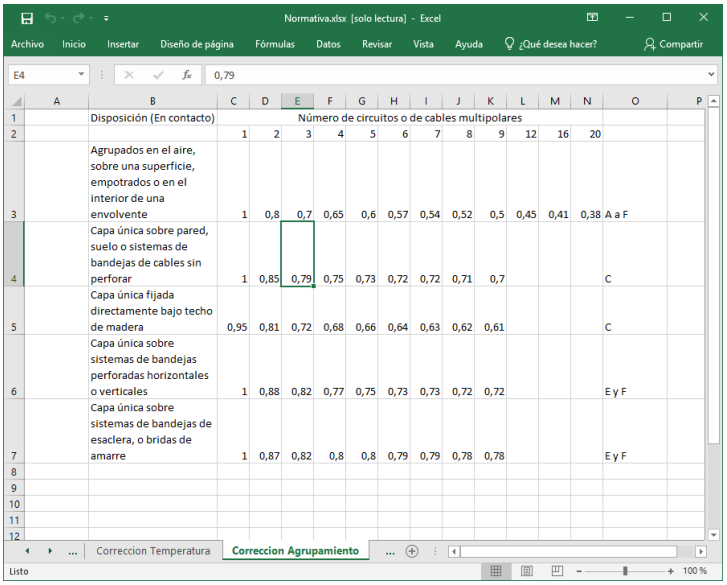
La estructura del ejercicio se guarda incrustada en formato JSON, y además el contenido de este se cifra con un algoritmo de cifrado SHA-256 (algoritmo de hash seguro de 256 bits) mediante contraseña. De este modo, aunque los estudiantes puedan llegar a recuperar la información del ejercicio no podrán verla ni modificarla sin conocer la contraseña usada por el docente en la configuración del programa autogenerador.

De esta forma, se facilita a los estudiantes la presentación de soluciones ya que solo necesitan entregar la hoja de respuestas de EXCEL rellenada. Al mismo tiempo, se evita también que un estudiante pueda manipular los datos originales del enunciado a su favor. Y dado que los datos del ejercicio también están en el propio EXCEL de respuestas, no hace falta registrar o guardar este ejercicio en ningún otro sitio.

4.4. Normativa

Estos tipos de ejercicios donde se desarrolla una instalación de Baja Tensión están normativizados por el Reglamento Técnico de Baja Tensión, entre otras normas. Tanto para la generación de ejercicios como para su resolución, es necesario tener en cuenta este y otros reglamentos.

Por ello, se ha codificado dentro de una hoja EXCEL todos los parámetros relevantes de la normativa para ser usados por el programa autogenerador, tanto para generar como para resolver ejercicios (*Fig. 8*).



	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Disposición (En contacto)	Número de circuitos o de cables multipolares												
2		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
3	Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,45	0,41	0,38	A a F
4	Capa única sobre pared, suelo o sistemas de bandejas de cables sin perforar	1	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,7				C
5	Capa única fijada directamente bajo techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				C
6	Capa única sobre sistemas de bandejas perforadas horizontales o verticales	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				E y F
7	Capa única sobre sistemas de bandejas de escalera, o bridas de amarre	1	0,87	0,82	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78	0,78				E y F

Fig. 8 Hoja de EXCEL con todos los parámetros de la normativa.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En caso de producirse cambios sobre valores indicados en la normativa, solo hay que actualizar este archivo EXCEL para que el programa autogenerador considere la nueva normativa.

5. Resultados

Este programa de autogeneración de ejercicios de Tecnología Eléctrica ha estado disponible de forma pionera para los alumnos de esta asignatura en el curso lectivo 2022-2023.

En todo caso, evaluar si este programa ha beneficiado a los alumnos de la asignatura es complicado ya que el uso de este se ha puesto a libre disposición de los alumnos.

Por tanto, se ha llevado a cabo un análisis de la evaluación de la asignatura de Tecnología Eléctrica sobre este curso académico 2022-2023 (donde por primera vez se ha puesto a disposición el programa) respecto de los resultados académicos obtenidos en el curso anterior 2021-2022, para evaluar si ha habido un cambio significativo.

En la siguiente gráfica (*Fig. 9*) se puede observar el porcentaje de alumnos que se encuentran dentro de los distintos rangos de notas para ambos cursos lectivos.

En este gráfico se observa como el porcentaje de alumnos que han obtenido una evaluación de notable y sobresaliente en el curso 2022-2023 ha aumentado sobre el curso 2021-2022.

Pero también, en este mismo gráfico parece mostrarse una tendencia alcista del número de suspensos en el curso 2022-2023 sobre el curso 2021-2022. Aunque esto parece algo negativo, tiene la explicación sencilla en que, en el momento de la redacción de este artículo, las ACTAS usadas en el gráfico de barras del curso 2022-2023 se corresponden con ACTAS PARCIALES, faltando todavía los resultados de la evaluación extraordinaria aún pendiente de realizar, por lo que no es totalmente comparable todavía los resultados del curso 2022-2023 respecto del curso 2021-2022.

Esto no cambia el hecho positivo en que, en valores absolutos, este curso los alumnos que han obtenido notables y sobresalientes (37 Notables y 2 Sobresalientes), ya superan el número de alumnos que consiguieron notables y sobresalientes el curso anterior (27 Notables y 0 Sobresalientes).

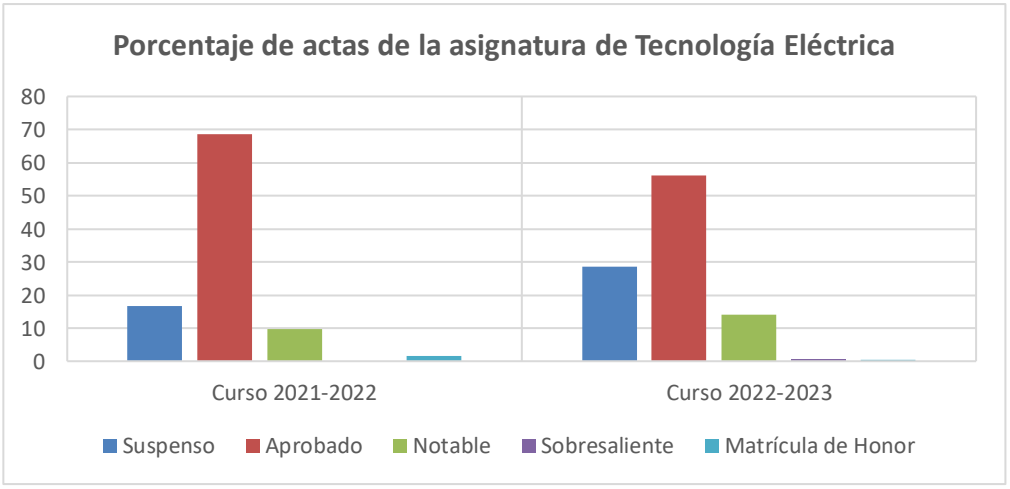


Fig. 9 Gráfico de barras con los resultados de las ACTAS del Curso 2021-2022 y Curso 2022-2023 de Tecnología Eléctrica..

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En consecuencia, tras el desarrollo de la evaluación extraordinaria de este curso, solo cabe esperar que aumente todavía más el rango de Aprobados, Notables y Sobresalientes, reduciéndose el número de Suspensos.

6. Conclusiones

Teniendo presente los objetivos propuestos tanto en el apartado 1 como en el apartado 2, se ha desarrollado un programa generador de ejercicios que cubre todos estos requisitos especificados en dichos apartados.

Todos los ejercicios generados por el programa son únicos, ajustados conforme a la curva de aprendizaje esperada, sin distinción de un ejercicio desarrollado manualmente, y además con una función de autoevaluación para que los estudiantes puedan practicar y aprender corrigiendo sus errores.

Es un programa sencillo de utilizar, accesible a cualquier docente o estudiante, que consume unos recursos muy bajos, y es lo bastante configurable para poder adaptarse a las necesidades de cada docente y a los cambios de normativa.

7. Reconocimiento

Este trabajo ha sido financiado por la Universitat Politècnica de València dentro del proyecto Aprendizaje+Docencia bajo la Convocatoria A+D PIME 2021 con código 1781. *Desarrollo de competencias en diseño de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión mediante Aprendizaje Basado en Proyectos*.

8. Referencias

Bachiller Soler, A., Bravo Rodríguez, J.C., & Moreno Alfonso, N. (2003). *Problemas resueltos de tecnología eléctrica*. Ediciones Paraninfo, SA.

Kline, M. (2012). *El pensamiento matemático de la Antigüedad a nuestros días.* Alianza Editorial.

Grivet-Talocia, S. (2018). *autoCircuits, the first web serivce for the automated generation of circuit problem.* Politecnico di Torino. http://autocircuits.org/autocir_home.html

Selles CAntó, M.A., Perez Bernabeu, E., Sanchez Caballero, S., Crespo Amoros, J.E., & Parres García, F. (2011). *Los problemas en ingeniería*. Universitat Politècnica de València.

Leyva, H. P., & López, R. S. (2023). *Intelligent system generator of exercises of curve adjustment with gamification*. En INTED proceedings. International Academy of Technology, Education and Development. 5982-5989.

Shei, C. C. (2001). *Followyou!: An automatic language lesson generation system.* Computer Assisted Language Learning, 14(2), 129-144.

Universitat Politècnica de València. (n.d.). *Docencia inversa*. https://www.upv.es/contenidos/PAD/info/1076800normalc.html

WolframAlpha (n.d.). *Wolfram Problem Generator*. https://www.wolframalpha.com/problem-generator/

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16648

Enseñando cultura en el aula de griego moderno: proyecto «un viaje por Grecia»

Teaching culture in the classroom of Modern Greek: project "a journey through Greece"

Iván Andrés-Alba

Universidad Autónoma de Madrid, ivan.andres@uam.es

How to cite: I. Andrés-Alba. 2023. Enseñando cultura en el aula de griego moderno: proyecto «un viaje por Grecia». En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16648

Abstract

The main goal of this innovation for the Modern Greek classroom is to introduce the student into Greek geography, heritage, and culture. For this purpose, a project based on a practical case will be carried out: students, working in small groups, must design a cultural trip through Greece, which will be prepared in different thematic sessions guided by the teacher. This project also encourages the oral and written practice of the language in realistic situations and improves the digital competence of students, since they will learn to use Genially in order to generate the final presentation of the project. Due to its characteristics, this innovation can be applied in the teaching of any other language or level.

Keywords: *culture, language teaching, case study, collaborative learning, Modern Greek, Genially.*

Resumen

Esta innovación propuesta para el aula de griego moderno tiene como objetivo principal introducir al estudiante en la geografía, el patrimonio y la cultura griega. Para ello se llevará a cabo un proyecto basado en un caso práctico donde los estudiantes, en pequeños grupos, deberán diseñar un viaje cultural por Grecia que irán preparando en distintas sesiones temáticas guiadas por el docente. Este proyecto, además, fomenta la práctica oral y escrita de la lengua en situaciones realistas y mejora la competencia digital de los estudiantes, en tanto que aprenderán a utilizar la plataforma Genially para generar la exposición final del proyecto. Por sus características, esta innovación puede ser aplicada en la enseñanza de cualquier otro idioma o nivel.

Palabras clave: *cultura, enseñanza de idiomas, caso práctico, aprendizaje cooperativo, griego moderno, Genially.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

1.1. Contexto de la asignatura

La asignatura para la cual se propone esta innovación es *griego moderno II***,** una materia que en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Madrid se oferta como «código compartido», es decir: estudiantes de distintas titulaciones y cursos pueden matricularse en ella y cubrir los créditos obligatorios correspondientes a una segunda lengua extranjera. En concreto, *griego moderno II* se oferta como segunda lengua en el Grado en Estudios Hispánicos, en el Grado en Estudios Ingleses y en el Grado en Traducción e Interpretación. Además, debido a su carácter de asignatura en «código compartido», también puede ser matriculada como optativa por estudiantes de otros grados de la Facultad de Filosofía y Letras.

En esta asignatura, los estudiantes aprenden los fundamentos de la lengua griega moderna correspondientes al nivel A2 del MCER. En este sentido, es requisito que quienes se matriculen hayan cursado el nivel previo (*griego moderno I*) o dispongan del nivel A1 en la lengua. En cuanto a su carga crediticia, esta supone seis créditos, con tres horas de clase presencial semanales. Se oferta siempre en el segundo cuatrimestre y en horario de tarde.

Por último, es relevante señalar que el número de estudiantes suele ser de entre ocho y doce.[1] Como se ha indicado más arriba, estos proceden de distintas titulaciones relacionadas con la filología y la lingüística, lo cual hace que —estando familiarizados con la didáctica de distintas lenguas modernas— el aprendizaje de la lengua griega sea más sencillo. Además —y esto es una peculiaridad de relevancia para la propuesta aquí desarrollada—, un porcentaje significativo de estos estudiantes cursan el Grado en Estudios Clásicos y de la Antigüedad, o su correspondiente doble grado con Historia del Arte, lo que implica que tienen conocimientos básicos o medios en griego antiguo, así como en historia, arte y arqueología de la antigua Grecia. En ambos casos la elección de la asignatura es voluntaria, lo que asegura —por lo general— un interés alto, una asistencia regular y una predisposición positiva hacia la lengua y la cultura neohelena.

1.2. Necesidad de la innovación

Aunque el objetivo de la asignatura sea el aprendizaje de la lengua neohelena, no es posible adquirir correctamente una lengua si esta se ve desligada de su contexto.[2] El alumnado, generalmente, tiende a ignorar las referencias a regiones, islas, lugares o elementos de la geografía física y humana de Grecia[3] que aparecen en los textos y elementos audiovisuales de la asignatura. Como resultado, acaba leyendo sobre algo que realmente no sabe dónde está ni qué es. Por este motivo, la innovación propuesta tiene como objetivo que los estudiantes descubran la geografía griega y se familiaricen con sus principales regiones y características físicas y culturales.

Así pues, y tomando en consideración los distintos perfiles del alumnado —algunos con conocimiento acerca de la antigua Grecia, otros con mayor interés por la Grecia actual—, se ha propuesto la realización de un proyecto cuyo objetivo es la elaboración de un viaje cultural por Grecia. De esta manera, se aúna el

[1] En el curso 2020/2021, cuando se desarrolló e implementó por primera vez esta propuesta, el número de estudiantes era de ocho.

[2] Sobre la importancia de la enseñanza de la cultura en el aula de idiomas, *cf.* Kramsch (1993), Moran (2001) o Larrea Espinar (2020), entre otros. Más bibliografía en Paige *et al.* (2001).

[3] El griego moderno es también la lengua oficial de la República de Chipre y, en consecuencia, su estudio también tendría cabida en este proyecto. No obstante, dado que la propuesta ejecutada en el curso 2020/2021 solo se aplicaba a regiones de Grecia, la isla de Chipre tampoco se ha incluido en esta propuesta.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

trabajo por grupos —algo frecuente en la enseñanza de idiomas— con las dinámicas propias del aprendizaje por casos.[4]

En cuanto a su planificación, el caso propuesto debe iniciarse a principios del cuatrimestre para que pueda ser desarrollado a lo largo de varias sesiones semanales hasta que los estudiantes expongan sus resultados a final de curso. Como se trata de un caso enfocado en la cultura y no en la lengua, los estudiantes no requieren un nivel avanzado o intermedio en griego moderno, pues parte del trabajo se realizará en español. El griego será una «lengua auxiliar» en su investigación, algo que, de alguna manera, pretende emular la realidad con la que estos mismos se encontrarían si organizasen un viaje *real* a Grecia.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

El principal objetivo de esta innovación es la adquisición por parte del estudiante de griego moderno de unos conocimientos básicos acerca de la geografía, la historia y la cultura de Grecia. No se trata, en consecuencia, de una instrucción detallada en estas materias, sino de una *introducción* a estos aspectos extralingüísticos. Como ya se apuntó en la introducción, la finalidad de esta innovación es mejorar su comprensión de los textos y materiales audiovisuales en lengua griega a los que se enfrentarán durante el curso, así como fomentar y estimular su interés por esta lengua mediante el acercamiento a la cultura neohelena. Se pretende de esta manera completar los recursos ya disponibles en el propio libro de texto de la asignatura y sistematizar los aspectos geográficos y culturales de mayor relevancia.

Para ello, el proyecto —basado en un caso práctico: organizar un viaje a Grecia— constará de distintas fases, unas introductorias y otras más específicas, centradas en distintos aspectos (geografía general, historia, patrimonio artístico, patrimonio natural, cultura inmaterial, etc.). Además, dado que el trabajo se hará por grupos, cada uno se especializará en una región, de forma que cada grupo será «experto» en una región e instruirá a sus compañeros de otros ámbitos en las sesiones de puesta en común.[5]

El objetivo general de la innovación, por tanto, trabajará la competencia G4 de esta asignatura, esto es: «Conocer el contexto cultural y social de las lenguas que se estudien».[6] En este sentido, para convertir este objetivo en algo mesurable y facilitar la evaluación de su consecución, se propondrán una serie de mínimos o «conocimientos básicos» que los estudiantes tendrán que alcanzar. En suma, cada alumno deberá ser capaz de situar espacialmente las nueve regiones tradicionales de Grecia, indicando, además, los siguientes «ítems» de las regiones tratadas a lo largo del proyecto: una ciudad o isla, un elemento destacado del patrimonio natural (parque natural, montaña, playa, etc.), un componente de carácter histórico (yacimiento arqueológico, museo, personaje histórico, etc.) y una peculiaridad cultural (gastronomía, folclore, etc.).

[4] Sobre el estudio de casos, *cf.* Wassermann (1999), Ambrose *et al.* (2010). Sobre el aprendizaje cooperativo aplicado a la enseñanza de idiomas, *cf.* McCafferty *et al.* (2006), Martínez Fraile (2018), García Mayo (2021).
[5] Esta es una forma de trabajo habitual —y efectiva— en el aprendizaje cooperativo, pues facilita la involucración equitativa de todos los componentes del grupo (*cf.* Felder & Brent, 2001).
[6] Sobre la enseñanza centrada en competencias, *cf.* Álvarez (2008).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2.2. Objetivos específicos

Dado que esta innovación se incluye en una asignatura de lengua extranjera, el proyecto servirá también para la práctica de la lengua griega, tanto de manera oral como escrita. De cara a cada una de las distintas sesiones de trabajo, los estudiantes habrán preparado una infografía compuesta, básicamente, de un título e imágenes o vídeos que ilustren el contenido que quieran exponer. De esta manera, para propiciar la práctica de la lengua, estas imágenes incluirán pies de foto en griego, es decir: breves descripciones, sencillas y adaptadas a su conocimiento de la lengua, que describan lo que muestra la imagen (un ejercicio común en el nivel A2).[7] Durante las sesiones de trabajo, el estudiante que presente a sus compañeros su progreso en el proyecto expondrá en griego moderno el tema y la información más relevante (descripciones breves, introducción al tema, etc.), pudiendo servirse del español para aquellos aspectos más complejos.

Por otra parte, el desarrollo de esta innovación también servirá para mejorar la competencia digital de los estudiantes, pues tanto las sesiones grupales como la exposición final se harán mediante la plataforma *Genially*.[8] A pesar de ser de funcionamiento sencillo e intuitivo, durante las sesiones de trabajo se irán introduciendo por parte del docente aspectos que faciliten su uso.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Planteamiento inicial

Dado que el proyecto propuesto adquiere la forma de un caso de estudio, este debe contar con una narrativa inicial sencilla, clara y estimulante para el alumnado, que establezca los objetivos, los plazos de trabajo, la metodología y la finalidad del proyecto (*cf.* Wassermann, 1999). En este caso, con el objetivo de aunar los distintos perfiles e intereses de los estudiantes, se ha propuesto el diseño de un viaje cultural por Grecia. Esta es la narrativa inicial:

> «Trabajas en una agencia de viajes de temática cultural. La agencia está buscando nuevas rutas temáticas por Grecia en diferentes zonas y, antes de elaborar los paquetes de viaje y los itinerarios detallados, es necesario presentar al responsable de la agencia los posibles destinos y actividades.»

Dado que Grecia es un país muy diverso, con zonas diferenciadas geográfica y culturalmente, resulta acertado dividir el proyecto en varios ámbitos geográficos, de forma y manera que cada grupo de trabajo se ocupe de uno en concreto. Esta división zonal posibilita el trabajo en grupos, pues cada uno de ellos se encargará exclusivamente de su región asignada. Con esta finalidad, el docente puede dividir la geografía griega en tantas zonas como grupos necesite. En mi caso, dado que necesitaba cuatro grupos (de dos o tres estudiantes), propuse los siguientes ámbitos geográficos: (A) Creta y el Dodecaneso, (B) Islas Cícladas, Grecia Central e islas del Jónico, (C) Epiro, Tesalia e islas del Egeo Septentrional y (D) Macedonia y Tracia.[9] La elección del grupo es libre: cada estudiante elige el ámbito geográfico de su preferencia.

Dentro del planteamiento inicial, una vez precisado el ámbito geográfico, es necesario especificar el contenido del proyecto en sí. En la narrativa del caso, esto se explicita como sigue:

[7] *Cf.* Wright (1989) sobre la enseñanza de idiomas y los elementos visuales.
[8] Un breve análisis de las posibilidades de *Genially* en la enseñanza digital puede ser encontrado en Catalán González & Pérez Gómez (2018).
[9] Esta división pretende que las regiones sean suficientemente amplias y diversas, incluyendo zonas costeras y zonas montañosas, para que todos los miembros del grupo puedan encontrar algo de su interés.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

> «La duración del viaje será idealmente de unos 10 días (a contar desde la llegada a destino). Es imprescindible que cada propuesta combine lugares de interés arqueológico (tanto yacimientos como museos) con opciones de ocio de calidad centradas en el patrimonio natural y cultural de Grecia (descanso en playas relevantes, rutas por la montaña, turismo gastronómico, teatro, folclore, etc.)».

Esta breve descripción ya adelanta el objetivo del proyecto, esto es: adquirir unos conocimientos básicos sobre la geografía y la cultura material e inmaterial de Grecia. No obstante, este objetivo se alcanzará gradualmente, pues cada semana se centrará en un aspecto concreto, como se detallará en la siguiente sección.

3.2. Desarrollo de las sesiones

El proyecto se divide en seis sesiones de aproximadamente treinta minutos (previas a la exposición final, de dos horas en total). Estas tienen lugar cada dos semanas, permitiendo a los estudiantes trabajar adecuadamente de manera autónoma y compaginando el proyecto con el resto de los contenidos de la asignatura.

3.2.1. Sesiones introductorias

Durante la primera sesión el docente expone —mediante una presentación en *Genially*— el planteamiento del proyecto, los objetivos y el cronograma general de trabajo. Se presentan las regiones brevemente y se indica a los estudiantes que ellos mismos deben elegir el grupo de trabajo que más les interese.

Como actividad en el aula, se procede a la formación de grupos aleatorios de tres o cuatro estudiantes para que reflexionen brevemente sobre lo que saben de las regiones de Grecia.[10] Para estimular la reflexión, se realizará un breve test en *Wooclap*[11] de manera grupal (no evaluable) con el objetivo de ofrecer un primer vistazo a la geografía griega, así como a diversas curiosidades sobre el patrimonio cultural griego.

Como actividad fuera del aula, de cara a la siguiente sesión, cada estudiante debe elegir su grupo de interés e indicarlo en una encuesta en *Moodle*. Para ello, debe investigar independientemente, como si realmente se dispusiese a elegir un destino vacacional. Para facilitar esta tarea, el docente proporcionará algunos recursos audiovisuales en el foro de la asignatura en *Moodle*.[12]

Así pues, tras esta primera toma de contacto con el proyecto —ya en la segunda sesión—, el docente mostrará una infografía sobre una región no tratada por los estudiantes, con el fin de presentar qué resultado se espera del proyecto. También se aprovecha esta sesión para introducir la herramienta *Genially*, mostrando los aspectos más básicos de su funcionamiento (no obstante, en la plataforma *Moodle* de la asignatura disponen de videotutoriales breves e información, por si fuese necesaria).

[10] Sobre las reuniones en entornos de aprendizaje cooperativo, *cf.* Aronson & Patnoe (1997).
[11] Herramienta sencilla para la creación de distintos tipos de pruebas en línea o en diferido. Los estudiantes pueden responder desde su teléfono móvil (individualmente o en grupos), lo cual facilita mucho las pruebas y dinamiza el aula.
[12] Con frecuencia proporciono a los estudiantes vídeos breves de *Youtube* en griego (subtitulados en inglés para facilitar su comprensión), perfiles de *Instagram* sobre destinos turísticos o páginas web relacionadas con el turismo en Grecia. Se trata, en definitiva, de proporcionar herramientas *reales* con las que ellos mismos podrían trabajar en una situación similar.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En clase tendrá lugar la primera reunión de grupos y la puesta en común de las primeras impresiones sobre la región y el proyecto. El docente aprovechará para orientar a los estudiantes según sus preferencias (por ejemplo: qué zonas pueden serles de mayor interés, dónde y cómo encontrar información, etc.).

Tanto en esta como en la primera sesión (cuya duración aproximada será de veinte o treinta minutos), el resto del tiempo de la hora de clase se aprovechará para introducir o repasar contenidos de la lengua griega que puedan ser de ayuda para el desarrollo del proyecto (por ejemplo: orientaciones en el espacio, descripciones del paisaje, léxico geográfico básico, etc.).

3.2.2. Sesiones intermedias

Las sesiones intermedias del proyecto siguen una estructura similar: durante el período de tiempo comprendido entre una y otra sesión, los integrantes de cada grupo investigarán sobre el contenido temático de la reunión de la semana en cuestión, recopilarán información audiovisual y prepararán una breve presentación oral que expondrán al resto de sus compañeros en el aula. La temática de cada sesión es la siguiente:

- Geografía: Introducción a la geografía física y política de Grecia. Los integrantes de cada grupo deben ser capaces de situar espacialmente su región, describir sus principales características geográficas y situar en ella sus mayores asentamientos o islas.
- Naturaleza: Primer acercamiento al patrimonio natural griego. Cada estudiante debe conocer algunos de los principales lugares o elementos de interés natural en su región (parques naturales, playas, flora y fauna, etc.).
- Historia: Presentación de la historia de Grecia a través del patrimonio. Cada participante del grupo investigará sobre aspectos históricos de su interés, pudiendo centrarse en algún yacimiento arqueológico, museo, monumento, obra de arte o personaje histórico de cualquier época (clásica, bizantina, otomana, etc.).
- Cultura: Para la última sesión, los estudiantes investigarán sobre la gastronomía y el patrimonio inmaterial de Grecia: música, danza, fiestas populares y cualquier muestra de folclore de su interés.

Para la fase de trabajo autónomo, los estudiantes disponen de una serie de preguntas-guía a modo de sugerencias sobre las que pueden investigar (*cf.* Penzo, 2010: 14-17). Dependiendo del tema de cada sesión, estas pueden ser genéricas o personalizadas para cada grupo, siempre con el fin de facilitar su tarea y orientarla hacia aquellos aspectos de mayor interés. Como cada grupo tiene un ámbito geográfico amplio, los estudiantes tienen que decidir entre ellos quién se va a encargar de cada parte. Disponen, además, de libertad para trabajar como consideren, pudiendo dividirse el trabajo entre cada miembro del grupo (por ejemplo: uno trata las islas y otro el continente; uno la gastronomía y otro la música, etc.). Dado que el abanico de posibilidades es muy amplio, pueden elegir y especializarse en aquello que más les interese: lo importante es que sea un trabajo personalizado y que el aprendizaje resulte estimulante.

Paralelamente, y con el fin de dar soporte audiovisual a su exposición oral, deben preparar una infografía en *Genially* que irán completando en cada sesión.[13] En esta, básicamente, recogerán el material audiovisual (fotografías y vídeos breves) que quieran compartir con sus compañeros en las sesiones grupales. Además, para potenciar la práctica escrita de la lengua griega, cada elemento incluirá un breve pie de foto con una descripción sencilla y adaptada a su conocimiento de la lengua. Por este motivo, esta tarea preparatoria

[13] Dado que *Genially* permite la colaboración en la creación de infografías, todos los miembros del equipo de trabajo —así como el docente— tiene acceso y pueden editar cada recurso.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

debe ser completada antes de un plazo estipulado (generalmente un par de días antes de la sesión grupal en el aula), para que el docente pueda revisar su contribución y corregirla, si fuese necesario. En definitiva, la preparación de la infografía no solo les permite ir ejercitando su competencia digital en la plataforma *Genially*, sino que también simplifica la elaboración de la exposición final del proyecto.

En cuanto a la exposición oral, esta debe ser breve y centrarse en la presentación de las imágenes o vídeos seleccionados. De este modo, todos los estudiantes ven las regiones y el trabajo de los demás. Como se trata de un ejercicio oral, no deben leer la información que transmitan a sus compañeros (aunque, naturalmente, sí pueden tomar notas). Además, no es necesario que sea íntegramente en griego: basta con presentar los aspectos más básicos en esta lengua, sirviéndose del español como lengua de apoyo para transmitir las informaciones más complejas. Por último, es importante que todos los integrantes del grupo participen en la exposición: cada uno se encargará de los propios audiovisuales que haya seleccionado (uno o dos por persona), haciendo hincapié en aquello que más les ha gustado.

A su vez, el docente aprovechará las sesiones de trabajo para introducir otros aspectos de la geografía o del patrimonio material o inmaterial de Grecia que considere que pueden ser de interés de los estudiantes (o bien porque no lo han tratado en sus exposiciones, o bien a modo de ampliación). Al igual que en las sesiones introductorias, el resto del tiempo de clase en el aula puede ser empleado para tratar cuestiones de la lengua griega que sean de utilidad para el desarrollo del proyecto (partiendo, por ejemplo, de las dificultades que los estudiantes hayan tenido en sus exposiciones orales).

3.2.3. Sesión final

La innovación concluye con la exposición final de cada proyecto. Temporalmente, esta tiene lugar en la última semana del curso. Además, dado que es una actividad de interés para los estudiantes del Grado en Estudios Clásicos y de la Antigüedad (que estudian griego antiguo e historia, arqueología y arte de la antigua Grecia), se invita a estos a asistir a las exposiciones finales.[14]

La presentación final es grupal, es decir: todos los miembros de cada grupo deben participar activamente (aunque dado que en el curso 2020/2021 las restricciones por COVID todavía estaban vigentes, se permitió también la participación individual). El tiempo de exposición es de unos diez minutos por persona. En cuanto a los contenidos, la exposición debe consistir en un recorrido coherente por la región tratada en cada grupo (no necesariamente en su totalidad, sino aquello que hayan seleccionado según sus preferencias) e incluirá:

- Presentación geográfica: dónde está, cómo es, qué asentamientos, islas u otros sitios son puntos clave para la exposición.
- Recorrido: relación de lugares que el grupo propone visitar, documentada con abundantes imágenes o vídeos breves. Aquí encaja todo lo que se ha ido preparando en las sesiones del proyecto sobre naturaleza, historia y cultura. Cada integrante debe proponer varias «paradas» con elementos de interés.
- Un «*highlight*»: aquello que más ha gustado al grupo y puede ser considerado como lo más espectacular o interesante de la propuesta.

[14] Solo a aquellos estudiantes del grado que sean alumnos de los docentes de *Griego Moderno II.* En mi caso, invité a mis propios alumnos de *Fundamentos de la Lengua Griega* (unos diez).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La presentación, que será en *Genially*, debe incluir poco texto y mucho elemento visual (aprovechando los materiales trabajados en las sesiones previas). Los títulos, explicaciones y descripciones breves incluidas serán en griego, como se ha ido haciendo en las sesiones de trabajo. En la exposición oral deben usar el griego moderno para las descripciones más básicas, aunque también puedan servirse del español para aclaraciones más complejas (sin que esto se penalice). Además, es importante que recuerden el contexto del caso: son agentes de viaje especializados en Grecia y están proponiendo nuevos itinerarios a la dirección de la agencia. Deben, en este sentido, «vender bien» su propuesta y hacerla atractiva en cuanto al contenido y a la forma.

En lo que respecta a la preparación previa, de cara a la exposición final, cada grupo debe entregar al docente antes de una fecha estipulada un borrador (puede ser un simple guion) con una propuesta preliminar para que este les oriente y les ayude a mejorar. Posteriormente, en un plazo determinado, deberán enviar el borrador final de la presentación (en *Genially*) para que el docente pueda corregirla antes de la puesta en común.

3.3. Evaluación

La innovación propuesta se basa en un sistema de evaluación doble (*cf.* Johnson & Johnson, 2015): por una parte, el docente evalúa el trabajo del estudiante en el proceso de elaboración del proyecto (participación en el aula, asistencia a las reuniones, colaboración en la creación de las infografías semanales), así como el resultado del proyecto (la presentación en *Genially* y su exposición pública); por otra parte, los estudiantes y asistentes a la exposición final emiten sus propias valoraciones mediante una sencilla rúbrica que rellenan en un cuestionario en *Wooclap* durante la propia exposición.

Las preguntas de dicho cuestionario (valorables de 1 a 5, siendo esta la máxima puntuación) son las siguientes:

- Interés general de las paradas propuestas.
- Organización y coherencia de la propuesta.
- Documentación de la propuesta (imágenes, explicaciones).
- Estética de la presentación.
- Patrimonio natural (parques naturales, playas, rutas, etc.).
- Patrimonio humano (yacimientos, museos, monumentos, etc.).
- Propuestas gastronómicas y culturales.
- Relevancia y calidad del «*highlight*».

En el conjunto de la asignatura, la valoración del proyecto computa dos puntos de la nota final. En concreto, la evaluación continua del proyecto (asistencia, preparación y participación) se evalúa con hasta un punto. El otro punto se corresponde con la presentación del proyecto: la mitad es otorgada por el docente —siguiendo la misma rúbrica—, y la otra mitad procede de la media de valoraciones de las encuestas de los asistentes.

4. Resultados

Los resultados de la innovación en su puesta en práctica en el curso 2020/2021 fueron muy positivos, consiguiéndose en gran medida los objetivos propuestos. En las siguientes secciones se analizan los resultados cuantitativos y cualitativos del proyecto.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.1. Resultados cuantitativos

En primer lugar, la evaluación final del proyecto fue muy positiva, con unas calificaciones sobresalientes en todos los casos (media de 1,89/2,00): los estudiantes completaron el trabajo exitosamente —y eso a pesar de las dificultades de la alternancia presencial/en línea de la docencia por las restricciones sanitarias del momento—. Tanto las valoraciones del docente como las de los propios asistentes fueron positivas en la rúbrica de evaluación. Además, también se cumplió el objetivo referente a la competencia digital, pues todos los estudiantes expusieron su proyecto mediante la herramienta *Genially*, demostrando una competencia suficiente y adecuada al nivel requerido.

En consonancia con los buenos resultados del proyecto, también los resultados de la evaluación de la asignatura fueron igualmente positivos, con tres sobresalientes, cuatro notables y ningún suspenso. Esto evidencia que los conocimientos adquiridos sobre el país de la lengua estudiada, así como el uso práctico de la lengua, han repercutido positivamente en el aprendizaje y en la motivación del alumnado, reduciendo a cero la tasa de abandono de la asignatura.

Por último, aunque en el curso 2020/2021 no se aplicó, en futuras ediciones de este proyecto se incluirá también una breve encuesta tomando como base lo tratado a lo largo del proyecto. Esta herramienta permitirá correlacionar los resultados logrados con los objetivos propuestos, haciéndolos, además, mesurables y fácilmente cuantificables. Mediante esta encuesta se comprobará que los estudiantes hayan alcanzado los conocimientos mínimos esperables y sean, en suma, capaces de situar espacialmente todas las regiones de Grecia y de caracterizar cada región estudiada en cuanto a su patrimonio natural, histórico y cultural.[15] Al margen de que la valoración de esta prueba pueda tenerse en cuenta en la nota del proyecto, sus resultados serán especialmente relevantes para valorar de manera objetiva y cuantitativa la consecución del objetivo primordial del proyecto, esto es: la adquisición de unos conocimientos básicos sobre la geografía y el patrimonio de Grecia.

4.2. Resultados cualitativos

En cuanto a los resultados cualitativos —siempre más complicados de valorar—, cabe destacar lo siguiente: el ambiente de trabajo fue óptimo durante las sesiones comunes, y los estudiantes participaron en las exposiciones finales con proyectos esmerados y personalizados. El uso del griego en la exposición oral fue mayor en unos estudiantes que en otros, pero, en cualquier caso, fue posible comprobar su interés por la lengua y cultura del país. Los propios asistentes a las presentaciones (algunos profesores del Departamento de Filología Clásica y varios alumnos del Grado en Estudios Clásicos y de la Antigüedad) comentaron el interés del proyecto y los buenos resultados.

Por otra parte, cabe destacar que uno de los estudiantes del grupo, con gran interés por la lengua y la cultura griega, fue elegido para participar en el curso *THYESPA* de lengua griega que organiza anualmente la Universidad Nacional Kapodistríaca de Atenas. Se trata de un programa de prestigio internacional, cuyos

[15] No se incluirán cuestiones acerca de la percepción del estudiante sobre la innovación docente en sí, pues esa información ya se recoge en la encuesta final de la asignatura. En ella, varias preguntas están orientadas hacia la evaluación del Proyecto y la valoración del aprendizaje adquirido y el interés despertado.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

asistentes son seleccionados por méritos propios. En este sentido, el hecho de que uno de los participantes en esta innovación haya sido aceptado es, cuando menos, un síntoma de buen funcionamiento.

5. Conclusiones

En conclusión, la innovación «Proyecto: un viaje por Grecia» aquí desarrollada ha resultado efectiva en cuanto a sus objetivos, acercando la geografía, el patrimonio y la cultura griegas a los estudiantes de lengua neohelena y contribuyendo a una puesta en práctica de la lengua realista y adecuada al nivel enseñado. Además, como evidencian los buenos resultados obtenidos, no solo ha aumentado el interés de los alumnos por el país de la lengua que aprenden, sino que también les ha permitido mejorar su competencia digital descubriendo y poniendo en práctica la herramienta *Genially* con la que han trabajado semanalmente hasta la exposición final.

En definitiva, se trata de un proyecto sencillo, efectivo y de fácil aplicación, que evidencia los beneficios del aprendizaje por proyectos en forma de casos prácticos en el aula de idiomas (*cf.* García Mayo, 2021), y que permite incluir de manera natural en la enseñanza de la lengua el acercamiento a la cultura (*cf.* Larrea Espinar, 2020). De hecho, la innovación fue repetida en el curso 2021/2022 por otro docente en la misma asignatura, igualmente con excelentes resultados, y también se espera su aplicación en el presente curso académico.

Por último, cabe indicar que este mismo proyecto puede ser fácilmente adaptado para asignaturas de otras lenguas extranjeras, pues el aprendizaje de la cultura resulta siempre beneficioso en la adquisición de la lengua (*cf.* Moran, 2001). En este sentido, los objetivos, el desarrollo y los resultados esperados son transferibles a asignaturas donde se enseñen otras lenguas en su nivel inicial: bastaría con centrar el proyecto en la región de la lengua en cuestión (por ejemplo: «un viaje por Alemania»). Además, la innovación propuesta también es fácilmente adaptable a niveles de lengua intermedios o avanzados si se trabaja solo en la lengua enseñada o se añaden contenidos más específicos, e incluso sería posible llevarla a cabo en el aula de griego antiguo.

Referencias

Álvarez, J. M. (2008). Evaluar el aprendizaje en una enseñanza centrada en las competencias. En J. Gimeno (Ed.), *Educar por competencias ¿Qué hay de nuevo?* (pp. 206-234). Morata.

Ambrose, S. A., Bridges, M. W., DiPietro, M., Lovett, M. C., & Norman, M. K. (2010). *How learning works: Seven research-based principles for smart teaching.* Jossey-Bass.

Aronson, E. & Patnoe, S. (1997). *The jigsaw classroom: Building cooperation in the classroom* (2ª ed.). Addison Wesley Longman.

Catalán González, F. J. & Pérez Gómez, M. (2018). Genially: nuevas formas de difusión y desarrollo de contenidos. En L. Padrón Reyes & E. J. Ruiz Pilares (Eds.), *Motivar y aprender. El reto de las TIC en el aula de Humanidades* (pp. 19-28). Iberoamérica Social Editorial.

Felder, R. M. & Brent, R. (2001). Effective strategies for cooperative learning. *Cooperation and Collaboration in College Teaching, 10*(2), 69-75.

García Mayo, M. P. (2021). *Working Collaboratively in Second/Foreign Language Learning*. De Gruyter.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2015). *La evaluación en el aprendizaje cooperativo*. Ediciones SM.

Kramsch, C. (1993). *Context and culture in language teaching*. Oxford University Press.

Larrea Espinar, Á. (2020). *El lugar de la cultura en el aula de lengua extranjera*. Comares.

Martínez Fraile, C. (2018). El cerebro social: el aprendizaje colaborativo basado en proyectos. Aplicación al aprendizaje de la L2. En M. A. Borrueco Rosa (Ed.), *Ciencia e innovación docente en el aprendizaje de lenguas extranjeras* (pp. 65-75). Egregius.

McCafferty, S. G., Jacobs, G. M. & DaSilva Iddings, A. Ch. (Eds.) (2006). *Cooperative Learning and Second Language Teaching*. Cambridge University Press.

Moran, P. (2001). *Teaching Culture: Perspectives in Practice*. Heinle & Heinle.

Paige, R. M., Jorstad, H. L., Siaya, L., Klein, F., Colby, J. & Lange, D. (2003). Culture learning in language education. A review of the literature. En D. L. Lange & R. M. Paige (Eds.), *Culture as the core: Perspectives on culture in second language learning* (pp. 173-236). IAP.

Penzo, W. (Ed. Coord.) (2010). *Guía para la elaboración de las actividades de aprendizaje*. Octaedro.

Wassermann, S. (1999). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Amorrortu.

Wright, A. (1989). *Pictures for language learning*. Cambridge University Press.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16649

Casos de nefrología en nutrición clínica mediante vídeos de simulación

Nephrology cases in clinical nutrition through simulation videos

Cristina Juan García[a], Isabel Juan García[b], Jesús Blesa Jarque[c], Noelia Pallarés Barrachina[d], Juan Manuel Castagnini[e], Juan Carlos Moltó Cortés[f], Francisco José Barba Orellana[g]

Laboratory of Food Chemistry and Toxicology, Faculty of Pharmacy, University of Valencia, 46100 Burjassot, Spain

[a] cristina.juan@uv.es
[b] ijuangar@hotmail.com
[c] jesus.blesa@uv.es
[d] noelia.Pallares@uv.es
[e] juan.castagnini@uv.es
[f] j.c.molto@uv.es
[g] francisco.Barba@uv.es

How to cite: Cristina Juan García, Isabel Juan García, Jesús Blesa Jarque, Noelia Pallarés Barrachina, Juan Manuel Castagnini, Juan Carlos Moltó Cortés, Francisco José Barba Orellana. 2023. Casos de nefrología en nutrición clínica mediante vídeos de simulación. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16649

Abstract

The teaching innovation activity that is presented is part of the NutClinROLE project with financial support from the "Vicerectorado de Formación Permanente, Transformació Docent i Ocupació" of the University of Valencia, (UV-SFPIE_PID-2075858). It is based on carrying out simulation training in nutrition, as an innovative methodological strategy for teaching nutrition sciences and dietetics in higher education. The objective of this work was to make videos of simulation in clinical nutrition to learn and practice skills in nutritional interviews. The clinical cases that were developed in the simulation were about patients with kidney disease. The students worked after viewing the videos, establishing the roles of patient and nutritionist for the resolution of other clinical cases in nutrition. During the activity, it was incorporated information about the patient and his pathology, including anthropometric and analytical data, however the nutritionist does not have this information and must solve and guide the patient nutritionally during the simulation. During the training, the students acquired knowledge about chronic renal failure, and put into practice nutritional interviews and dietary recommendations. The impact of the role-play methodology was evaluated based on their opinions before and after the activity. It was reported a positive experience and greater knowledge in nutrition. Regarding the resolution of the clinical case, it has been observed that the student has sufficient knowledge to solve it, but presents deficiencies in the organization of information and communication skills.

Keywords: *kidney disease, nutrition, dietetics, higher education*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

La actividad de innovación docente que se presenta se enmarca dentro del proyecto NutClinROLE con financiación del "Vicerrectorado de Formación Permanente, Transformació Docent i Ocupació" de la Universitat de València, (UV-SFPIE_PID-2075858). Se basa en la realización de entrenamientos de simulación en nutrición, como estrategia metodológica innovadora para la enseñanza de las ciencias de la nutrición y la dietética en la educación superior. El objetivo de este trabajo fue realizar unos vídeos de actividades de simulación para aprender y practicar habilidades en entrevistas nutricionales mediante el trabajo de casos clínicos. Los casos clínicos que se elaboraron en la simulación fueron sobre pacientes con enfermedad renal. Los alumnos trabajaron tras el visionado de los vídeos, estableciendo roles de paciente y nutricionista para la resolución de otros casos clínicos en nutrición. Durante la simulación y mediante unas fichas que incorporan información sobre el paciente y su patología, incluyendo datos antropométricos y analíticos, el estudiante-nutricionista debe desarrollar la anamnesis clínico-dietética, planificar la intervención nutricional y realizar la pauta dietética al estudiante-paciente. Durante la capacitación, los estudiantes adquirieron conocimientos sobre insuficiencia renal crónica, y pusieron en práctica entrevistas nutricionales y recomendaciones dietéticas. Se evaluó el impacto de la metodología de juego de roles en base a sus opiniones antes y después de la actividad, reportando una experiencia positiva y mayor conocimiento en nutrición. En cuanto a la resolución del caso clínico, se ha observado que el alumno tiene los conocimientos suficientes para resolverlo, pero presenta deficiencias en la organización de la información y habilidades comunicativas.

Palabras clave: *nefropatía, nutrición, dietética, educación superior.*

1. Introducción

El aprendizaje de los casos de nutrición clínica se ha basado, principalmente, en el estudio teórico de las patologías en fisiología y dietoterapia, junto a la práctica clínica habitual. La preocupación por la mejora en la entrevista nutricional, por la demanda de los estudiantes de un mayor número de prácticas en clínica nutricional y la limitada oferta de clínicas, así como el gran número de estudiantes por grupo, ha conducido a la creación de casos con simulación en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Martín et al 2018). Dentro de la clínica nutricional, los casos relacionados con patologías mayores como es la nefrología renal crónica son una de las temáticas menos abordadas, pero de gran importancia en el manejo dietoterapéutico. Tratar esta temática dentro del programa docente desde varias asignaturas aumentaría y mejoraría la formación de los estudiantes.

Por otro lado, el uso de simuladores en otras especialidades sanitarias está ampliamente introducido, principalmente en medicina y enfermería, cada vez es más utilizado el gabinete de simulación en los grados de Nutrición Humana y Dietética. Sin embargo, el gran número de estudiantes en los grados es un factor limitante para el número de veces que se puede acudir a los centros de simulación, y es por ello que disponer de vídeos que acerquen ese entorno y sirvan de modelo de trabajo son esenciales para llevar a cabo una resolutiva y formativa práctica de simulación.

Cabe señalar que dentro de la simulación hay tres barreras que limitan su uso por el profesorado. En primer lugar, la inversión de tiempo inicial por el profesorado para diseñar la enseñanza, ya que tanto en la elección

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de los casos como en la preparación del material y el discurso deductivo supone un esfuerzo y dedicarle tiempo. En segundo lugar, los pocos profesores formados para desarrollar y aprovechar el material actual disponible. Y, por último, la comodidad en mantener metodologías académicas frente a la natural resistencia al cambio. Por ello, el pilar del cambio está en un profesorado que quiera innovar, que tenga capacidades informáticas, aulas preparadas y que se sienta acompañado por un ambiente creado por el centro docente que facilite avanzar. Como indica Gomar-Sancho (2011) "aun superando el esfuerzo de la implantación de la enseñanza por simulación, se produce con frecuencia la frustración de algunas expectativas puestas en ella que pueden enfriar el entusiasmo inicial". Como señalan muchos expertos en simulación, para organizar una actividad de este tipo en la rutina de enseñanza en un centro es necesaria la siguiente información:

- Asignatura en la que va a utilizarse
- Habilidad concreta a desarrollar
- Objetivos concretos de la simulación
- Principales errores y complicaciones a evitar durante la actividad
- Material necesario para la consulta nutricional y el desarrollo de la actividad: material antropométrico, analítica, programas dietéticos….
- Necesidad de filmación para el "debriefing"
- Espacio necesario (número de módulos)
- Número de grupos al año que realizará el taller
- Número de alumnos por grupo
- Días de la semana en los que se realizará el taller
- Horario
- Período
- Sistema de evaluación
  - Valoración de la actitud del estudiante
  - Valoración global por observación de la realización correcta de la técnica
  - Valoración paso por paso de la realización de la técnica utilizando listas de comprobación ("checklists")
  - Participación en el "debriefing"
- Profesorado encargado de la actividad

2. Objetivo

Elaborar vídeos de simulación de casos clínicos de nutrición en nefrología, para entrenar y preparar al estudiante de nutrición humana y dietética en la simulación y así incluirla en la formación del dietista nutricionista. También permitirá abordar, desde la entrevista nutricional, los casos clínicos de nefrología y conocer el tratamiento dietoterapéutico.

Para ello se han establecido los siguientes objetivos secundarios:

- Trabajar la evaluación nutricional tanto antropométrica como clínica en pacientes de nefrología.

- Realizar una recomendación dietética sana y equilibrada, incluyendo recomendaciones dietéticas de productos de estacionalidad y proximidad, como es la dieta mediterránea, para realizar el consumo consciente y responsable que se marca en la Agenda 2030 Objetivos de Desarrollo Sostenible. Mediante tablas con rúbricas que incluyan estos aspectos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Aumentar la motivación del alumnado, implicándose en su aprendizaje a través de la interpretación del rol y resolviendo el supuesto práctico. Midiendo el nivel de participación en la entrega de la actividad.

- Fomentar las habilidades de escucha, gestión de la información y aplicabilidad en la asignatura de nutrición y a lo largo del grado. Mediante la identificación por parte del estudiante en un vídeo previo a la práctica.

- Ofrecer un mayor alcance a los conocimientos adquiridos durante el curso sobre dietoterapia en casos de nefrología, desde una perspectiva práctica y próxima a situaciones más reales. Resolviendo un cuestionario al finalizar la sesión

3. Material y metodología

Para alcanzar estos objetivos se ha realizado el proyecto NutClinRole (UV-SFPIE_PID-2075858) y cuyo desarrollo se ha llevado a cabo en el año académico 2022-2023 en las asignaturas de Nutrición y Dietoterapia del grado de Nutrición Humana y Dietética de la Universidad de Valencia. Para alcanzar estos objetivos se ha seguido la siguiente metodología.

- Elaboración de fichas individuales para diferentes roles de paciente y roles de nutricionistas frente a diferentes supuestos prácticos sobre nutrición en casos clínicos de nefrología.

- Elaboración por parte de los estudiantes de fichas de pautas dietéticas y hábitos nutricionales para implementar consumo de alimentos de proximidad y de estacionalidad, fomentando una Producción y consumo responsable, como se marca en el objetivo 12, de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

- Elaboración por parte de los estudiantes de fichas de pautas dietéticas y hábitos nutricionales para pacientes con problemas de función renal.

- Elaboración de un cuestionario para valorar la preferencia del estudiante frente a estas dinámicas docentes de trabajo.

- Elaboración de rúbricas de contenido teórico (check-list) para valorar la consecución de los objetivos (De Luis et al., 2012; De Ulibarri et al., 2002; Rodota et al., 2019; Hirsch 2009).

- Elaboración de supuestos clínicos en enfermos renales tanto desde el punto de vista del nutricionista como del paciente. Los casos se elaboraron junto a expertos en nefrología, como son nefrólogos y nutricionistas que están en contacto con estos pacientes y hacen intervención dietoterapéutica con estos pacientes.

- Elaboración del guión de la entrevista tanto de trabajo con el equipo de nefrología como la entrevista entre nutricionista y paciente actor. Para ello se han empleado los manuales docentes de Salas-Salvadó et al (2000), el de Mataix y Aranceta (2002) y Ortega y Requejo (2003).

- Servicio del Taller de Audiovisuales de la Universitat de Valencia, programar la grabación en las salas de simulación y grabación en plató para los audios que se incluyen.

- Doblaje de los vídeos para tener los vídeos tanto en castellano como en valenciano. El Servei de Llengües i Política Lingüística de la Universitat de València ha participado en la revisión de los textos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 1. Equipo de trabajo y protagonistas de los vídeos

Respecto al material empleado:

- Participación de profesorado de nutrición del Grado en Nutrición Humana y Dietética de la Universitat de València, nefrólogas del Hospital Clínico Universitario de Valencia y nutricionista en el servicio de nefrología del Hospital General de Valencia.

- Material antropométrico: paquímetro, plicómetro HOLTAIN, tallímetro, báscula Tanita MC-780MA, cinta métrica y banco antropométrico, hoja de consentimiento informado de los datos.

- Cámaras, micrófonos y programa de edición por parte del Taller de Audiovisuales de la Universitat de Valencia (TAU-UV).

- Programa de dietas EasyDiet (programa online) para la valoración de la dieta del paciente por parte del nutricionista y para gestionar la información de cada paciente elaborando fichas individualizadas.

- Centro de Simulación Interdisciplinar en Salud de la Universitat de València.

- Rúbricas de trabajo con ítems de contenido teórico y habilidades de entrevista (check-list). Este documento puede servir como modelo para el formato de los textos completos de las comunicaciones.

Respecto a la metodología de trabajo seguida en el aula, ha sido plantear en primer lugar los casos de pacientes con fallo renal para indicar las pautas generales que seguirían. Para ello responden un test sobre los aspectos más relevantes de alimentos a incluir y pautas a seguir durante el cocinado. Realizado ese debate, pasan a realizar el visionado de los vídeos elaborados a la vez que cumplimentan unas fichas *check-list* de la entrevista nutricional. Además, tras el visionado, los estudiantes realizan un debate y puesta en común de aquello correcto o deficitario durante la entrevista nutricional. Para finalizar los estudiantes responden a un cuestionario rápido sobre pautas concretas del caso visto en el vídeo y en el que se incluyen cuestiones del cuestionario realizado al inicio de la sesión. El profesorado comparará tanto el cuestionario inicial como el final para ver si hay una mejora en las respuestas y en la asimilación de contenido teórico.

4. Resultados y discusión

Se han elaborado dos vídeos (Figura 2) de simulación que se emplearon en las asignaturas de Nutrición y Dietoterapia antes de acudir al centro de simulación para realizar la actividad práctica. Para la divulgación del resultado desde el Servicio de TAU-UV se han puesto en abierto dos vídeos en el canal youtube

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

(https://www.youtube.com/watch?v=p3j65rRTZyo ; https://www.youtube.com/watch?v=FXPf3NVZj6k). La organización de las grabaciones y la edición de los vídeos se detallarán en los siguientes apartados.



Fig. 2. Casos de simulación que se han elaborado

4.1. **Elaboración de la ficha del paciente con fallo renal**

Se ha elaborado el perfil paciente de nefrología que se trabajará. Se elaboraron para dos tipos de pacientes. Uno, aquel paciente con enfermedad renal crónica y diabetes; otro paciente que presenta una poliquistosis renal con sobrepeso que va a ser intervenido en quirófano para extirpar los quistes. El planteamiento de ambos casos se elaboró entre el profesor responsable de prácticas de nutrición y la nefróloga del Hospital Clínico Universitario de Valencia.

Los que van a hacer la simulación como pacientes reciben el perfil descrito y un guion de preguntas que le puede realizar tanto médico como nutricionista. Ambos guiones los ha realizado el profesorado de nutrición junto con la nefróloga y nutricionista especialistas. Durante el desarrollo se debatieron las posibles curiosidades y dudas que puede plantearse el estudiante.

Tanto las fichas como el material pedagógico para hacer frente al perfil del paciente, se recopilaron para proporcionarlos a los estudiantes.

4.2. **Elaboración de la ficha del nutricionista**

El perfil dietético-nutricional del paciente también se le dará al nutricionista, así como valores de analítica y medicación que tiene el paciente para diseñar el cuestionario a incluir en la entrevista nutricional de los vídeos. Tanto el perfil que seguirá el nutricionista como las posibles respuestas del paciente fueron valoradas por el nefrólogo y profesorado de las asignaturas de nutrición y dietoterapia. Revisada la entrevista y el perfil del caso se elaboró el guion de grabación. Al finalizar tanto nutricionista como nefróloga recibieron el guion a seguir en la grabación.

4.3. **Grabación de la simulación y edición de vídeos**

Con el servicio de grabaciones del TAU-UV se realizó la grabación de la simulación de ambos casos de nefrología. Para ello se microfonó la sala y a los actores de la simulación. Se organizó un “set” para la grabación de la entrevista de trabajo entre los nutricionistas y la nefróloga (figura 3) para conocer el objetivo nefrológico, la situación del paciente y propuestas por parte del nutricionista. Esta primera entrevista servirá al estudiante para conocer la realidad del entorno sanitario y la importancia de una buena formación en terminología y patologías relacionadas con la nutrición.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 3. Reunión de trabajo entre nutricionistas y nefróloga.

Tras esta grabación se pasó a realizar la grabación de la simulación entre paciente y nutricionista (figura 4). En esta ocasión, la nutricionista se centra en los hábitos y creencias nutricionales que tiene el paciente, además le hace hincapié en la importancia de unos buenos hábitos nutricionales para el manejo de la enfermedad, es por ello que además de la escucha son muy importantes los consejos. Durante la grabación se mantuvo un entorno de trabajo lo más parecido a la realidad. Tras la grabación el servicio del TAU-UV hizo una primera versión de la grabación del caso.



Fig. 4. Tomas de la grabación de simulación

Para finalizar y hacer unos vídeos pedagógicos, el profesorado elaboró unas diapositivas informativas (figura 5) para incluir en la grabación y así aportar de forma escrita aquella información más importante en el planteamiento dietético-nutricional.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

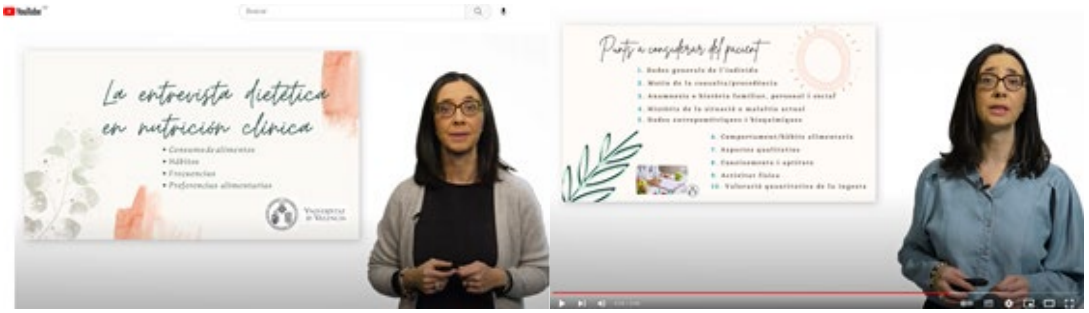


Fig. 5. Puntos a considerar en la entrevista nutricional incluidos con diapositivas y audio en los videos elaborados tanto en castellano como en valenciano

4.4. **Visionado de la simulación**

Los estudiantes visionan la simulación, y durante el visionado valoran con un *check-list* si la entrevista cumple con los puntos imprescindibles a tratar en la entrevista nutricional (Figura 6). Se trató de trabajar desde un punto de vista crítico y analítico de la práctica, señalaron los puntos débiles y aquellas fortalezas, para posteriormente proponer mejoras. En el caso del análisis de la patología del paciente del vídeo de simulación todos los estudiantes han discutido y debatido las pautas nutricionales que la nutricionista en el vídeo ha recomendado, además de realizar una valoración del estado nutricional a partir de las fichas del paciente (Martínez-Valls et al., 2011). Es por ello que esta parte es la más útil y pedagógica de la práctica. Han valorado de forma muy participativa la intervención de la nutricionista.



Fig. 6. Estudiantes evaluando el visionado

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Al finalizar la práctica los estudiantes entregan el *check-list* y han sido conscientes de los puntos que con más frecuencia pasan por alto y que son de gran importancia. Tras la puesta en común los estudiantes reconocen que la tabla *check-list* les es de utilidad para organizar futuras entrevistas y pautas a aconsejar.

4.5. **Evaluación y participación del estudiante.**

Tras el desarrollo del visionado, el estudiante realiza un cuestionario de valoración de la práctica y un cuestionario de conocimientos (Figura 7). El tutor valora en la práctica la implicación y adquisición de conocimientos tras la actividad. Por otro lado, la entrega del *check-list*, ha mostrado la gran participación del estudiante y el interés al poner en común las dudas y curiosidades que fueron planteando. En cuanto al grado de satisfacción de la práctica, se observó una gran participación, interés y responsabilidad por parte del estudiante. Con ello el tutor ha tenido un registro directo del estudiante y ha podido valorar la consecución de los objetivos.



Fig. 7. Estudiantes y profesor de nutrición en el centro de simulación tras la actividad

5. CONCLUSIONES

Las grabaciones realizadas han sido muy bien aceptadas por los estudiantes y han permitido acercar el entorno de la simulación al aula. La herramienta gracias a la ayuda del servicio del TAU-UV y la dedicación, así como la organización por el profesorado, nefróloga y nutricionista ha permitido obtener unos vídeos de gran calidad y con la información necesaria para tratar estos tipos de casos clínicos en el aula.

La evaluación de los estudiantes ha sido muy positiva ya que además han mostrado muy buena predisposición durante el desarrollo de la actividad. Así ha resuelto todas las tareas (97% de los estudiantes entregaron la tarea en el aula virtual), dando su valoración (100%) y participando en la simulación (100%). El estudiante ha señalado la gran utilidad de la implementación de pautas de consumo de alimentos en pacientes de nefrología. Aspectos que han puesto en valor y han recalcado en la valoración de la práctica (78%).

Agradecimientos

Agradecer al Centro de Simulación Interdisciplinar en Salud (CESIS) , al Taller de Audiovisuales (TAU) y al Servei de Llengües i Política Lingüística, de la Universitat de Valencia, su disponibilidad para llevar a cabo el trabajo. Este trabajo ha contado con una ayuda económica de la convocatoria del Vicerectorat d'Ocupació i Programes Formatius de la Universitat de València para el Desarrollo de Proyectos de Innovación Educativa para el curso 2022-2023 (UV-SFPIE_PID-2075858).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

De Luis, D.A., Bellido, D., García, P.P. (2012). *Dietoterapia, nutrición clínica y metabolismo.* 2º ed. Ed. Díaz de Santos.

De Ulibarri, J.I., González-Madroño A, González P, et al. (2002). Nuevo procedimiento para la detección precoz y control de la desnutrición hospitalaria. *Nutr. Hosp.*; 17 (4): 179-188.

EasyDiet programa online. https://www.easydiet.es/index.php?p=area_pacientes&sp=mis_pacientes

Gomar-Sancho C., Palés-Argullós J. ¿Por qué la simulación en la docencia de las ciencias de salud sigue estando infrautilizada? Educ Med 2011; 14 (2): 101-103

Hirsch Adler, A. (2009). Competencias y rasgos de ética profesional en estudiantes y profesores de posgrado de la UNAM. *Sinéctica,* (32), 14-16.

Martín, M., Leal, C., Muñoz, A., Jiménez, D., Rojo, A., Díaz, JL. (2018). Aprendiendo ética con simulación. Perspectiva de los alumnos sobre el aprendizaje experiencial y reflexivo de la bioética. *Rev Ética de los Cuidados.* 11 (e11488)

Martínez-Valls, J.F., Gabaldón, J., Civera, M. (2011). *Valoración del estado nutricional. En: Endocrinología y Nutrición: protocolos diagnóstico-terapéuticos.* Valencia 2011. Ed. JT Real, FJ Ampudia y JF Ascaso. pp 339-341.

Mataix, J., Aranceta, J. (2002). *Recomendaciones nutricionales y alimentarias. En: Nutrición y alimentación humana*. Editor:Mataix J. Editorial Ergon, Vol.1, pp 245-269.

Ortega, R.M., Requejo, A.M. (2003*). Nutriguia. Manual De Nutricion Clinica En Atencion Primaria (General).* Complutense S A Editorial.

Rodota, L.P., Castro, M.E. (2019) Nutrición *Clínica y Dietoterapia.* 2ª ed., Editorial Médica Panamericana.

Salas-Salvadó, J., Bonada, A., Trallero, R., Saló, M. (2000) *Nutrición y Dietética Clínica.* Doyma. Barcelona.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16651

Conceptualización del aprendizaje colaborativo basado en retos aplicado a un caso de comercio internacional

Conceptualising challenge-based collaborative learning applied to a case of international trade

Amparo Bonet Juan[a], Antonio Giménez-Morera[b], Juan Seguí Moreno[c] y Jordi Capó Vicedo[d]

[a]Universitat Politècnica de València, Department of Economy and Social Sciences, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Spain, ambojua@doctor.upv.es. [b]Universitat Politècnica de València, Department of Economy and Social Sciences, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Spain angimo1@doctor.upv.es. [c]Universitat Politècnica de València, Departament d'Informàtica de Sistemes i Computadors, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Spain juasemo@disca.upv.es [d]Centre for Research in Business Management (CEGEA), Universitat Politècnica de València, Spain. jorcavi0@esp.upv.es

How to cite: Amparo Bonet Juan, Antonio Giménez-Morera, Juan Seguí Moreno y Jordi Capó Vicedo. 2023. Conceptualización del aprendizaje colaborativo basado en retos aplicado a un caso de comercio internacional. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16651

Abstract

Currently, education is undergoing a significant transformation in the way it is taught and learned. One of the approaches that has gained importance in recent years is collaborative challenge-based learning, which focuses on solving complex problems and building knowledge through collaboration and interaction among students.

This approach has proven to be effective for learning topics in different disciplines and educational settings, including international trade.

In this article, collaborative learning based on challenges for the subject of international trade will be addressed, exploring its theoretical foundations, characteristics, benefits and challenges. In addition, some experiences and success stories in the use of this approach in the context of higher education of international trade will be presented.

The results show that students have developed deep skills in formulating solutions to foreign trade problems, as well as working across different disciplines. Furthermore, the study shows that although few student projects achieve an excellent rating, there is a potential impact both during and after the learning experience.

Keywords: *challenge Based Learning (CBL), educational innovation, collaborative learning, information and communication technology, higher education.*

Resumen

En la actualidad, la educación está experimentando una transformación significativa en la forma en que se enseña y se aprende. Uno de los enfoques que ha cobrado importancia en

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

los últimos años es el aprendizaje colaborativo basado en retos, que se enfoca en la solución de problemas complejos y la construcción de conocimiento a través de la colaboración y la interacción entre los estudiantes. Este enfoque ha demostrado ser efectivo para el aprendizaje de temas en diferentes disciplinas y entornos educativos, incluyendo el comercio internacional.

En el presente artículo, se abordará una experiencia del aprendizaje colaborativo basado en retos para la asignatura de comercio internacional, explorando sus fundamentos teóricos, características, beneficios y desafíos. Además, se presentarán algunas experiencias y casos de éxito en el uso de este enfoque en el contexto de la educación superior.

Los resultados muestran que los estudiantes han desarrollado habilidades profundas en la formulación de soluciones a problemas de comercio exterior, así como a trabajar a través de diferentes disciplinas. Además, el estudio muestra que, aunque pocos proyectos de los estudiantes encuentran una solución viable al caso, existe un impacto potencial tanto durante como después de la experiencia de aprendizaje.

Palabras clave: *aprendizaje colaborativo basado en retos (ACbR), innovación educativa, aprendizaje colaborativo, tecnologías de la información y la comunicación, educación superior.*

Introducción

El aprendizaje colaborativo basado en retos se basa en la teoría del constructivismo (Johnson, 2011) , que sostiene que el conocimiento se construye a través de la interacción activa entre el estudiante y su entorno, incluyendo a sus padres y a su profesor. En este enfoque, se espera que los estudiantes sean responsables de su propio aprendizaje y trabajen juntos para resolver problemas complejos, en lugar de simplemente recibir información del profesor.

Se trata de una estrategia educativa que fomenta la colaboración y el trabajo en equipo entre los estudiantes. Esta estrategia se basa en la resolución de problemas, en los que los estudiantes trabajan juntos para encontrar soluciones y alcanzar un objetivo común. Se parte de la idea de que, en el contexto de la asignatura de comercio internacional, el aprendizaje colaborativo basado en retos puede ser una herramienta muy útil para mejorar la comprensión de los conceptos clave y para fomentar el desarrollo de habilidades prácticas.

Además, esta metodología se apoya en la teoría de la cognición situada (Johnson, 2011), que sostiene que el aprendizaje es más efectivo cuando se produce en un contexto auténtico y relevante para el estudiante. En cuanto a los esfuerzos de las instituciones de educación superior hacia currículos o componentes de estudio abiertos y flexibles se pueden encontrar bajo una variedad de propuestas, como educación basada en retos (Pisoni & Gijlers, 2020) y otros autores que lo definen como escenarios de trabajo autodirigido en los que los estudiantes participan (Johnson, 2011).

Por lo tanto, este enfoque busca proporcionar a los estudiantes oportunidades para aplicar sus conocimientos y habilidades en situaciones de la vida real, en este caso, en el ámbito del comercio internacional.

En este artículo, se revisará la literatura científica sobre el aprendizaje colaborativo basado en retos en la asignatura de comercio internacional. Se presentarán los principales conceptos y teorías relacionadas con

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

esta estrategia educativa, así como los resultados de investigaciones previas que han evaluado su efectividad.

Contexto

Para su contextualización, este artículo representa el análisis de los resultados del diseño de la metodología aplicado a un caso de comercio internacional que pretende explorar algunos aspectos del aprendizaje de los estudiantes en el contexto de un entorno ACbR, utilizando una operación de importación o exportación como caso de estudio.

El aprendizaje colaborativo basado en retos se caracteriza por una serie de elementos clave que lo distinguen de otros enfoques de enseñanza (Leijon et al., 2022):

- Colaboración y trabajo en equipo: los estudiantes trabajan juntos en grupos para resolver un problema o completar una tarea compleja.
- Retos o problemas: los estudiantes enfrentan problemas planteados auténticos, reales y relevantes que requieren que apliquen sus conocimientos y habilidades para encontrar soluciones.
- Roles y responsabilidades: cada estudiante tiene un papel específico dentro del grupo y es responsable de su propio aprendizaje y del éxito del grupo.
- Reflexión y retroalimentación: los estudiantes reflexionan sobre su proceso de aprendizaje y sobre cómo mejorar su desempeño en el futuro. Además reciben retroalimentación de sus compañeros y del profesor.
- Autonomía y metacognición: los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje y toman decisiones sobre cómo abordar los problemas que se les presentan.
- Apoyo del profesor: el profesor actúa como facilitador, proporcionando orientación y retroalimentación a los estudiantes durante todo el proceso.

Estos elementos son recogidos del estudio piloto realizado por la empresa Apple cuyo objetivo era hacer que la educación superior fuera más motivadora y relevante para los estudiantes (Baloian et al., n.d.; Leijon et al., 2022; Pisoni & Gijlers, 2020). Dicho estudio piloto se enfocó en la educación superior de ingeniería, con una visión hacia el aprendizaje como una experiencia multidisciplinaria colaborativa, en un contexto internacional, con el objetivo de encontrar una solución sostenible.

Contextualizada la metodología, cabe destacar que puede ser particularmente beneficiosa en la enseñanza de la asignatura de comercio internacional desarrollando habilidades de resolución de problemas para los estudiantes.

1. Objetivos

1.1. Objetivos de la innovación

En consecuencia, el objetivo principal de este artículo es analizar la efectividad del aprendizaje colaborativo basado en retos de los estudiantes en el contexto de un entorno colaborativo, utilizando una operación de importación o exportación como caso de estudio.

Para ello, se abordarán los siguientes objetivos específicos:

- Analizar los fundamentos teóricos del aprendizaje colaborativo basado en retos en el contexto de la educación en comercio internacional.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Describir las características clave del aprendizaje colaborativo basado en retos.
- Analizar los beneficios del aprendizaje colaborativo basado en retos en la enseñanza de la asignatura de comercio internacional.
- Presentar algunas experiencias y casos de éxito en el uso del aprendizaje colaborativo basado en retos en la educación en comercio internacional.
- Discutir los desafíos y limitaciones del aprendizaje colaborativo basado en retos en la educación en comercio internacional.
- Proporcionar conclusiones y recomendaciones para la aplicación efectiva del aprendizaje colaborativo basado en retos en la enseñanza de la asignatura de comercio internacional.

Por lo tanto, este artículo tiene como objetivo articular un marco detallado para analizar las características del ACbR dentro y entre los componentes de estudio en el currículo académico buscando puntos en común que abarcan todo la metodología en la educación. Estos puntos en común se reúnen en un marco que permite una variedad de características y que puede servir como enfoque metodológico.

1.2. Objetivos de aprendizaje

Los objetivos de aprendizaje según el plan de estudios y la guía docente de la asignatura son:

- CB10(GE) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CB7(GE) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de studio
- CB9(GE) Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- CE12(ES) Capacidad para simular la actividad empresarial y coordinar los diferentes procesos de negocio
- CE14(ES) Capacidad para analizar la normativa, las formas jurídicas, los medios de cobro y pago, así como las peculiaridades y los riesgos inherentes al comercio exterior, la contratación y la logística en las operaciones internacionales
- CG5(GE) Habilidad para la búsqueda, análisis y síntesis de fuentes de información para la dirección de empresas
- CE3(ES) Habilidad para diseñar el plan de globalización, internacionalización o internacionalización de operaciones de una empresa u organización.
- CE7(ES) Capacidad para diseñar, organizar y desarrollar la estrategia de operaciones a partir de las decisiones de capacidad, red de suministro y tecnología del proceso
- CG3(GE) Capacidad de razonamiento critico para la dirección de empresas
- CG4(GE) Capacidad para tomar decisiones en entornos de dirección de empresas CE2(ES) Capacidad de liderar procesos de innovación y desarrollar nuevas oportunidades de negocio en un entorno global.

Para ello se llevarán a cabo las siguientes tareas partiendo de la metodología anteriormente mencionada:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Evaluar si el aprendizaje de los estudiantes cumple con los resultados de aprendizaje requeridos para la asignatura de comercio internacional en general, es decir, los resultados de aprendizaje académico requeridos para su educación.
2. Identificar algunos posibles resultados de aprendizaje adicionales que los estudiantes perciben que han alcanzado, que no se desarrollan en la misma medida en la asignatura con metodologías tradicionales.
3. Evaluar cuánto han logrado las operaciones de exportación/importación desde el problema hasta la implementación.
4. Discutir esto en relación con la idea de crear valores transformadores e integradores para la Sociedad (Alberto Pérez-Rodríguez et al., 2021).

2. Desarrollo de la innovación

En este apartado, se describirá en detalle la estrategia de aprendizaje colaborativo implementada y el reto diseñado para abordar el tema del comercio internacional. Además, se proporcionan datos explicativos de la experiencia de innovación docente, con el objetivo de fortalecer la coherencia con las conclusiones del estudio.

2.1. ¿Qué es ACbR?

Siguiendo la idea de metodología activa (Johnson, 2011), a continuación se presenta el diseño y la materialización de una experiencia de trabajo colaborativo mediante la intervención real en el aula. Partiendo de la pregunta ¿Qué es un reto? (APARICIO CLAVERIA, 2018). En este sentido, se pretende alcanzar las competencias necesarias para el trabajo en los campos del comercio internacional. Las empresas ofrecen diferentes tipos de negocios, con lo cual, nuestros/as alumnos/as podrán aprender sobre los diferentes sectores y principios comerciales. Queremos acercarnos a las empresas para saber cuáles son las prácticas más valoradas en el comercio exterior a través de un reto.

Estos entornos de aprendizaje tienen en común que están diseñados como entornos donde la universidad, la empresa y el sector público colaboran entorno a temas comunes. En palabras de Leijon, su objetivo no es solo fomentar el aprendizaje de los estudiantes, sino también promover la colaboración entre socios y crear soluciones sociales y técnicas para desafíos estratégicos difíciles.

En este sentido, los estudiantes juegan un papel clave en estos entornos, no solo en la resolución de problemas, sino también en la conducción a un diálogo colaborativo y de múltiples perspectivas para definir el problema a resolver.

Para la materia que nos atañe, el comercio internacional, cabe hacer alusión al marco conceptual preliminar que resume las siguientes características clave que definen el ACbR: temas globales, desafíos del mundo real, colaboración, tecnología, flexibilidad, multidisciplinariedad y especificidad de disciplina, creatividad e innovación y definición de desafíos (Van den Beemt et al., 2022)

2.2. Estrategias de conceptualización

Para conceptualizar el ACbR en términos de variedad, Van den Beemtpropone dividir un marco en dos partes: un marco conceptual de alto nivel, y para cada concepto un conjunto de dimensiones e indicadores que lo acompañan. Este marco conceptual se basa en un enfoque básico de por qué-cómo-qué, que apoya pensar en estrategias educativas desde la base (Johnson, 2011). Los conceptos de alto nivel permiten identificar procesos educativos en los tres niveles de visión, enseñanza y aprendizaje, y evaluación (Van

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

den Beemt et al., 2022). También permiten la investigación centrada en uno o combinaciones de conceptos. Las dimensiones e indicadores juntos forman la base para una perspectiva educativa sobre ACbR.

A continuación, la ilustración 1 que hacemos nuestra del trabajo de Van den Beemt nos permite entender la conceptualización de la metodología.

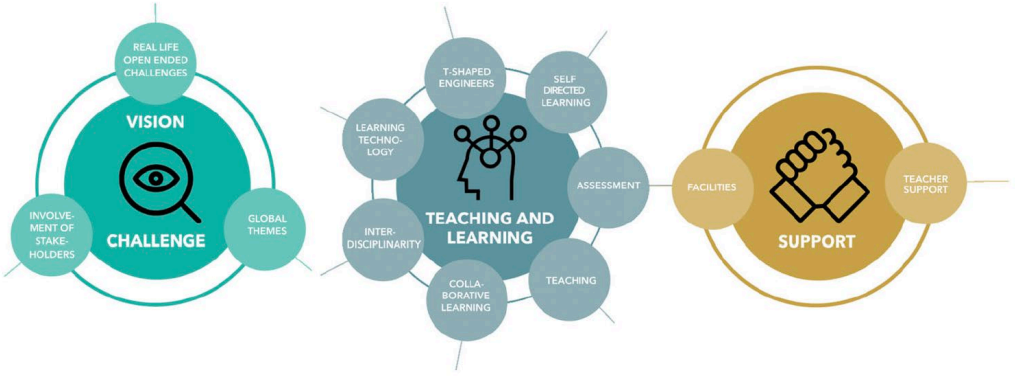


Ilustración 1. Dimensiones del aprendizaje basado en retos

Nuestra propuesta en comercio internacional deriva de la necesidad de que estas dimensiones estén presentes en cada proyecto o curso.

2.3. Metodología

La metodología de Aprendizaje Colaborativo Basado en Retos es una estrategia metodológica activa que pretende preparar a nuestros estudiantes a través de aprendizajes ligados a situaciones reales. Esta metodología se implementa a través del proceso Scrum. Se trata de una metodología abierta, flexible y ágil, pensada para aplicar en el aula desde un enfoque ecléctico que permita adaptar cada intervención al contexto y al objeto de aprendizaje. Por ello, permite a los/as alumnos/as concentrarse en problemas adaptativos complejos de manera productiva y creativa a la vez que permite entregar productos con el mayor valor posible.

La filosofía de la estrategia metodológica activa va en consonancia con los objetivos generales que establece la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de Mayo, de Educación., 2006 pues, apuesta por el aprendizaje basado en competencias y centra la evaluación de dicho aprendizaje en los resultados obtenidos por el alumnado, así como en los procesos seguidos para alcanzarlos, es decir, en sus competencias adquiridas. Estas competencias estarán formadas por conocimientos (qué es lo que sabe el alumno/a), habilidades (qué es lo que ha aprendido a hacer el alumno/a) y actitudes (qué es lo que quiere hacer el alumno/a).

Para profundizar en la metodología, a continuación, se llevará a cabo una revision conceptual de los tres niveles del ACbR: visión, enseñanza y aprendizaje y evaluación.

2.3.1. Visión

Para el inicio del proceso de trabajo, se parte de la elaboración de un boceto del reto a partir de la necesidad planteada por las empresas enfatizando en las motivaciones básicas (Van den Beemt et al., 2022), tal y como muestra la tabla 1. Todo ello, forma parte del primer nivel, la vision, que mediante la realización de actividades cuidadas, se observa la puesta en común y el trabajo en equipo. Se trata de proporcionar a los estudiantes las habilidades y los medios en su camino hacia el conocimiento del comercio internacional.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Cabe destacar que el ACbR, se enfoca hacia desafíos relevantes de la vida real, auténticos y abiertos para desencadenar el aprendizaje (van den Beemt et al., 2022). Estos desafíos pueden ser monodisciplinarios e interdisciplinarios, originados en varias fuentes (Pisoni & Gijlers, 2020) inlcuso derivarse de las actividades de los profesionales del mundo real (Baloian et al., n.d.) para tener en cuenta también los desafíos que podrían surgir en el futuro.

Tabla 1: Temporalización del Reto

	DEL 27 DE ENERO 20XX AL 28 DE FEBRERO 20XX
Fase 1	Partiendo del planteamiento inicial, el alumno/a tendrá que **identificar el reto** como tal. Deberá interiorizar, asumir, implicarse en su resolución, para sentir que se trata de algo relacionado con su desarrollo profesional y que va a ser capaz de llevarlo a cabo. A todo ello ayudará muy positivamente la puesta en escena de la empresa real.
Fase 2	El profesorado, deberá invitar al alumno a reflexionar y pensar sobre lo que se les está pidiendo, es decir, tendrán que **definir el reto.** Para ello, se extraerán los parámetros, que previamente el profesorado habría trazado en la rueda de diseño (rueda de parametrización), para que a partir de ellos puedan conseguir la información necesaria que les ayude a plantear diferentes alternativas para la resolución del reto.
Fase 3	Las propuestas de resolución del reto que se planteen serán distintas y diversas, cada una con sus ventajas y también sus inconvenientes, pues se está trabajando en grupo. En este momento, el alumno tendrá que **explorar estrategias** para valorar los pros y contras y seleccionar la propuesta de resolución que mejor se ajuste a los parámetros que definen el reto.
Fase 4	Una vez seleccionada la propuesta más adecuada a los requisitos iniciales, llegará el momento de **actuar.** Esta es la fase en la que el alumnado deberá planificar y llevar a cabo las actividades necesarias (actividades que, como docentes, también hemos previsto en la rueda de parametrización) para resolver el reto.
Fase 5	Por último, las actividades desarrolladas originarán una serie de **logros** en forma de productos o servicios que será necesario presentar y evaluar, junto con el proceso global de desarrollo del reto.

Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Enseñando y aprendiendo

La enseñanza pone la visión en acción, con el aprendizaje como un proceso paralelo que se refuerza mutuamente (van den Beemt et al., 2022). Los procesos de enseñanza y aprendizaje dependen de las condiciones y recursos existentes que faciliten su desarrollo y operación con lo que las dimensiones e indicadores de la enseñanza y el aprendizaje se ordenan según los pasos del diseño del curso: contenido, objetivos de aprendizaje, evaluación, actividades de enseñanza y aprendizaje (Pisoni & Gijlers, 2020).

Desde una perspectiva de investigación educativa, la enseñanza y el aprendizaje pueden considerarse clave en la conceptualización de ACbR. Sin embargo, a partir de las revisiones bibliográficas de Leijon et al., (2022), la investigación existente presta poca atención a los docentes y lo que realmente hacen para el aprendizaje de los estudiantes. Ello es debido a que, los docentes parecen necesitar competencias para entrenar y refuerzo para los estudiantes (Van den Beemt et al., 2022). En aras a buscar solución al escenario anterior, Johnson (2011) propone el aprendizaje auto-dirigido en el que los estudiantes participan en colaboración, como una dimensión en la conceptualización. Se observa cómo los estudiantes asumen la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

responsabilidad de controlar sus objetivos y medios de aprendizaje, con el objetivo de cumplir metas personales o demandas percibidas de su contexto.

En este sentido, y por nuestra experiencia en un contexto de ACbR para la materia comercio internacional, a este enfoque se echa en falta las interacciones con las empresas y el profesor. En definitiva, la retroalimentación proporcionada en este proceso se considera un elemento esencial para apoyar la facilitación del aprendizaje (Baloian et al., n.d.).

2.3.3. Evaluación

Como con cualquier otra metodología, abordar la evaluación no es tarea fácil. Los estudios de casos sobre innovaciones educativas muestran una atención relativamente poco frecuente a la evaluación (Van den Beemt et al., 2022). Sin embargo, generar una alineación constructiva entre las metas de aprendizaje y los procedimientos de evaluación plantea desafíos importantes, especialmente cuando colaboran estudiantes de diferentes perfiles académicos.

En palabras de Baloian et al. (2022) el proceso de evaluación debe conformar formas equilibradas entre la evaluación centrada en el resultado y la evaluación centrada en el proceso. En la evaluación centrada en el resultado, la memoria escrita presentada representa lo que se aprende en términos de conocimiento y comprensión del contenido, y el dominio de las habilidades del mundo real (Pisoni & Gijlers, 2020; van den Beemt et al., 2022). La evaluación centrada en el proceso evalúa si se han obtenido los conocimientos y las habilidades, también conocida como evaluación para el aprendizaje, que incluye bucles de retroalimentación y metacognición (Leijon et al., 2022).

El equilibrio entre estos dos representa la medida en que el comportamiento de aprendizaje previsto se vuelve visible tanto en el resultado como en el proceso (Van den Beemt et al., 2022)

2.4. Diseño de la experiencia de innovación docente con alumnos/as de comercio internacional

La experiencia de innovación docente se diseñó con el objetivo de promover el aprendizaje colaborativo basado en retos en un contexto de comercio internacional. Se estableció un enfoque centrado en el estudiante, donde estos jugaron un papel activo en su proceso de aprendizaje. Se seleccionaron estrategias y técnicas que fomentaban la participación, la interacción y la colaboración entre los estudiantes.

A continuación se recoge en la tabla 2 el diseño de la experiencia de innovación docente:

Tabla 2. Experiencia de innovación

PARTICIPANTES	Grupo de estudiantes de nivel universitario, matriculados en un curso de comercio internacional. Se formaron equipos de trabajo con un tamaño óptimo para facilitar la colaboración y el intercambio de ideas entre los estudiantes. Se estableció un criterio de selección de los equipos para asegurar la diversidad de conocimientos y habilidades entre los participantes.
INSTRUMENTOS DE RECOPILACIÓN DE DATOS	Cuestionarios y encuestas para obtener la opinión de los estudiantes sobre la metodología, su percepción de la utilidad de las estrategias y la efectividad del reto planteado. Además, se realizaron observaciones directas durante las sesiones de trabajo en equipo y se

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

	recopiló información a través de registros de participación y desempeño de los estudiantes
PROCEDIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN	1. Fase introducción: se explicó los objetivos de la experiencia, se presentaron las estrategias de aprendizaje colaborativo y se les informó sobre el reto que iban a enfrentarse. Posteriormente, se formaron los equipos de trabajo y se asignaron los roles. 2. Fase de desarrollo: los estudiantes trabajaron en sus equipos, aplicando las estrategias de aprendizaje colaborativo para abordar el reto. Se fomentó la interacción y la comunicación constante entre los miembros del equipo, así como la distribución de roles y responsabilidades. Se brindó apoyo adicional por parte del professor/a, quien actuó como facilitador y asesor en el proceso de aprendizaje. 3. Fase de evaluación: se analizaron los resultados obtenidos por los estudiantes. Se utilizaron criterios de evaluación específicos y se proporcionó retroalimentación individual y grupal para promover la mejora continua

Fuente: Elaboración propia

Analizado el diseño de la experiencia, cabe destacar que durante el desarrollo del reto, se implementaron diversas estrategias de aprendizaje colaborativo en la que se promovió la creación de un entorno de trabajo cooperativo, donde los estudiantes se involucraron en actividades relacionadas con el comercio internacional. Se plantearon situaciones y problemas reales que los estudiantes debían resolver utilizando sus conocimientos teóricos y habilidades prácticas relacionadas con el comercio internacional.

El reto incluía tareas como el análisis de mercados internacionales, la identificación de oportunidades de negocios, la elaboración de estrategias de entrada a nuevos mercados y la resolución de conflictos comerciales.

Se establecieron criterios de evaluación claros para cada reto, teniendo en cuenta aspectos como la calidad del análisis, la originalidad de las soluciones propuestas, la viabilidad de las estrategias planteadas y la capacidad de trabajo en equipo. Durante el desarrollo de los retos, se proporcionó apoyo adicional a los estudiantes a través de tutorías y recursos de aprendizaje específicos para facilitar su proceso de resolución.

3. Resultados

3.1. Logros alcanzados por los estudiantes

Los resultados obtenidos indicaron que los estudiantes lograron desarrollar competencias en el ámbito del comercio internacional. Se observó un notable crecimiento en su capacidad para analizar y comprender los mercados internacionales, identificar oportunidades de negocios y formular estrategias comerciales efectivas. Además, se evidenció una mejora significativa en sus habilidades de trabajo en equipo, comunicación y resolución de problemas.

3.2. Dificultades identificadas durante la experiencia

Durante la implementación de la experiencia, se identificaron algunas dificultades. Algunos estudiantes enfrentaron disputas para adaptarse al enfoque colaborativo y asumir responsabilidades dentro de los

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

equipos. Además, se encontraron dificultades en la gestión del tiempo y la organización del trabajo en equipo. Estas dificultades fueron abordadas a través de la orientación y el apoyo continuo por parte del profesor/a, así como mediante la implementación de estrategias adicionales de motivación y seguimiento.

3.3. Aprendizajes adquiridos por los estudiantes

Los estudiantes confirmaron haber adquirido una comprensión más profunda del comercio internacional y sus implicaciones. Destacaron la importancia de la colaboración y el intercambio de ideas para generar soluciones innovadoras y efectivas en un contexto global. Además, resaltaron el desarrollo de habilidades de comunicación, liderazgo y pensamiento crítico como resultado de la experiencia de aprendizaje colaborativo basado en retos.

3.4. Valoración de los estudiantes sobre el enfoque colaborativo basado en retos

La valoración de los estudiantes sobre el enfoque colaborativo basado en retos fue en su mayoría positiva. Los estudiantes destacaron la motivación y el sentido de propósito que experimentaron al enfrentarse al reto, así como la oportunidad de aplicar sus conocimientos de manera práctica y significativa. Además, reconocieron los beneficios de la colaboración en la generación de ideas y soluciones innovadoras. Sin embargo, algunos estudiantes mencionaron la necesidad de una mayor claridad en las instrucciones y una mejor distribución de tareas dentro de los equipos

4. Conclusiones

El objetivo de este artículo fue analizar la efectividad del aprendizaje colaborativo basado en retos de los estudiantes en el contexto de un entorno colaborativo, utilizando una operación de importación o exportación como caso de estudio y diseñar un marco detallado para analizar la variedad de características ACbR entre los componentes de estudio en un currículo académico.

En este estudio, se ha demostrado que la aplicación del aprendizaje colaborativo basado en retos en un contexto de comercio internacional puede ser una estrategia efectiva para promover el desarrollo de competencias y habilidades en los estudiantes. Los resultados obtenidos indicaron logros significativos en términos de conocimientos adquiridos, habilidades desarrolladas y actitudes hacia el aprendizaje colaborativo.

Con la implementación de esta metodología, pudimos concluir a partir de una encuesta realizada a los/as alumnos/as participantes tras la realización del reto, tres aspectos básicos que fundamentan la aplicación del ACbR. Aspectos los anteriores que alcanzan los objetivos de la innovación:

1. Motivación del alumnado.
2. Desarrollo de competencias (tanto personales como relacionadas con el equipo).
3. Potencia el aspecto colaborativo del aprendizaje.

Aunque basamos el marco a la experiencia ya analizada en un aula de alumnos de Máster para la asignatura de comercio internacional, para los cuáles ya se establecieron conclusiones, nos planteamos nuevamente en el marco de la evaluación, la posibilidad de autoevaluación y la evaluación por pares, o la importancia de la retroalimentación en esta metodología.

La investigación futura también podría incluir la conceptualización y la puesta en práctica de la identidad profesional y personal de los alumnos/as relacionada con el ACbR. ¿Qué tipos de estudiantes prosperan bajo ACbR, y cómo trabajar en retos contribuye al desarrollo de la identidad de los estudiantes?

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Se recomienda la continuidad y la expansión de este enfoque pedagógico en futuras implementaciones, considerando las lecciones aprendidas y las dificultades identificadas. Es fundamental brindar un apoyo adecuado a los estudiantes para que puedan adaptarse al enfoque colaborativo y asumir responsabilidades de manera efectiva. Además, se sugiere una mayor integración de herramientas tecnológicas y estrategias de seguimiento para optimizar el proceso de aprendizaje colaborativo basado en retos en el contexto del comercio internacional.

Por último, nuestra conceptualización no solo se aplica a la educación en comercio internacional, sino a cualquier otra disciplina de educación superior.

5. Referencias

Alberto Pérez-Rodríguez, J. I., María Bracho-Rodríguez III, A., Angélica Henríquez-Coronel, M. V, & Gina Rodríguez-Borges, C. I. (2021). *Challenge-Based Learning as a teaching-learning strategy of the subject resistance of materials A Aprendizagem Baseada em Desafios como estratégia de ensino-aprendizagem da disciplina de resistência de materiais*. *7*, 82–97. https://doi.org/10.23857/dc.v7i3.1983

APARICIO CLAVERIA, A. P. (2018). *¿Aceptas el reto? Guía rápida para aplicar ACbR en FP.* . CIFPA - Gobierno de Aragón.

Baloian, N., Hoeksema, K., Hoppe, U., & Milrad, M. (n.d.). *Technologies and Educational Activities for Supporting and Implementing Challenge-Based Learning*. http://www.coldex.info

Johnson, Larry. (2011). *Challenge Based Learning: the Report from the Implementation Project*. NMC.

Leijon, M., Gudmundsson, P., Staaf, P., & Christersson, C. (2022). Challenge based learning in higher education– A systematic literature review. *Innovations in Education and Teaching International*, *59*(5), 609–618. https://doi.org/10.1080/14703297.2021.1892503

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación., (2006).

Pisoni, G., & Gijlers, H. (2020). *A Pilot Study to Inform the Design of a Supportive Environment for Challenge-Based Collaboration*.

Van den Beemt, A., van de Watering, G., & Bots, M. (2022). Conceptualising variety in challenge-based learning in higher education: the CBL-compass. *European Journal of Engineering Education*. https://doi.org/10.1080/03043797.2022.2078181

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16655

La ciencia de contar historias: distintos niveles de integración narrativa en innovación docente aplicada a la Fisiología Humana

The science of storytelling: different levels of narrative integration in teaching innovation applied to Human Physiology

Gloria Olaso-Gonzalez[a], Conrado J. Calvo Saiz[b], Pilar González Cabo[c], José Luis García Giménez[d], Mari Carmen Gómez-Cabrera[e], Silvia Arribas Rodríguez[f], Beatriz Gal Iglesias[g], Federico V. Pallardó Calatayud[h], Marta Piqueras Franco[i], Álvaro Pons[j] y Carlos Romá-Mateo[k]

[a] Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València, gloria.olaso@uv.es
[b] Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València, conrado.calvo@uv.es
[c] Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València, pilar.gonzalez-cabo@uv.es,
[d] Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València, j.luis.garcia@uv.es,
[e] Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València, carmen.gomez@uv.es,
[f] Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Madrid, silvia.arribas@uam.es,
[g] Departamento de Fisiología, Facultad de Salud, Universidad Camilo José Cela, beatriz.gal@ucjc.edu
[h] Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València, federico.v.pallardo@uv.es,
[i] Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València, marta.piqueras@uv.es,
[j] Departamento de Óptica, Optometria y Ciencias de la Visión, Facultad de Física, Universitat de València, alvaro.pons@uv.es,
[k] Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València, carlos.roma@uv.es

How to cite: Gloria Olaso-Gonzalez, Conrado J. Calvo Saiz, Pilar Gonzalez Cabo, José Luis García Gimenez, Mari Carmen Gómez-Cabrera, Silvia Arriba Rodríguez, Beatriz Gal Iglesias, FedericoV. Pallardó Calatayud, Marta Piqueras Franco, Álvaro Pons y Carlos Romá-Mateo. 2023. La ciencia de contar historias: distintos niveles de integración narrativa en innovación docente aplicada a la Fisiología Humana. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023.
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16655

Abstract

The incorporation of narrative features into teaching materials of different formats, such as graphic and audiovisual ones, has proven to be an efficient way of encouraging student motivation. Besides, it strengthens the teaching of abstract concepts like those frequent in experimental sciences, such as Physiology, a basic subject in life sciences studies. From the Department of Physiology of the University of Valencia we present the creation of a teaching innovation group focused on the development of Narrative Physiology, FISIONARR, with the aim of promoting the narrative nature of teaching Physiology through two strategic lines. The first one focuses on graphic narrative and its integration as a teaching tool at different levels; the second deals with the generation of audiovisual narrative. In this sense, specific audiovisual material has been prepared for a series of

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

videos entitled " Invisible Physiology", and as a conductive element of the digital educational escape room "Alimental, querida Watson".

Keywords: *Graphic narrative, audiovisual narrative, comic, escape room, human physiology, teaching methodologies, innovation.*

Resumen

La incorporación en material docente de elementos narrativos de distintos formatos, tanto gráficos como audiovisuales, ha demostrado ser una manera eficiente de incentivar la motivación del estudiantado y de reforzar la docencia de conceptos abstractos, muy presentes en las ciencias experimentales, como la Fisiología, materia básica en estudios de ciencias de la salud. Desde el Departamento de Fisiología de la Universitat de València presentamos la creación de un grupo de innovación docente centrado en el desarrollo de la Fisiología Narrativa, FISIONARR, con el objetivo de potenciar el carácter narrativo de la docencia en Fisiología a través de dos líneas estratégicas. La primera de ellas se centra en la narrativa gráfica y en su integración como herramienta docente a distintos niveles; la segunda se basa en la generación de narrativa audiovisual. En este sentido, se ha elaborado material audiovisual específico para una serie de videos titulados "Fisiología Invisible", además de ser el elemento conductor de la escape room educacional digital "Alimental, querida Watson".

Palabras clave: *Narrativa gráfica, narrativa audiovisual, cómic, escape room, fisiología humana, metodologías docentes, innovación.*

1. Introducción

1.1. La fuerza de la narración

Es un hecho bien contrastado que se recuerdan mejor las cosas si están integradas en una narrativa (*Made to Stick*, s. f.). A todo el mundo no gusta que nos cuenten historias que consigan involucrarnos y dotar a la información de un contexto que nos permita darle un mayor significado. El ámbito educativo no es una excepción. Por eso, dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, se está aplicando el arte de contar historias, *storytelling,* con la finalidad de que los contenidos de una materia se tornen más atractivos para el estudiantado y fomente su motivación (*Storytelling*, 2019). La narración, independientemente del canal utilizado (desde su vertiente más tradicional, pasando por la narrativa gráfica o por el uso de medios audiovisuales), permite entender más fácilmente temáticas complejas que requieren cierto nivel de abstracción y que son comunes en las materias científicas.

Además del potencial intrínseco de la narrativa, en cualquier formato, para enriquecer el aprendizaje, desde el ámbito neurocientífico existe abundante evidencia de que la retención de información se ve facilitada por un componente emocional. Así pues, dotar a la narrativa de elementos capaces de impactar —a nivel no solo cognitivo sino sensitivo— al discente, facilita los procesos de memoria a largo plazo (Dillon et al., 1985; Sauter et al., 2010). Estos elementos pueden apelar a muy distintas emociones (miedo, tristeza, sentido del humor,…) e incorporarse a la narrativa mediante recursos muy variados (relatos de intriga, personajes carismáticos, hechos reales dramáticos o chistes y situaciones divertidas). Existe también evidencia de que, independientemente de su forma, el impacto sobre el aprendizaje es

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

similar y en todos los casos positivo, especialmente cuando se incorporan al relato elementos humorísticos (Savage et al., 2017). Todo esto estaría relacionado, con el denominado "student engagement", término anglosajón que se utiliza para describir al grado de atención, curiosidad, interés, optimismo y pasión que muestran los estudiantes cuando están aprendiendo o siendo enseñados, lo que se extiende al nivel de motivación que tienen para aprender y progresar en su educación (Kahu, 2013).

1.2. Técnicas narrativas para la docencia en Fisiología Humana

Desde el departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina y Odontología en la Universitat de València hemos desarrollado, durante los últimos años, una serie de proyectos que utilizan recursos narrativos, tanto en formato gráfico como audiovisual, para enriquecer la docencia de una ciencia con base experimental, como es la Fisiología Humana, en distintos grados del ámbito de las ciencias de la salud. Estos proyectos han utilizado muchos materiales de referencia ya existentes, alejados del ámbito académico y con un fuerte componente dramático o humorístico; pero también han generado contenidos ad hoc que se han utilizado de manera transversal en diferentes cursos. Este trabajo ha generado una red de profesorado y alumnado interdepartamental, en algunos casos también incorporando actividades interuniversitarias. Por eso los docentes implicados hemos solicitado la creación de un grupo consolidado de innovación docente cuyo nexo común es la enseñanza de la fisiología mediante herramientas con un fuerte componente narrativo.

En esta comunicación presentamos los recursos que conforman el abanico actual de herramientas, contenidos y líneas de innovación desarolladas por el grupo, que consideramos como ejemplo de sinergia, transversalidad y colaboración entre docentes para facilitar el desarrollo de proyectos de innovación que enriquezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias de la salud.

2. Objetivos

El objetivo principal es la creación de un grupo de trabajo capaz de aunar esfuerzos/ideas y generar estrategias encaminadas a incentivar el interés de los estudiantes en la Fisiología Humana y ciencias relacionadas, así como reforzar, afianzar o ampliar sus conocimientos, a través del uso de distintas herramientas narrativas. Con esta finalidad se han planteado dos acciones estratégicas con sus respectivos objetivos específicos:

1. **Linea estratégica 1**: Integrar la narrativa gráfica, a distintos niveles, como herramienta de innovación docente en fisiología para los grados de ciencias de la Salud:
   O1.1. Incentivar el interés del estudiantado por la Fisiología Humana utilizando materiales basados en cómics.
   O1.2. Estimular las competencias relacionadas con el trabajo en equipo, el aprendizaje activo y la resolución de problemas mediante propuestas de elaboración de cómics de fisiología.
   O1.3. Potenciar el pensamiento crítico mediante comentario y debate de obras de medicina gráfica.
2. **Linea estratégica 2:** Generar narrativa audiovisual como elemento conductor de actividades de resolución de casos prácticos, con componentes lúdicos, o como herramienta para reforzar el entendimiento de procesos fisiológicos básicos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

O2.1. Generar narrativa audiovisual como elemento conductor de actividades de aprendizaje basado en problemas (ABP) con contenido lúdico (*escape room* educacional).

O2.2. Incorporar la narrativa audiovisual y el cómic a la explicación de procesos celulares que permitan completar los contenidos impartidos en las clases de fisiología.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. FISIONARR: Grupo Consolidado de Innovación Docente en Fisiología Narrativa

El Grupo Consolidado de Innovación Docente en FISIOlogía NARRativa, FISIONARR (Ref. GCID23_2590408), nace a partir de la creación y desarrollo de metodologías docentes basadas en potenciar el carácter narrativo de la docencia en fisiología humana y ciencias afines, utilizando para ello un enfoque multidisciplinar que principalmente se basa en dos líneas de trabajo: por un lado, en el uso de la narrativa gráfica, especialmente los cómics, como herramienta docente; y en la elaboración y uso de material audiovisual con un fuerte componente de ludificación por el otro. La finalidad de FISIONARR es incentivar el interés del estudiantado por la fisiología, al tiempo que se estimula su capacidad de pensamiento crítico y resolución de problemas, a través de estrategias de trabajo en equipo y aprendizaje activo.

El equipo de docentes que constituyen FISIONARR pertenece fundamentalmente al Departamento de Fisiología de la Universitat de València, aunque también incluye a miembros de otras áreas formando un equipo de marcado carácter multidisciplinar. Por ejemplo, el Dr. Álvaro Pons, profesor titular de la Facultad de Física y director de la Catedra del Cómic de la Universitat de València, forma parte de FISIONARR y es una pieza clave para todas las iniciativas relacionadas con el uso del cómic como herramienta docente. Por otra parte, el núcleo de docentes de FISIONARR imparte la asignatura de Fisiología Humana, que es una materia de carácter transversal para las ciencias de la Salud. Esto ha permitido que las iniciativas de este proyecto tengan un gran alcance y se han implementado con un importante número de estudiantes de los grados de Medicina, FCAFE, Fisioterapia y Nutrición Humana. Estos estudiantes pertenecían principalmente a primer curso de los distintos grados, que es cuando se suelen impartir las materias básicas como la Fisiología. Además, a través de la asignatura optativa del grado en medicina "Alimentación y Dietética", también se han probado diferentes metodologías con estudiantes de tercero del grado.

En los apartados siguientes se desarrollan los diferentes niveles de integración presentes en las líneas de investigación del grupo FISIONARR.

3.2. Integración de la narrativa gráfica como herramienta de innovación docente

3.2.1 Nivel 1: Comentario de viñetas

Las actividades más sencillas basadas en narrativa gráfica desarrolladas por los integrantes del grupo FISIONARR incluyen una serie de ejercicios, tanto presenciales como a través del Aula Virtual, diseñados para la asignatura Fisiología Humana, basados en el análisis y comentario de obras de ficción ajenas al mundo académico, donde se representan o narran acontecimientos y procesos que pueden servir para abordar conceptos y procesos fisiológicos. Las obras que se han venido utilizando de manera recurrente son: *The OOBIK proteo-type* (Carlos Romá y Gerardo Sanz), *Una posibilidad* (Cristina Durán y Miguel Ángel Giner Bou), *Misterios Comestibles* (Albert Monteys) y *Medicina POP* (Yo, doctor).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Algunas de las actividades pueden consultarse en el portal creado a efectos de repositorio dentro del Aula Virtual de la Universitat de València (https://aulavirtual.uv.es/course/view.php?id=14062).

3.2.2 Nivel 2: Cómics de una página - Concurso FISIOCÓMIC

Los cómics son una herramienta comunicativa crucial en el ámbito de la divulgación científica relacionada con la salud, porque permite que la ciudadanía consiga información importante de forma rigurosa pero accesible (Kearns & Kearns, 2020; Vila & Serrano, 2019). Teniendo esto en cuenta, recientemente se creó FisioCómic, un concurso de cómics a nivel nacional sobre procesos fisiológicos, que se celebra desde 2021 y está dirigido al estudiantado de cualquier grado de las universidades españolas que curse la asignatura de Fisiología. El concurso está organizado conjuntamente por la Universidad Camilo José Cela de Madrid, la Universidad Autónoma de Madrid y la Universitat de València, siendo el coordinador de esta última, el Dr. Carlos Romá, uno de los investigadores principales de FISIONARR.

El objetivo principal de este concurso es enfrentar a los y las estudiantes al reto de comunicar ideas complejas utilizando el lenguaje de la narrativa gráfica. Para ello deben describir un proceso fisiológico a través de viñetas sin sobrepasar el espacio de una página. Con cada edición, los integrantes del grupo FISIONARR instan a los participantes a preparar sus propuestas, que posteriormente son publicadas, en acceso abierto, por parte de la organización del concurso, pasando a nutrir el abanico de recursos disponibles para la comunidad educativa a la hora de impartir la fisiología en sus clases, utilizando el formato de la narrativa gráfica. En el momento de escritura de la presente comunicación se encuentra en marcha la tercera edición del certamen, hospedada en esta ocasión por la propia Universitat de València (https://www.uv.es/uvweb/unitat-cultura-cientifica-innovacio-catedra-divulgacio-ciencia/ca/activitats/fisiocomic2023/certamen-nacional-comics-fisiologia-1286286329248.html).

3.2.3 Nivel 3: Club de lectura

El último nivel de integración de la narrativa gráfica en la docencia de la fisiología humana como materia se ha desarrollado a través de una serie de sesiones del Club de Lectura de Medicina Gráfica. Durante los últimos años, el uso del cómic ha servido como herramienta de acercamiento de la ciencia a la sociedad, como método de establecer puentes entre profesionales del ámbito de la salud y pacientes, además de como forma de compartir con la sociedad las vivencias y particularidades derivadas de ciertas patologías. Todo esto ha ido conformando lo que se conoce como movimiento "medicina gráfica" (Mayor Serrano, 2018). La idea del club de lectura es poner a los estudiantes en la piel de pacientes, familiares y especialistas que deben enfrentarse a la enfermedad y sus consecuencias, promoviendo la empatía y contextualizando las enseñanzas científicas, dotándolas de un carácter mucho más social y complejo. La actividad consiste en sesiones consecutivas antes y después de la lectura de las obras seleccionadas, para posteriormente comentarlas en forma de debate abierto.

3.3. Recursos narrativos audiovisuales

3.3.1 Alimental, querida Watson: Implementación de narrativa audiovisual en una escape room educacional.

"Alimental, querido Watson" es la primera escape room virtual que se diseñó específicamente para la asignatura optativa del grado en Medicina "Alimentación y Dietética" en el curso 2020/2021. La finalidad de esta actividad de gamificación era que, mediante la resolución de una serie de problemas, los

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

estudiantes de la asignatura revisaran los contenidos teórico-prácticos a la vez que iban resolviendo un caso junto al detective Sherlock y su amigo y colega, el Dr. Watson, que están en el salón de su casa en el 221B de Baker Street. Esta iniciativa se desarrolló para hacer frente a un curso que se planteaba especialmente complejo para mantener la adherencia, interés y participación del estudiantado en la asignatura, ya que debido a los reajustes de espacios en la Facultad que ocasionó la pandemia de COVID-19, se tuvo que impartir en su totalidad en modo on-line. La experiencia fue muy positiva y los estudiantes mostraron un alto grado de satisfacción con la actividad. (Olaso González et al., 2021) Esto llevó en los siguientes cursos (2021/2022 y 2022/2023) a desarrollar dos nuevos casos: "Alimental, querida Watson: el caso de las extrañas luces verdes de la Torre de Londres" (Olaso-González et al., 2022) y "Alimental, querida Watson: estudio en azul". Nos tomamos la licencia de convertir a uno de los personajes protagonistas clásicos en una mujer: dra. Watson. Para mejorar la calidad de la experiencia inmersiva, el grupo decidió grabar material audiovisual en el que la pareja de investigadores más sagaz de todos los tiempos, el Sr. Holmes y la Dra. Watson, fueran explicando el caso y dando pistas sobre cómo resolver cada una de las actividades para poder seguir avanzando en el juego. Este material narrativo, grabado y editado por el Taller d'Audiovisuals de la UV (TAU), fue diseñado, escrito y escenificado por docentes de FISIONARR. En la Figura 1 se pueden observar algunas imágenes de este contenido audiovisual y el material completo se puede encontrar en:

- "Alimental, querida Watson: El caso de las extrañas luces verdes de la Torre de Londres": https://www.youtube.com/watch?v=y8JC--STAi0
- "Alimental, querida Watson: estudio en azul": https://www.youtube.com/watch?v=Urr3l520MtY



Fig 1. Fotogramas del material audiovisual creado para A) "Alimental, querida Watson: el extraño caso de las luces verdes de la Torre de Londres" y B) "Alimental, querida Watson: estudio en azul".

Este material audiovisual se realizó gracias a la concesión de los proyectos UV-SFPIE-PID-1640410 y UV-SFPIE-PID-2080097 por parte del Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa (SFPIE) de la UV.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.3.2 La Fisiología Invisible

La señalización intracelular es un proceso que resulta bastante abstracto y difícil de visualizar para la mayor parte del estudiantado. Por ese motivo se optó por utilizar una serie de vídeos complementarios a las clases de fisiología, basados en una metáfora visual obra del artista Gerado Sanz. Este material narrativo audiovisual forma parte de lo que hemos llamado "Fisiología Invisible". En estos videos, los docentes de FISIONARR desgranan diferentes procesos de señalización apoyándose en material gráfico (ver Figura 2). De momento se han publicado dos capítulos de "Fisiología Invisible" y un tercero está en proceso de edición.

Este material se facilita a través del aula virtual de la UV a los estudiantes tras la sesión dedicada a cada tema en la clase de Fisiología Humana de primero de Medicina. Así, pueden profundizar y afianzar los contenidos explicados en clase.

El contenido de este material narrativo se puede encontrar en:

- Fisiología invisible: introducción - https://www.youtube.com/watch?v=jac2SpSogwc
- Fisiología invisible: Capítulo 1. Rutas de transducción de señales intracelulares - https://www.youtube.com/watch?v=WnemDuTdZv0&t=158s



Fig 2. Fotogramas de capítulos de la serie: Fisiología Invisible

Este material audiovisual se realizó gracias a la concesión de los proyectos UV-SFPIE_20-1353599 y UV-SFPIE-PID-1641792 por parte del Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa (SFPIE) de la UV.

4. Resultados

4.1 Narrativa gráfica

Durante varios cursos consecutivos, los integrantes de FISIONARR han desarrollado varios proyectos centrados en la utilización de los recursos mencionados en el apartado 3, tanto contenidos ya existentes,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

como recursos propios. En la Tabla 1 se muestra un resumen de dichos proyectos y los materiales utilizados para llevarlos a cabo.

Tabla 1. Resumen de las principales actividades llevadas a cabo durante los proyectos de innovación previos a la consolidación de FISIONARR.

Titulación	Grado en Medicina	Grado en Fisioterapia	Grado en Nutrición Humana y Dietética		Diversos grados
Asignatura	Fisiología General	Fisiología Humana	Fisiología General	Fisiopatología	-
Curso	1º	1º	1º	3º	1º-3º
Nº estudiantes participantes	30	6	39	16	12
Actividad realizada	*Comentario cómics: OOBIK y Una posibilidad*	*Comentario cómics: OOBIK y Una posibilidad*	*Misterios Comestibles*	*Medicina POP*	*Club de lectura Medicina Gráfica*
Curso académico	*2018-2019; 2019-2020*	*2020-2021*	*2021-2022*		*2021-2022*

Los resultados obtenidos en estos proyectos han sido ya publicados anteriormente: (Romá-Mateo et al., 2020, 2021, 2022).

Durante el presente curso 2022-2023, se ha llevado a cabo una segunda edición del Club de Lectura de Medicina Gráfica, en el que se analizaron las obras *Arrugas* (Paco Roca) y *María y yo* (María Gallardo y Miguel Gallardo). Aunque la participación fue menor que el año anterior (8 estudiantes, 5 del Grado en Medicina y 3 del Grado en Fisioterapia), y no todos los participantes leyeron y participaron en el debate de ambas obras, cabe destacar la positiva respuesta especialmente en cuanto a ser cuestionados acerca de la capacidad de la actividad para mejorar su percepción acerca del contexto social y las repercusiones de la enfermedad para la vida de familiares y pacientes (todos los encuestados responden con un 4 sobre 5, "bastante") aunque reconocen que sus conocimientos sobre la base científica de la enfermedad no se han visto especialmente afectados (media de 1,67, entre "nada" y "un poco") (resultados basados en 3 encuestas respondidas). Entre las personas encuestadas algunas proporcionaron su opinión en forma de texto que reproducimos textualmente:

"Me encantó la experiencia, realmente me gusta la oportunidad que se nos brinda de aprender mediante estos espacios"

"Me ha parecido muy interesante utilizar el cómic para reflexionar y debatir sobre temas relacionados con la medicina, la enfermedad, etc. Lo que más me ha gustado es que te permite ponerte más filosófico y tratar temas desde una perspectiva diferente a la puramente académica"

4.2 Narrativa audiovisual

4.2.1 "Alimental, querida Watson"

El primer episodio de la escape room "Alimental, querida Watson: el extraño caso de las luces verdes de la Torre de Londrés" tuvo muy buena acogida entre los estudiantes. Muy resumidamente, la actividad tuvo una alta participación (81%) teniendo en cuenta su carácter no obligatorio, el 89,6% indicó haberse divertido mientras la realizaba y los resultados académicos de los estudiantes que participaron en la actividad estuvieron un punto por encima de los que no participaron. Existen varias publicaciones en las

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

que se puede encontrar desarrollada esta información (Olaso-Gonzalez et al., 2022; Olaso-González et al., 2022).

Con el nuevo episodio creado en el curso 2022/2023, "Estudio en azul" se confirman los resultados obtenidos en la anterior edición y el 67,5% de los estudiantes consideraron este episodio incluso más entretenido. No obstante, nos interesaba conocer la percepción que los estudiantes de este curso tenían del material audiovisual creado para esta serie de escape rooms, por lo que a través de una encuesta de opinión anónima se les pidió que valoraran su utilidad. Como se puede observar en la Figura 3, la mayor parte de los estudiantes consideraron que este material es útil o muy útil para la escape room (73,8%) obteniendo una puntuación media de 4,2/5.

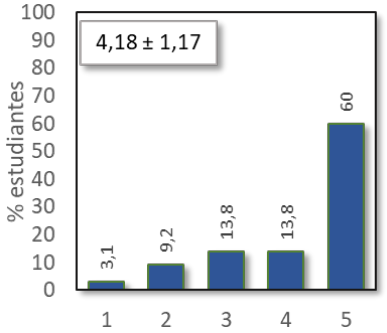


Fig 3. Opinión de los estudiantes sobre la utilidad del material audiovisual creado para "Alimental, querida Watson"

Por otra parte, en una pregunta de respuesta abierta en la que se pedía a los estudiantes que indicaran qué era lo que mejor valoraban de ambos episodios de "Alimental, querida Watson", el 28% señaló que al material audiovisual. A continuación se muestran algunos de los comentarios que dejaron:

"Lo que más me ha gustado ha sido poder combinar los conocimientos de la asignatura con una actividad bastante entretenida. El hecho de que haya vídeos y un material tan trabajado lo hace muy divertido y útil"

"Los videos son cortos y explican lo suficiente para hacerte a una idea de las cosas"

"Es una actividad muy original, muy divertida, los dibujos, los videos y todo hace que sea muy ameno, enhorabuena".

Por tanto, los estudiantes sí que valoran positivamente la narrativa audiovisual creada como hilo conductor de esta actividad.

4.2.2 Fisiología invisible

En el momento de escritura de la presente comunicación, no disponemos de resultados cuantitativos respecto a la utilidad de la serie Fisiología Invisible para el aprendizaje de fisiología en los distintos grados en que imparten docencia los componentes de FISIONARR; no obstante, el vídeo se ha trasladado al Aula Virtual de las diferentes asignaturas y se propone a los estudiantes no solo visionarlos y dar su opinión, sino interactuar con los vídeos y adaptar algunos de los conceptos estudiados en clase a la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

interpretación de la metáfora visual presente en el vídeo. El tercer vídeo de la serie está actualmente en proceso de edición para servir como respuesta a las actividades planteadas a partir de los dos primeros.

5. Conclusiones

En relación con la línea estratégica de FISIONARR en la que se hace uso de la narrativa gráfica como herramienta docente, se puede concluir que:

1. Los contenidos basados en cómic y formatos relacionados con la narrativa gráfica son una forma eficiente de potenciar la motivación del estudiantado y reforzar la enseñanza de la fisiología humana, como queda patente por los comentarios realizados por los estudiantes que han tenido la oportunidad de trabajar con ellos.
2. A través del concurso FISIOCÓMIC, se consigue un aprendizaje activo por parte de los estudiantes, además de estimular el trabajo en equipo.
3. El club de lectura de obras relacionadas con la Medicina Gráfica permite a los estudiantes realizar un análisis crítico de su profesión y del contexto social de las enfermedades.

Por tanto, el lenguaje del cómic ofrece una gran versatilidad tanto para el análisis de contenidos como para la elaboración de materiales en forma de viñetas o páginas de cómic, de cara a hacer a los estudiantes partícipes del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otra parte, en lo referente a la segunda línea estratégica de FISIONARR que se basa en la creación de material audiovisual como apoyo para determinadas actividades o explicaciones para asignaturas relacionadas con la fisiología, se pude concluir que la elaboración del material audiovisual generado para la escape room "Alimental, querida Watson" consigue precisamente vertebrar la actividad, siendo esta narrativa muy bien acogida y valorada por los estudiantes. Aún no disponemos de resultados cuantitativos que respalden la utilidad de los videos de la serie "Fisiología Invisible" esperamos que también sean útiles desde el punto de vista del estudiantado.

La colaboración entre docentes de diversos grados en FISIONARR ha permitido la unificación de recursos, tanto audiovisuales como de narrativa gráfica, enriqueciendo las herramientas docentes disponibles a partir de las cuales hemos creado un repositorio accesible para todos los docentes del grupo. Nuestra finalidad es potenciar la transversalidad entre distintos grados e ir potenciando la participación de los estudiantes en la generación de contenidos.

6. Referencias

Dillon, K. M., Minchoff, B., & Baker, K. H. (1985). Positive emotional states and enhancement of the immune system. *International Journal of Psychiatry in Medicine*, *15*(1), 13-18. https://doi.org/10.2190/r7fd-urn9-pq7f-a6j7

Kahu, E. R. (2013). Framing student engagement in higher education. *Studies in Higher Education*, *38*(5), 758-773. https://doi.org/10.1080/03075079.2011.598505

Kearns, C., & Kearns, N. (2020). The role of comics in public health communication during the COVID-19 pandemic. *Journal of Visual Communication in Medicine*, *43*(3), 139-149. https://doi.org/10.1080/17453054.2020.1761248

Made to Stick: Why Some Ideas Survive and Others Die. (s. f.). Stanford Graduate School of Business. Recuperado 1 de abril de 2023, de https://www.gsb.stanford.edu/faculty-research/books/made-stick-why-some-ideas-survive-others-die

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Mayor Serrano, M. B. (2018). Qué es la medicina gráfica. *Tebeosfera: Cultura Gráfica*, *9*, 2.

Olaso González, G., Romá Mateo, C., & Piqueras, M. (2021). "Alimental, querido Watson" – Escape room virtual para la asignatura de Alimentación y Dietética. *IN-RED 2021: VII Congreso de Innovación Edicativa y Docencia en Red*, 21-33. https://doi.org/10.4995/INRED2021.2021.13437

Olaso-González, G., Piqueras-Franco, M., & Romá-Mateo, C. (2022). Implementación de recursos narrativos audiovisuales en una escape room educacional digital. "Alimental, querida Watson: El extraño caso de las misteriosas luces verdes de la Torre de Londres". *In-Red 2022 - VIII Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*, 922-935. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15851

Olaso-Gonzalez, G., Romá-Mateo, C., & Piqueras-Franco, M. (2022). "ALIMENTAL, QUERIDO WATSON": SOLVING MYSTERIOUS CASES WHILE LEARNING NUTRITION – DEVELOPMENT AND RESULTS OF A DIGITAL EDUCATIONAL ESCAPE ROOM. *EDULEARN22 Proceedings*, 3728-3736. https://doi.org/10.21125/edulearn.2022.0911

Romá-Mateo, C., Calvo, C. J., Olaso-González, G., Alberola, A., Pons, A. M., Antón-Enguidanos, P., Avinent-Pérez, M., Blasco-García, L., Medina-Corrales, D. J., Perez-Gómez, B., & Serrano-Carsi, M. (2020). PHYSIOLOGY COMICS: POTENTIAL OF GRAPHIC NARRATIVE RESOURCES FOR THE TEACHING-LEARNING PROCESS IN HEALTH SCIENCES. *ICERI2020 Proceedings*, 8399-8408. https://doi.org/10.21125/iceri.2020.1870

Romá-Mateo, C., González-Cabo, P., & Olaso-González, G. (2022). Cómics en el aula: Narrativa gráfica para potenciar el aprendizaje activo en la enseñanza de la fisiología en el Grado en Nutrición Humana y Dietética. *In-Red 2022 - VIII Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*, 807-818. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15815

Romá-Mateo, C., Olaso-González, G., Calvo, C. J., García-Giménez, J. L., & González-Cabo, P. (2021). DRAWING PHYSIOLOGY: GRAPHIC NARRATIVE AND VISUAL METAPHORS TO ENRICH THE TEACHING OF PHYSIOLOGY IN HEALTH SCIENCES. *ICERI2021 Proceedings*, 572-578. https://doi.org/10.21125/iceri.2021.0191

Sauter, D. A., Eisner, F., Ekman, P., & Scott, S. K. (2010). Cross-cultural recognition of basic emotions through nonverbal emotional vocalizations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *107*(6), 2408-2412. https://doi.org/10.1073/pnas.0908239106

Savage, B. M., Lujan, H. L., Thipparthi, R. R., & DiCarlo, S. E. (2017). Humor, laughter, learning, and health! A brief review. *Advances in Physiology Education*, *41*(3), 341-347. https://doi.org/10.1152/advan.00030.2017

Storytelling: El potencial educativo de contar historias | EDUCACIÓN 3.0. (2019, julio 24). https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/storytelling-educacion-historias/

Vila, M. A., & Serrano, M. B. M. (2019). Arrugas (2011) de Ignacio Ferreras. La enfermedad de Alzheimer a través del cómic y del cine. *Revista de Medicina y Cine*, *15*(4), Article 4. https://doi.org/10.14201/rmc2019154237247

OBRAS UTILIZADAS EN LAS ACTIVIDADES:

- CARLOS ROMÁ & GERARDO SANZ. *The OOBIK proteo-type* [Disponible en: www.theoobik.com ; https://principia.io/the-oobik/]
- PACO ROCA. *Arrugas* (2007). Editorial Astiberri. ISBN: 978-84-96815-39-1
- CRISTINA DURÁN Y MIGUEL ÁNGEL GINER BOU. *Una posibilidad entre mil* (2009). Editorial Astiberri. ISBN: 978-84-16251-90-2
- ALBERT MONTEYS. *Misterios comestibles* (2014). Colección Leyendas Urbanas, Editorial Astiberri. ISBN: 978-84-15685-71-5
- GUIDO RODRIGUEZ DE LEMA Y JUAN SÁNCHEZ-VERDE. *El club de las batas blancas* (2019). Editorial: Plan B. ISBN: 978-84-17001-92-6

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16657

Inclusión de los ODS en las asignaturas de la materia Experimentación en Ingeniería Química en el Grado en Ingeniería Química

María José Luján Facundo[a], Beatriz Cuartas Uribe[a], Beatriz García Fayos[a], Jose Miguel Arnal Arnal[a], Alicia Iborra Clar[a], Carmen M. Sánchez Arévalo[a], Antonio D. Rodriguez Lopez[a], Eva Ferrer Polonio[a], Elena Zuriaga Agustí[a], Beatriz Ruvira Quintana[a], Manuel César Martí Calatayud[a], Raúl Mompó Curell[a], Clara Escriva Cerdán[a], Abel Garcia Bernabe[b], Mar Cañada Soriano[b], Guillerno Vilariño Feltrer[b], Carlos Carbonell Alcaina[c], Salvador C. Cardona Navarrete[c], Vicent Fombuena Borrás[c].

[a]Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia.
[b]Dpto. de Termodinámica Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia.
[c]Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, 03801, Alcoy.

Corresponding author: malufa@etsii.upv.es

How to cite: María José Luján Facundo, Beatriz Cuartas Uribe, Beatriz García Fayos, Jose Miguel Arnal Arnal, Alicia Iborra Clar, Carmen M. Sánchez Arévalo, Antonio D. Rodriguez Lopez, Eva Ferrer Polonio, Elena Zuriaga Agustí, Beatriz Ruvira Quintana, Manuel César Martí Calatayud, Raúl Mompó Curell, Clara Escriva Cerdán, Abel Garcia Bernabe, Mar Cañada Soriano, Guillerno Vilariño Feltrer, Carlos Carbonell Alcaina, Salvador C. Cardona Navarrete, Vicent Fombuena Borrás.2023. Inclusión de los ODS en las asignaturas de la materia Experimentación en Ingeniería Química en el Grado en Ingeniería Química . En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16657

Abstract

This article presents the strategy followed to give visibility to the Sustainable Development Goals (SDG) as well as to be able to include them as a part of the content of the matter "Experimentación en Ingeniería Química" of the Degree in Chemical Engineering of the Universitat Politècnica de València (UPV), both for the Degree taught at the Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) and for the one taught at the Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA). This matter includes three experimental subjects that are continuing (Experimentación en Ingeniería Química I, Experimentación en Ingeniería Química II and Experimentación en Ingeniería Química III). During the first year (academic year 22-23) a diagnosis will be made of the current state of knowledge and involvement that students have about the SDG through opinion surveys with Google Drive tool (a survey at the beginning and another one at the end of the course). In addition, a brief training session on the SDG will be proposed in each subject. During the second year (academic year 23-24) it will be decided which SDG are going to be worked on and different activities will be proposed in each of the subjects studied. In the same way, in this second year, two surveys will be carried out (one at the beginning and the other one at the end of the course) where the degree of learning, acquisition and involvement of the students on the SDG will be evaluated.

Keywords: *Experimentation, visibility, inclusion, SDG, Chemical Engineering Degree.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

En la presente comunicación se presenta la estrategia seguida para dar visibilidad a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) así como poder incluirlos en las asignaturas de la materia "Experimentación en Ingeniería Química" (EIQ) del Grado en Ingeniería Química (GIQ) de la UPV, tanto para el Grado impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII) como para el impartido en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA). Esta materia incluye tres asignaturas experimentales que son continuativas (Experimentación en Ingeniería Química I, II y III). Durante el primer año (curso 22-23), se hará un diagnóstico del estado actual de conocimiento e implicación que tiene el alumnado sobre los ODS a través de encuestas de opinión con la herramienta Google Drive (una encuesta a principio de curso y otra a final de curso). Además, se planteará en cada asignatura una breve sesión formativa de los ODS. Durante el segundo año (curso 23-24), se decidirán qué ODS se van a trabajar en cada asignatura y se plantearán diferentes actividades en cada una de las asignaturas incluidas en la materia Experimentación en Ingeniería Química. De la misma forma, en esta segunda anualidad, se realizarán dos encuestas (una a principio y otra a final de curso) donde se evaluará el grado de aprendizaje, adquisición e implicación del alumnado sobre los ODS.

Palabras clave: *experimentación, visibilidad, inclusión, ODS, GIQ.*

1. Introducción

Con la finalidad de promover un desarrollo sostenible, es decir, satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, la Asamblea General de Naciones Unidas ratificó la Agenda 2030 en el año 2015. Esta agenda estableció 17 grandes objetivos denominados Objetivos de Desarrollo Sostenible que implican una serie de acciones y cambios a nivel mundial que buscan "poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo" [1]. Sin embargo, debemos de ser conscientes que, sin la intervención conjunta e implicación de muchos agentes, estos cambios no van a ser posibles. Además, también es importante destacar que esta resolución ha sido aprobada por 193 estados miembros de las Naciones Unidas, y que responsabiliza de su cumplimiento tanto a los gobiernos firmantes como a todas aquellas personas a las que representan.

En España, la implementación de los ODS se inició relativamente tarde, a partir del 2017, a través de una estrategia nacional para el cumplimiento de la Agenda 2030. Sin embargo, a nivel autonómico, la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Comunidad Valenciana, a través de la Estrategia de la Generalitat Valenciana, ha sido la autonomía que más rápido se ha unido a este proyecto global [2].

El objetivo es la formación de la población en el ámbito de los ODS, y poniendo el foco en los futuros trabajadores y empleadores, a nivel nacional el RD 822/2021 obliga a incorporar en los nuevos planes de estudio universitarios los principios y valores democráticos, así como los ODS. Según este RD, estos valores y objetivos deberán incorporarse como contenidos o competencias de carácter transversal, de la forma que cada centro o universidad decida en las diferentes titulaciones que se oferten [3].

Por tanto, la implementación de los ODS en los títulos universitarios supone una gran oportunidad para el Grado en Ingeniería Química (GIQ) y, dentro de este grado, para la materia de Experimentación en Ingeniería Química, debido a su idiosincrasia multidisciplinar y eminentemente práctica. En la UPV, el GIQ se imparte en dos centros, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII) y, la Escuela Politécnica Superior de Alcoi (EPSA), lo que requiere de una fuerte coordinación y sincronización entre los dos centros.

La materia de Experimentación en Ingeniería Química tiene una carga lectiva de 13.5 ECTS e incluye tres asignaturas: Experimentación en Ingeniería Química I (2º curso, cuatrimestre B), Experimentación en Ingeniería Química II (3er curso, cuatrimestre A) y Experimentación en Ingeniería Química III (3er curso, cuatrimestre B), donde cada una de ellas cuenta con 4.5 créditos ECTS. Esta materia se caracteriza por ser puramente experimental, sirviendo de complemento a diferentes materias comprendidas en el módulo de Tecnología Específica: Química Industrial del GIQ, lo que exige una coordinación constante entre todas ellas. No obstante, en Experimentación en Ingeniería Química III, también se contemplan, de acuerdo a los descriptores aprobados por ANECA, actividades de diseño y simulación que pueden realizarse en laboratorios informáticos.

El funcionamiento de las seis asignaturas objeto de estudio (tres en la ETSII y tres en la EPSA) es muy similar. En todas ellas se imparten prácticas de laboratorio y prácticas de laboratorio informático, en estas últimas se trabajan los contenidos vistos en el laboratorio. La evaluación es ligeramente diferente dependiendo de la asignatura, pero en todos los casos se realiza, como mínimo, una prueba escrita de respuesta abierta y se entregan varios trabajos académicos, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Evaluación de las asignaturas objeto de estudio.

	PER* (%)	**TA* (%)**	**PO* tipo test (%)**	**Observación (%)**	**Examen oral (%)**	**Proyecto (%)**
EIQ I ETSII	25	55		20		
EIQ II ETSII	40	48	12			
EIQ III ETSII	35	20	10		10	25
EIQ I EPSA	30	60	10			
EIQ II EPSA	50	50				
EIQ III EPSA	30	70				

*PER, Prueba Escrita de Respuesta Abierta. TA, Trabajo Académico. PO, Prueba Objetiva

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Por tanto, como se ha comentado, esta materia presenta un escenario muy favorable a la hora de poder formar a los futuros egresados en los ODS. Es decir, debido a su carácter de laboratorio experimental, mediante esta materia se pueden promover distintas actividades y sesiones que busquen plantear y encontrar soluciones a varios de los ODS.

2. Objetivos

El objetivo general es visibilizar e incluir los ODS en las tres asignaturas integradas en la materia Experimentación en Ingeniería Química del GIQ de la UPV (tanto para el Grado impartido en la ETSII como para el impartido en la EPSA). La finalidad es evaluar tanto el grado de conocimiento como de implicación inicial del alumnado sobre los ODS, así como fomentar entre el alumnado la prosperidad hacia una sociedad económica más justa y medioambientalmente sostenible.

Para llevar a cabo este objetivo general se ha decidido plantear los siguientes objetivos específicos:

-Evaluar el grado de conocimiento e implicación inicial del alumnado en ODS en el curso 22-23.
-Dar visibilidad a los ODS a través de una breve formación durante la primera clase del curso.
-Evaluar la situación final durante el curso 22-23 para estudiar si ha habido cambios y saber cuál es el punto de partida si se quieren trabajar los ODS de forma más profunda durante el siguiente curso académico (23-24).
-Incluir los ODS en las tres asignaturas de la materia a través de la guía docente planteada para el curso 23-24.
-Obtener las correspondientes conclusiones para definir las actividades sobre ODS que se quieran incluir en el curso 23-24.

3. Desarrollo de la innovación

La finalidad que se persigue es evaluar tanto el grado de conocimiento como de implicación actual del alumnado en los ODS, así como tener un punto de partida para diseñar actividades concretas en ODS en el curso académico 23-24. Esta innovación se realizará de forma sincronizada en las tres asignaturas de la materia Experimentación en Ingeniería Química tanto para el GIQ impartido en la ETSII como en la EPSA.

Con el fin de alcanzar esta finalidad, se ha dividido el desarrollo de la innovación en dos partes, una por cada curso académico (22-23 y 23-24). Esta publicación está centrada en el primer curso académico (22-23) pues para el siguiente curso académico (23-24) faltan aún detalles por concretarse. En la Figura 1 se muestra un diagrama de bloques que resume las innovaciones que hay previstas durante el transcurso de estas dos anualidades. Como se puede observar en la Figura 1, el primer recuadro (con líneas diagonales) es el objetivo en el que se centra esta comunicación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

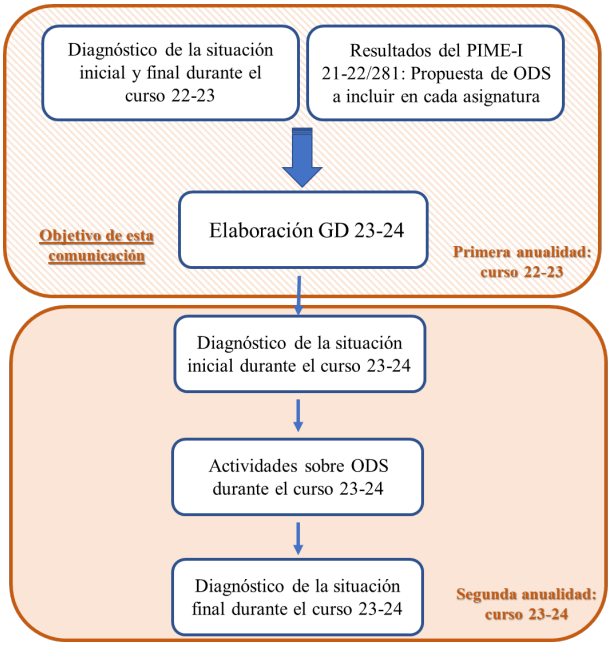


Figura 1: Diagrama de bloques de la innovación docente plantead (la parte superior, con líneas diagonales, el el objetivo de esta comunicación).

3.1. Diagnóstico de la situación inicial y final durante el curso 22-23

Durante el curso académico 22-23 la cronología seguida ha sido la siguiente:

- Encuesta inicial para diagnosticar tanto el grado de conocimiento como de sensibilización del alumnado en ODS. Dicha encuesta se realiza a través de la aplicación “Google Drive” el primer día de clase.
- Tras la encuesta se realiza una breve formación en ODS. Esta formación también es el primer día de clase y simplemente consta en explicar la definición de ODS y nombrar los 17 ODS que existen.
- Encuesta final para diagnosticar el nivel de conocimiento e implicación en ODS al terminar el curso. Dicha encuesta se realiza también a través de la aplicación “Google Drive” el último día de clase.

En la Tabla 2 se muestra la encuesta inicial y final utilizada para el caso de las asignaturas Experimentación en Ingeniería Química I y II. En ella se pretende conocer el grado de conocimiento e implicación del alumnado en los ODS.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2: Encuesta inicial y final empleada para las asignaturas EIQ I y EIQ II en el curso 22-23.

Número	Pregunta	Posibles respuestas
1	¿Conoces la Agenda 2030?	Totalmente de Acuerdo (TDA), De Acuerdo (DA), Término Medio (TM), en Desacuerdo (D) y Totalmente en Desacuerdo (TD).
2	¿Conoces los ODS?	
3	¿Conoces las metas de los diferentes ODS?	
4	¿Conoces los indicadores del grado de alcance de los ODS?	
5	¿Conoces la situación actual de los ODS en España?	
6	Señala la/s fuente/s de información a través de la/s cual/es has recibido información sobre los ODS. Puedes marcar varias respuestas:	Jornadas, cursos, actividades sobre ODS / Medios de comunicación / Páginas web / Redes sociales / Otros
7	¿Crees que los ODS son importantes para tu vida cotidiana como ciudadano/a?	Totalmente de Acuerdo (TDA), De Acuerdo (DA), Término Medio (TM), en Desacuerdo (D) y Totalmente en Desacuerdo (TD).
8	¿Hasta qué punto podrías colaborar para alcanzar los ODS como ciudadano?	
9	¿En qué medida crees que los ODS deberían estar incluidos en los contenidos del GIQ?	
10	¿En qué medida crees que la UPV puede colaborar para alcanzar los ODS?	
11	¿Incluye EIQI/EIQ II (según el caso) los ODS en su guía docente?	Sí / No / No lo sé

Puesto que EIQ I es una asignatura de 2ºB y EIQ II es una asignatura cursada en 3ºA los alumnos la cursan en diferentes cursos académicos. Sin embargo, los alumnos que superan EIQ II pasan a cursar en el mismo curso académico EIQ III, que es una asignatura cursada en 3ºB. Por este motivo, se decidió preparar una encuesta diferente para esta última experimentación, EIQ III. Se diseñó esta encuesta suponiendo que los alumnos tenían algún concepto previo en ODS al haber superado EIQ II este mismo curso, en el que se nombraron ya en EIQ II los ODS.

Así pues, con el fin de valorar la situación de partida en relación a los ODS en la tercera asignatura experimental (EIQ III), se pasó una encuesta inicial al alumnado de la asignatura del curso 22-23. Dicha encuesta (Tabla 3) estaba compuesta por 7 preguntas agrupadas en tres aspectos: grado de conocimiento de los ODS y puesta en práctica en la titulación, opinión sobre los ODS y ODS relacionados con la asignatura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 3: Encuesta inicial y final empleada para la asignatura EIQ III en el curso 22-23.

Número	Pregunta	Posibles respuestas
1	¿Te han hablado previamente de lo que son los ODS en el GIQ?	Sí, en varias asignaturas / Sí, en una asignatura / No
2	¿Sabes qué filosofía pretende su generalización?	Sí, estoy al tanto o me lo han explicado / No
3	Señala la/s fuente/s de información a través de la/s cual/es has recibido información sobre los ODS.	Jornadas, cursos, actividades sobre ODS/ Medios de comunicación / Páginas web / Redes sociales / Otros
4	¿Has puesto en práctica los ODS en alguna asignatura previa?	Sí / No / No lo recuerdo
5	¿Sabias que dentro de las acciones de los ODS en la UPV se obliga a elaborar un apartado del TFG donde se discuta la relación del proyecto con los ODS?	Sí lo sabía me lo han contado en otra asignatura / No lo sabía pero me parece necesario para concienciarnos y reflexionar sobre los ODS / No lo sabía
6	Indica cuál es tu opinión sobre los ODS	Respuesta abierta
7	¿Con qué ODS se podría relacionar esta asignatura?	Relación de 17 ODS para elegir

3.2. Elaboración de las Guías Docentes del curso 23-24

Con los resultados obtenidos en las encuestas de opinión del alumnado durante el primer curso académico (22-23) y con los resultados derivados del PIME Institucional de Innovación y Mejora Educativa aplicada a los ODS en la ETSII (PIME 21-22/281) se seleccionan los posibles ODS a trabajar en cada una de las tres asignaturas. Este PIME Institucional se ha basado en las guías docentes del curso 21-22 y en los resultados de las encuestas pasadas entre el profesorado de la ETSII a finales del curso pasado para lanzar una propuesta, ordenada por titulación, para que cada asignatura trabaje unos ODS en particular. Así pues, en el informe de la primera anualidad para el caso concreto del GIQ se ha sugerido que las tres asignaturas incluidas en esta publicación pueden trabajar los ODS que se muestran la Tabla 4.

Tabla 4: ODS propuestos para su inclusión en las asignaturas de la materia Experimentación en Ingeniería Química.

EIQ I	EIQ II	EIQ III
ODS6. Agua limpia y saneamiento	**ODS3.** Salud y bienestar	**ODS3.** Salud y bienestar (Meta 3.9)
ODS8. Trabajo decente y crecimiento económico	**ODS6.** Agua limpia y saneamiento (Meta 6.3)	**ODS4.** Educación de calidad (Meta 4.7)
ODS9. Industria, innovación e infraestructura	**ODS8.** Trabajo decente y crecimiento económico	**ODS6.** Agua limpia y saneamiento (Meta 6.3)
ODS10. Reducción de las desigualdades	**ODS9.** Industria, innovación e infraestructura	**ODS8.** Trabajo decente y crecimiento económico (Meta 8.4)
ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles	**ODS12.** Producción y consumo responsables (Meta 12.4 y Meta 12.5)	**ODS9.** Industria, innovación e infraestructura (Meta 9.2)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

ODS12. Producción y consumo responsables (Meta 12.4)	**ODS12**. Producción y consumo responsables (Meta 12.4)
ODS13. Acción por el clima	
ODS14. Vida submarina	
ODS15. Vida de ecosistemas terrestres	

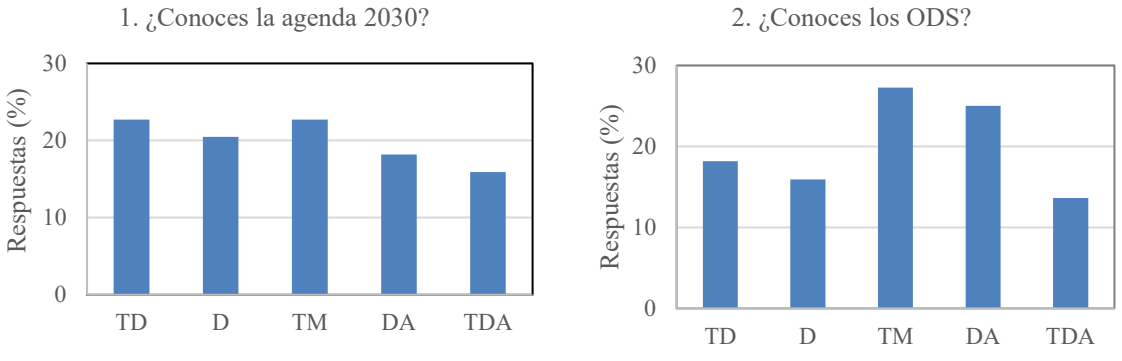
Aunque hasta el momento aún no se han redactado las guías docentes del curso 23-24, la idea es incluir 2 de los ODS que se proponen en la Tabla 4 para cada asignatura. La inclusión de estos ODS sería de forma coordinada en las tres asignaturas y los mismos para la EPSA y para la ETSII. El contexto de estas asignaturas experimentales es ideal para trabajar durante las prácticas de laboratorio los ODS asignados. Cada uno de los dos ODS se trabajarían en una práctica distinta y se incluiría una actividad adicional (sobre el ODS que se esté trabajando) a entregar junto con el trabajo académico asociado a cada práctica de laboratorio.

4. Resultados

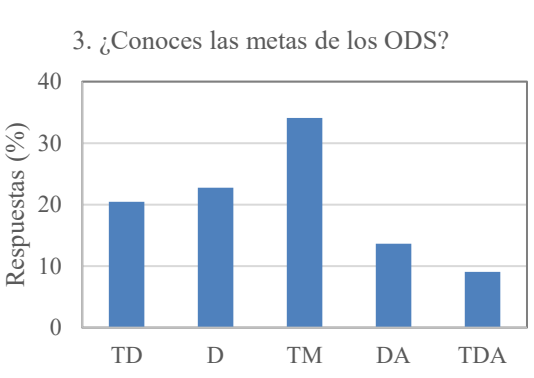
En esta sección se muestran los resultados derivados de las encuestas de opinión del alumnado sobre el grado de conocimiento e implicación en ODS durante este curso académico 22-23. Por un lado, se van a mostrar los resultados de la asignatura EIQ II impartida en la ETSII. Esta asignatura, al ser la única de las tres asignaturas que se imparte en el cuatrimestre A, es la única que, actualmente, cuenta con los resultados iniciales y finales de las encuestas. Por otro lado, se van a mostrar los resultados de las encuestas solo iniciales de las asignaturas Experimentación en Ingeniería Química I y III (impartidas en la ETSII) que, como se imparten en el cuatrimestre B, aún no se disponen de los resultados de las encuestas finales.

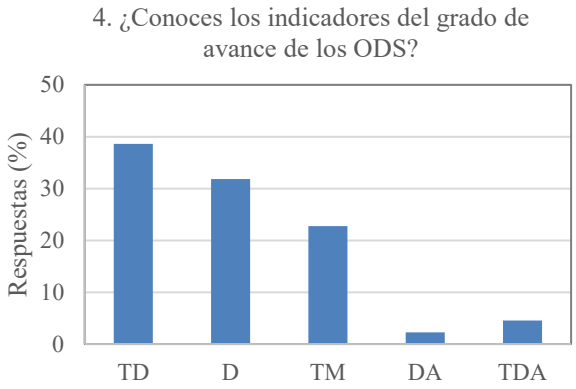
4.1. Resultados sobre el grado de conocimiento inicial en la asignatura Experimentación en Ingeniería Química I

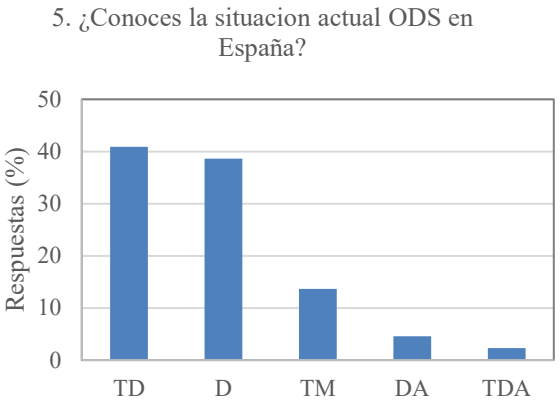
Para evaluar el grado de conocimiento que tienen los alumnos que cursan EIQ I (2ºB del GIQ) sobre los ODS, se pasó una encuesta inicial anónima. A continuación, como se ha comentado en la sección 3, se hizo una breve presentación sobre los 17 ODS. En la Figura 2 se muestran los resultados de la encuesta inicial realizada.

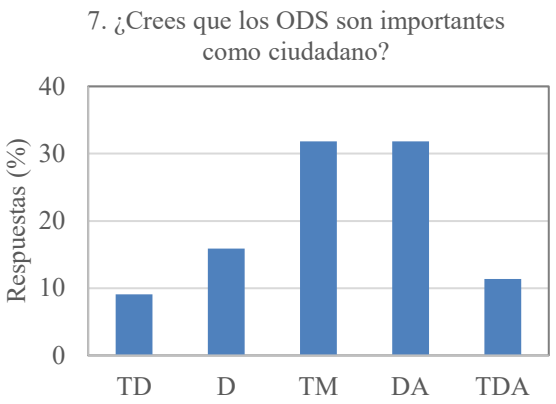


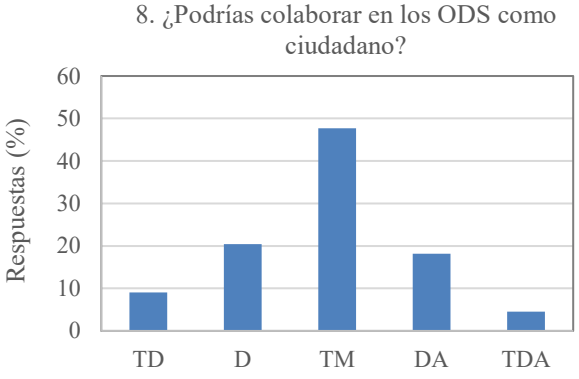
BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

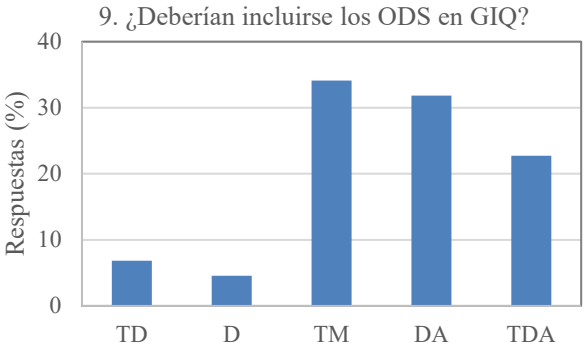












BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

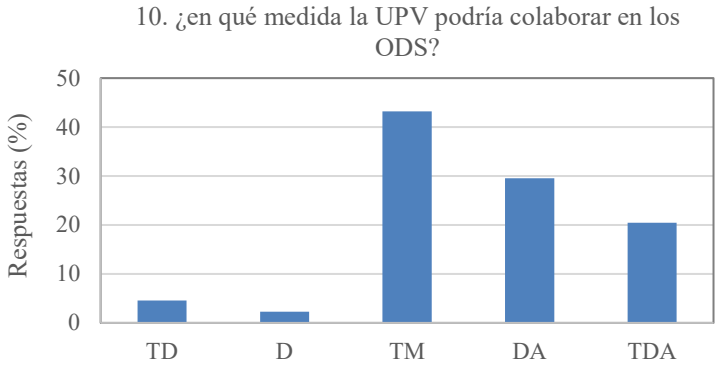


Figura 2: Resultados encuesta inicial en EIQ I.

En la Figura 2 se observa que, especialmente para las preguntas 1 y 2, todas las posibles respuestas oscilan sobre el 20 % del total, lo que indica la disparidad de resultados en cuanto a si conocen la Agenda 2030 y si conocen los ODS. Respecto a la pregunta 3, en torno al 75 % de los encuestados respondió (TD, D o TM), lo que indica el alto grado de desconocimiento del alumnado en las metas de los ODS. Este porcentaje aún es más acusado (alrededor del 94 %) para el caso de la pregunta 4, que trata sobre los indicadores del grado de alcance de los ODS. Para el caso de la pregunta 5 (sobre la situación actual de los ODS en España) la tendencia cambia, respondiendo en torno al 45 % de los encuestados DA y TDA. Además, el 60 % de los encuestados ha recibido información sobre los ODS en jornadas, medios de comunicación, etc. En torno al 48 % de los encuestados responden con TM a la pregunta 7, que trata sobre si podrían colaborar en los ODS como ciudadanos. Referente a las preguntas de si consideran que los ODS deberían incluirse en el GIQ (pregunta 9) y si la UPV podría colaborar en los ODS (pregunta 10), el peso está repartido entre las opciones TM, DA y TDA, con porcentajes entorno al 25-30% para cada una de estas respuestas. Finalmente, el 64 % del alumnado no sabe si EIQ I incluye en su guía docente los ODS.

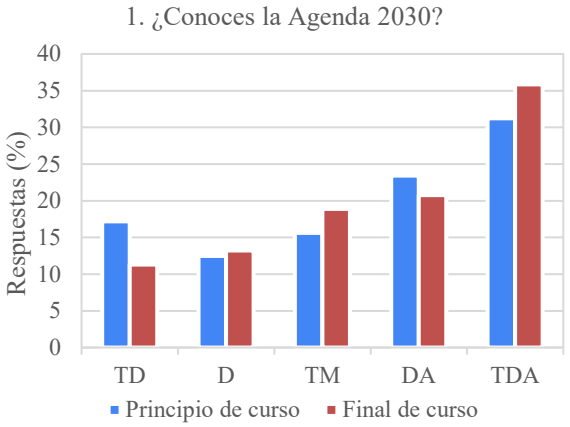
De los resultados obtenidos con esta encuesta inicial en EIQ I se observa que, aún queda mucho por hacer para que la comunidad educativa promueva la inclusión de los ODS en este tipo de asignaturas (experimentales) y, de esta manera, se fomente que los alumnos reciban una formación que revierta en una sociedad más justa y comprometida con la sostenibilidad.

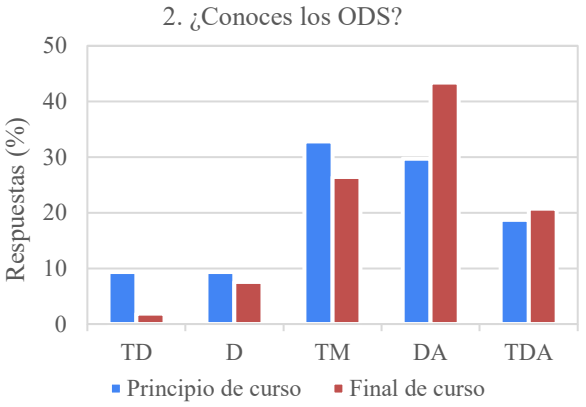
4.2. Resultados sobre el grado de conocimiento inicial y final en la asignatura Experimentación en Ingeniería Química II

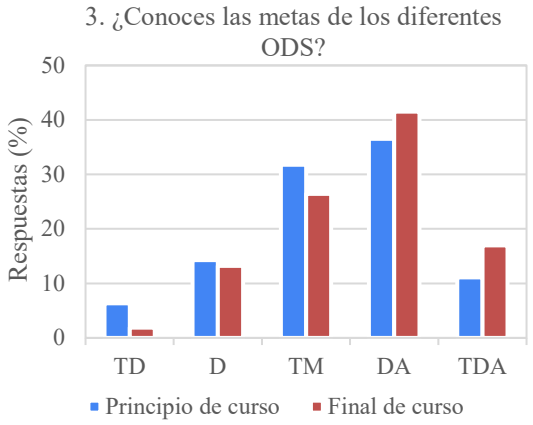
Como se ha comentado en la sección 3, durante la primera clase del curso y en el instante inicial de la misma, se pasó una encuesta anónima al alumnado sobre ODS. Tras esta encuesta, se impartió una formación en ODS. Al finalizar el curso, se pasó la misma encuesta de opinión para evaluar las diferencias

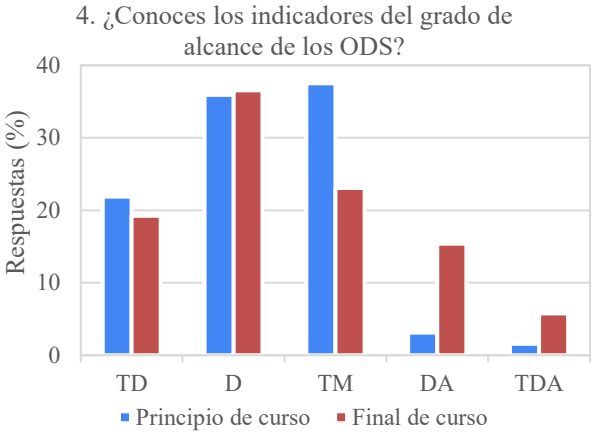
BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

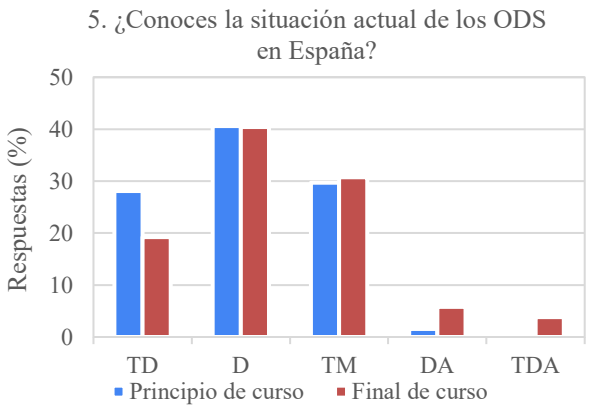
tanto por la breve formación impartida en la asignatura EIQ II como por posibles agentes externos a la asignatura. La Figura 3 muestra la comparativa entre la situación inicial y final.

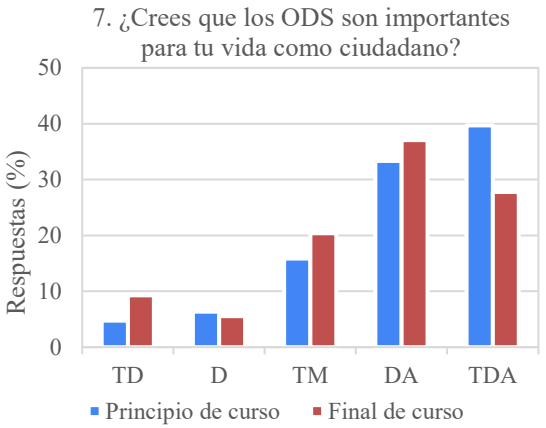












BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

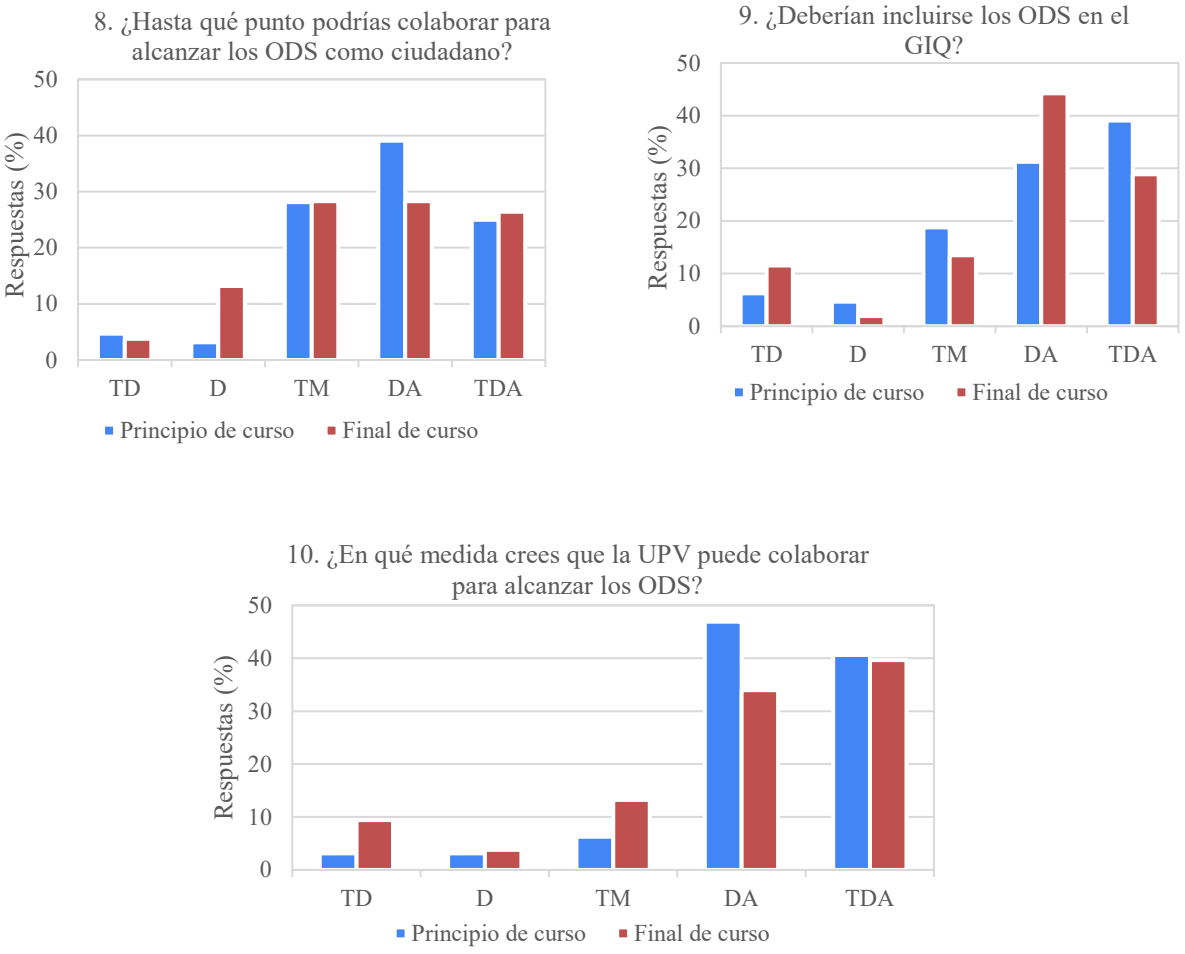


Figura 3: Resultados de las encuestas inicial y final en la asignatura EIQ II.

Si se analiza la situación inicial (Figura 3), especialmente para las 3 primeras preguntas, sí que se observa un mayor número de respuestas (valores alrededor del 70 % entre las respuestas TDA, DA y TM) que conocen la Agenda 2030, los ODS y las metas de los diferentes ODS. Sin embargo, para las preguntas 4 y 5 la tendencia se invierte. En el caso de la pregunta 4 solo en torno al 40% conocen los indicadores del grado de alcance de los ODS y, para la pregunta 5, este porcentaje se reduce al 30 %. Respecto a la pregunta 7, el alumnado sí que considera importantes los ODS en su vida cotidiana, en torno al 75 % de ellos responden de manera muy afirmativa (DA y TDA). Este porcentaje también se mantiene alto para las

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

preguntas 8, 9 y 10, siendo en torno al 60, 70 y 85 % los que responden con DA y TDA, respectivamente. Finalmente, añadir que, en torno al 63 % de los encuestados ha recibido información de los ODS en Jornadas, etc. y, el 73 % de los encuestados desconoce si los ODS están incluidos en la actual (curso 22-23) guía docente de EIQ II.

Si se comparan las situaciones inicial y final, especialmente para las tres primeras preguntas, sí que se observa una mejora (especialmente en la respuesta TDA, que en todos los casos es mayor) en la situación final respecto a la inicial. Esto tiene sentido pues al final del cuatrimestre el alumnado había recibido una breve formación en ODS donde se explicaron y definieron los ODS. Sin embargo, para el resto de preguntas formuladas, no se aprecia ninguna diferencia significativa entre las respuestas dadas por el estudiantado en la situación inicial y final. Esto puede deberse a que estas preguntas incluían conceptos y datos que no se han trabajado en el actual curso en esta asignatura.

Así pues, este es un buen escenario para trabajar y fomentar una formación en ODS durante el próximo curso 23-24 ya que, al menos en torno a la mitad del alumnado, no conoce la Agenda 2030 ni los ODS al inicio del curso.

4.3. Resultados sobre el grado de conocimiento inicial en la asignatura Experimentación en Ingeniería Química III

Siguiendo con la misma dinámica, en la asignatura EIQ III (3ºB) se muestran los resultados derivados de la encuesta inicial. En relación con el grado de conocimiento de los ODS y su puesta en práctica a lo largo de la titulación, los resultados se muestran en las Figuras 4 y 5. En la Figura 4 (Izqda) se observa que, en torno al 98 % del alumnado reconoce que le han hablado previamente de los ODS, un 76 % indica que en varias asignaturas y un 22 % en una asignatura. Además, el 89 % del alumnado afirma saber la filosofía que está asociada a los ODS, tal y como se observa en la Figura 4 (Dcha).

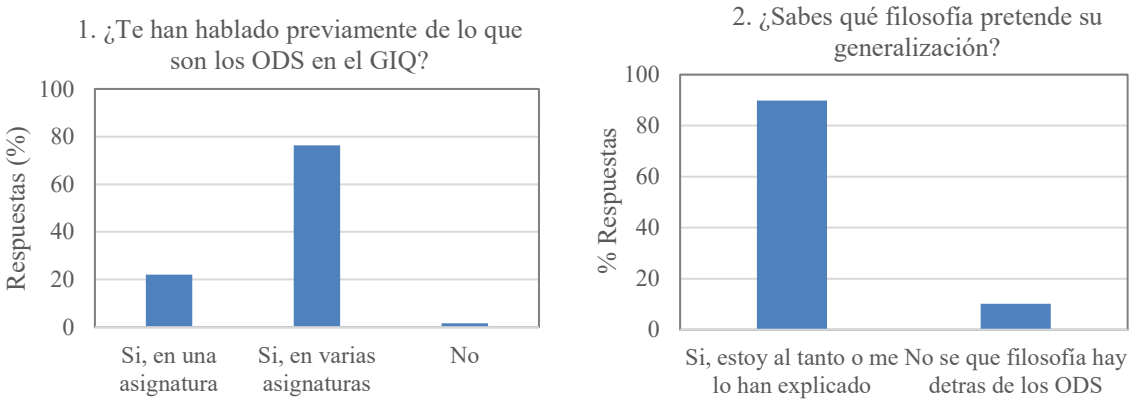


Figura 4: Resultados de la pregunta sobre el conocimiento previo de los ODS y sobre el conocimiento de la filosofía de los ODS al alumnado de la asignatura de EIQ III.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Respecto a las fuentes de información sobre los ODS; atendiendo a los resultados de las encuestas, las principales son las jornadas, cursos, etc. sobre ODS (25 %) así como las páginas web (25 %) seguido de los medios de comunicación, en un 21 % y las redes sociales en un 17 %. Este resultado sí que es diferente al obtenido en EIQ I y EIQ II, donde el mayor porcentaje era para las Jornadas, etc., que estaba en torno al 65 %.

En la Figura 5 (izqda.) se observa que, el 66 % del alumnado afirma haber puesto en práctica los ODS en asignaturas previas. Sin embargo, como muestra la Figura 5 (Dcha), sólo el 44 % del alumnado sabe que se debe incluir por normativa de la UPV en el Trabajo de Fin de Grado un apartado de discusión en el que se indique la aportación que dicho trabajo realiza a los ODS y el 28 % no lo sabía, pero les parece necesario para concienciarse y reflexionar sobre ello.

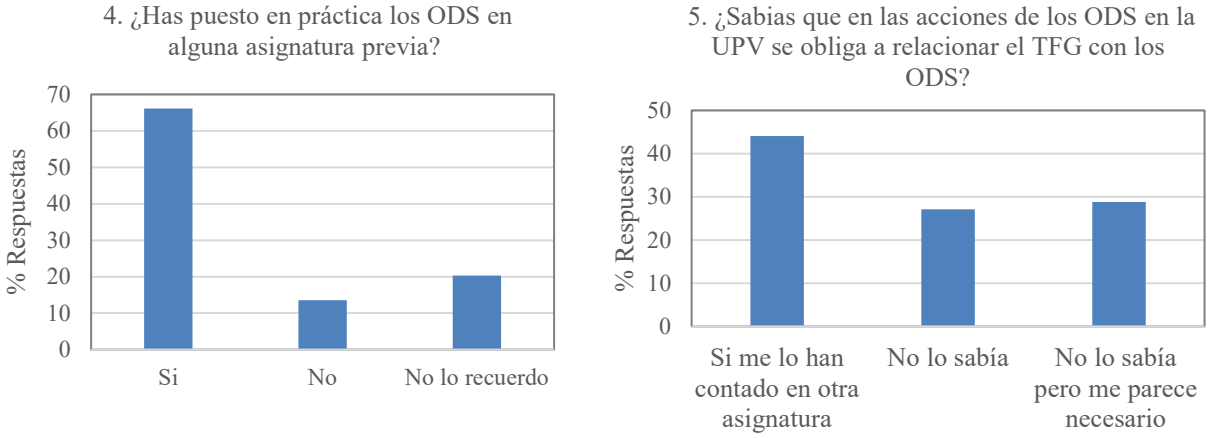


Figura 5: Resultados de la pregunta realizada sobre la puesta en práctica de los ODS en alguna asignatura previa y sobre la inclusión de los ODS en el TFG al alumnado de la asignatura EIQ III.

Respecto a la opinión sobre los ODS, tal y como se muestra en la Figura 6, el alumnado considera de forma mayoritaria que se trata de una buena iniciativa (en un 48 %) y que es importante y necesaria (43 %) para la mejora de la sociedad, de las condiciones de vida en el planeta y para permitir el avance sostenible.

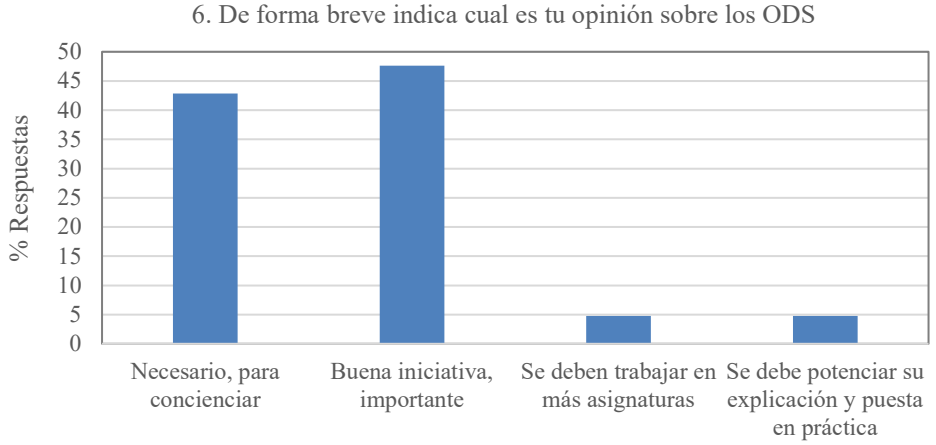


Figura 6: Resultados de la encuesta realizada sobre la opinión de los ODS al alumnado de la asignatura de EIQ III.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Finalmente, respecto a los ODS relacionados con la asignatura, el alumnado considera que los ODS a los que más contribuye la asignatura son al ODS 9 de industria, innovación y crecimiento económico (el 100 % del alumnado), ODS 6 de agua limpia y saneamiento (un 86 % del alumnado), ODS 7 de energía limpia y no contaminante (84 %), ODS 12 producción y consumo responsable (69 %) y ODS 13 acción por el clima (53 %). Excepto el ODS 7 y 13, el resto de ODS sí que están incluidos en la propuesta derivada del PIME Institucional 21-22/281 comentados en la Tabla 4.

Por tanto, los resultados de la encuesta realizada al principio de esta asignatura muestran que se están activando estrategias para dar a conocer los ODS a lo largo de la titulación del GIQ y que se están realizando también actividades para que se puedan poner en práctica y alcanzar un mayor conocimiento de estos. El alumnado considera que dar difusión y trabajar los ODS es una buena iniciativa que sirve para concienciar a la sociedad de la necesidad de un desarrollo más sostenible. En el caso de esta asignatura, por el tipo de metodología y contenidos que en ella se desarrollan y, teniendo en cuenta lo comentado en la Tabla 4, se ofrece un marco adecuado para trabajar al menos 3 ODS: ODS 8 de Trabajo decente y crecimiento económico, ODS 9 de Industria, innovación y crecimiento económico y ODS 12 de Producción y consumo responsable en el contexto del desarrollo de un proyecto de diseño de un proceso industrial seguro y sostenible. De hecho, en este curso se ha incluido en el índice del proyecto un apartado en el que el alumnado reflexione sobre la contribución del trabajo realizado a los ODS de forma similar a como se realiza en el Trabajo Fin de Grado.

5. Conclusiones

Seguidamente se detallan las conclusiones derivadas de este trabajo hasta el momento actual. En primer lugar, debido a la aplicación del RD 822/2021, es necesario incorporar en los nuevos planes de estudio los principios y valores democráticos y los ODS. Si esto además se hace de forma coordinada entre las asignaturas de una misma materia y en las dos escuelas donde la UPV imparte el GIQ, el escenario es muy favorable. En segundo lugar, tras evaluar la situación inicial sobre el grado de conocimiento e implicación inicial del alumnado en ODS, el marco actual es muy favorable ya que, en torno al 50 % del alumnado de las asignaturas de EIQ I y EIQ II no conocía ni la Agenda 2030 ni los ODS al inicio del curso por lo que, el campo de trabajo que se abre y el potencial de trabajo en formación en ODS es muy elevado. Respecto a la asignatura EIQ III, el escenario es más alentador pues los alumnos previamente ya habían cursado la asignatura EIQ II y ya conocían, al menos, algunos conceptos de los ODS. En líneas generales, se considera muy importante dar visibilidad a los ODS en las asignaturas de esta materia para mejorar tanto el grado de conocimiento como de implicación en los ODS con el fin de contribuir a que tengamos una sociedad lo más sostenible posible.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

[1] Página web Naciones Unidas. ODS. https://www.un.org/. [20 de mayo de 2022].

[2] Patricia Eugenia Almaguer-Kalixto y Pedro José Escriche Bueno. Universidad de Zaragoza. Año 2020. Laboratorio de innovación social: contribuciones al aterrizaje de los ODS en el contexto rural.

[3] Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad.

Agradecimientos

Los autores de esta comunicación agradecen a la convocatoria de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa de la UPV 2022 y al Proyecto Docente PIME/22-23/348 con título: "Visibilización e inclusión de los ODS en las asignaturas de la materia Experimentación en Ingeniería Química en el Grado en Ingeniería Química" a partir del cual se basa esta publicación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 – 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16658

Uso del debate como método de enseñanza/aprendizaje para trabajar la relación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible con la Ingeniería Aeroespacial

Luis Miguel García-Cuevas González[1], **Pau Bares Moreno**[2], **Nicolás Medina Tomás**[3] **y Marcos López-Juárez**[4]

[1] Universitat Politècnica de València, luiga12@mot.upv.es
[2] Universitat Politècnica de València, pabamo@mot.upv.es
[3] Universitat Politècnica de València, nimeto@mot.upv.es
[4] Universitat Politècnica de València, marlojua@mot.upv.es

How to cite: L.M. García-Cuevas, P. Bares, N. Medina y M. López-Juárez. 2023. Uso del debate como m´etodo de enseñanza/aprendizaje para trabajar la relación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible con la Ingeniería Aeroespacial. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 – 14 de julio de 2023.
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16658

Abstract

The relationship between the Sustainable Development Goals and Aerospace Engineering should be assessed during the degree. However, working it in the classroom with a high level of student participarion is unfeasible in subjects with large groups and the usual teaching-learning methods such as the master class.

In the case of the Aerospace Technology subject of the Aerospace Engineering Degree at Universitat Politècnica, the group size reaches around 80 students. During the academic year 2022-2023, it was decided to focus this activity in the form of a debate, dividing the class into multiple small groups. The results of the experience were mixed: the grades of this activity were high, but the grading was done in groups due to the lack of individualised evidence; students showed considerable variability in effective communication; the use of new technologies and, in particular, of artificial intelligence tools, complemented the students' work in a positive way; finally, opinion surveys tended to be negative, although the number of responses was limited.

Keywords: *debate, Sustainable Development Goals, Aerospace Engineering*

Resumen

La relación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible con la Ingeniería Aeroespacial debería ser discutida durante los estudios de grado. Sin embargo, trabajarlo en el aula con una alta participación por parte del alumnado se hace inviable en asignaturas con grupos grandes y métodos de enseñanza-aprendizaje habituales como la clase magistral.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En el caso de la asignatura Tecnología Aeroespacial del Grado en Ingeniería Aeroespacial de la Universitat Politècnica de València, el tamaño de grupo llega a alrededor de 80 estudiantes. Durante el curso 2022-2023, se decidió enfocar esta actividad en forma de debate, dividiendo la clase en múltiples grupos reducidos. Los resultados de la experiencia fueron mixtos: la calificación de dicha actividad fue alta en general, pero se realizó por grupos debido a la falta de evidencias individualizadas; el estudiantado presentó bastante variabilidad en comunicación efectiva; el uso de nuevas tecnologías y, en concreto, de herramientas de inteligencia artificial, complementó de forma positiva el trabajo del alumnado; por último, las encuestas de opinión tendieron a ser negativas, aunque el número de respuestas fue limitado.

***Keywords**: debate, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Ingeniería Aeroespacial*

1 Introducción

La asignatura Tecnología Aeroespacial, con código 11888, se imparte durante el segundo curso del Grado en Ingeniería Aeroespacial de la Universitat Politècnica de València. Esta asignatura, con una profunda base tecnológica, se entiende como un enlace entre las asignaturas de formación básica de los primeros cursos y las materias más aplicadas del final de la titulación. Con unos 120 estudiantes por curso, uno de los grupos suele superar las 70 personas y, en algunos casos, llegar a cerca de 80. Esto complica la interacción entre el equipo docente y el estudiantado durante las sesiones de aula, que acaban orbitando alrededor de la clase magistral.

Además de los aspectos más tecnológicos, la asignatura también trabaja la relación de la Ingeniería Aeroespacial con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En un intento de aumentar el nivel de participación del alumnado, el equipo docente introdujo durante el curso 2022-2023 una experiencia piloto: trabajar esta relación mediante un método de enseñanza aprendizaje activo, en concreto mediante el debate. El profesorado de otras titulaciones valoró de forma positiva este tipo de experiencias al implantarlas en otras titulaciones, como en el Grado de Medicina de la Universidad de Valencia (Olaso González et al., 2019).

2 Objetivos

Los objetivos principales de esta experiencia son los siguientes:

1. Trabajar de forma activa la relación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible con la Ingeniería Aeroespacial.
2. Evaluar el conocimiento por parte del alumnado de problemas contemporáneos de la Ingeniería Aeroespacial.
3. Trabajar y evaluar la comunicación oral efectiva por parte del alumnado.

Todo esto, en el marco de la asignatura Tecnología Aeroespacial del Grado en Ingeniería Aeroespacial de la Universitat Politècnica de València.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3 Desarrollo de la innovación

Semanas antes de la realización de la actividad, el equipo docente presenta el siguiente enunciado de esta actividad al alumnado:

> *(. . .) El debate consistirá en un análisis de los problemas contemporáneos de la industria aeronáutica y su relación con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).*
>
> *Se crearán diferentes grupos al inicio de la clase y cada grupo tendrá un tema de discusión distinto (misiles, vehículos espaciales, aeronaves de ala fija o aeronaves de ala rotatoria) y un/a estudiante responsable de tomar notas y moderar el debate (cada grupo seleccionará a su responsable). El estudiantado elige libremente el tipo de debate que llevará a cabo y los ODS relacionados con su tema de discusión. El profesorado evaluará el documento final y también la evolución del debate.*
>
> *El debate consistirá en tres partes:*
>
> 1. *Preparación: Se organizarán los participantes de cada grupo, el tipo de debate (por grupos, con roles asignados, libre. . .), el modo de debate, etc. Duración: 10 minutos.*
> 2. *Discusión: Se realizará el análisis y la discusión mediante un debate constructivo. Duración: 35 minutos.*
> 3. *Conclusiones: Se recogerán las conclusiones finales del debate. Duración: 10 minutos.*
>
> *Al final de la clase cada grupo debe proveer un documento (con una extensión máxima de dos páginas o 1500 palabras) que incluya el tipo de debate y asistencia (1), las contribuciones a la discusión (2) y las conclusiones (3).*

Al comienzo de la sesión, el alumnado se repartió en grupos de 5–6 personas. El equipo docente asignó, de forma aleatoria, uno de los cuatro temas a cada grupo: misiles, vehículos espaciales, aeronaves de ala fija y aeronaves de ala rotatoria. Se recordó al alumnado el procedimiento a seguir y la necesidad de disponer, al final de la sesión, de un documento manuscrito por cada grupo.

Se realizaron tres sesiones: una con un grupo de 77 estudiantes, otra con un grupo de 40 y otra con un grupo de 10.

Los principales resultados de la experiencia se muestran a continuación, en la Sección 4.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4 Resultados

En esta sección se presentan los resultados de la actividad desde múltiples puntos de vista: calificación del estudiantado en la Subsección 4.1, la competencia en comunicación efectiva en la Subsección 4.2, observación sobre el uso de nuevas tecnologías en la Subsección 4.3 y valoración por parte del estudiantado en la Subsección 4.4.

4.1 Calificaciones

Las calificaciones de la actividad fueron muy elevadas. El porcentaje de calificaciones por encima del 9,5 superó el 84 %, tal y como puede verse en la Figura 1. Dado que la actividad se evaluó por grupos de debate, la elevada calificación no tiene por qué ser representativa del nivel de competencia del estudiantado valorada de forma individualizada: no se contó con suficientes evidencias como para proceder de otro modo.

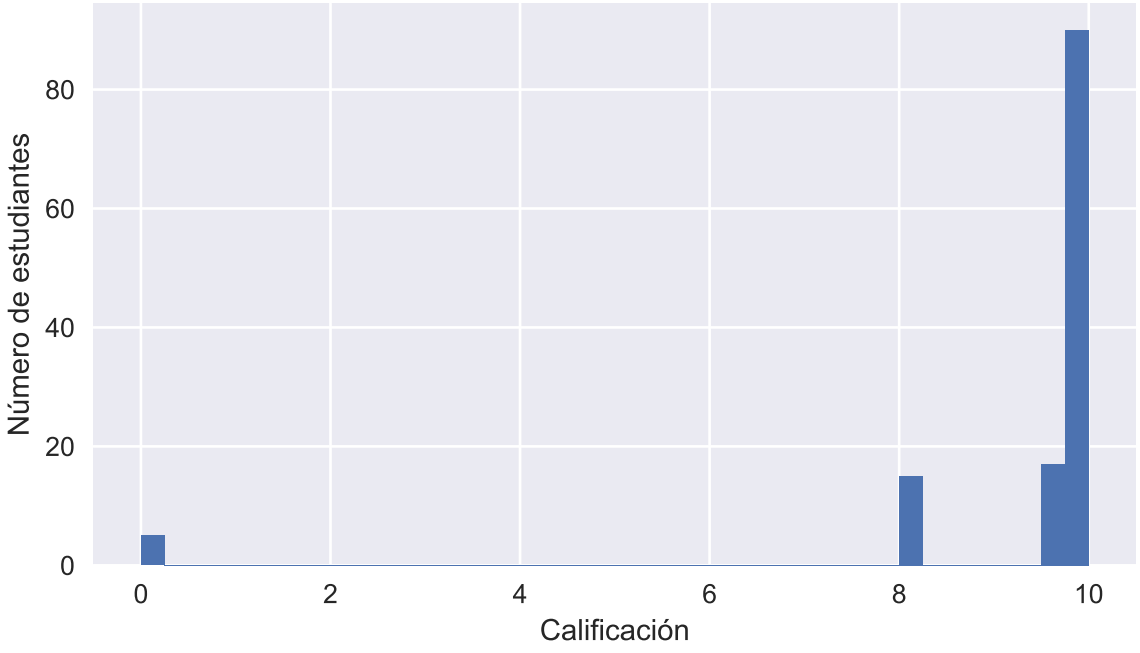


Fig. 1: Calificaciones de la actividad

4.2 Comunicación efectiva

En el marco de este estudio se entiende el concepto de 'comunicación efectiva' en el sentido en el que se define dentro del programa institucional de Competencias Transversales de la Universitat Politècnica de València. En este sentido, se entiende que esta competencia permite comunicarse de manera efectiva, tanto de forma oral como escrita, adaptándose a las características de la situación y de la audiencia, y sus resultados de aprendizaje son (citando literalmente la web institucional https://www.upv.es/entidades/vecal/comunicacion-efectiva/):

- Estructurar el discurso para favorecer la comprensión de los objetivos, acciones y/o resultados de un trabajo propio.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Desarrollar textos profesionales o informes científico-técnicos según las convenciones propias de la disciplina.
- Adaptar la organización de contenidos y el uso del lenguaje, verbal y no verbal, para argumentar en diversas situaciones y/o ante diversas audiencias.
- Demostrar destreza en la comunicación digital utilizando medios de apoyo variados y adaptados a la situación y a la audiencia

Los resultados en cuanto a esta competencia fueron mixtos. Aunque se observó que la mayor parte de los equipos mantuvo debates activos y bien argumentados, algunos de los participantes mostraron algunas carencias. El uso de lenguaje técnico apropiado fue dispar, siendo claramente deficiente en algunos casos y totalmente correcto en otros. Las formas se mantuvieron en todo momento en general, sin observarse grandes subidas de tono. Algunos de los grupos redujeron en ocasiones el ritmo de sus discursos para acomodarse a la toma de notas por parte del/de la estudiante responsable de tomarlas y moderar el debate.

4.3 Uso de nuevas tecnologías

El equipo docente comprobó que, tras asignar la temática a cada uno de los equipos de debate, estos preparaban sus posiciones y argumentos consultando información en Internet. Una parte importante del alumnado utilizaba herramientas bien asentadas como buscadores generalistas, la página web de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas o enciclopedias en línea como la Wikipedia. Sin embargo, alrededor de un cuarto de los grupos utilizó otra herramienta distinta: un chatbot avanzado.

El 30 de noviembre de 2022, mes y medio antes de la sesión de debate, OpenAI publicó ChatGPT (*Chat Generative Pre-trained Transformer*). Esta herramienta, basada en una versión del modelo autorregresivo de lenguaje de 175 mil millones de parámetros GPT-3 (*Generative Pre-trained Transformer 3*), sorprendió debido a su capacidad para generar texto detallado y parecido al escrito por humanos. El equipo docente observó como parte del estudiantado pedía a la herramienta los argumentos para el debate, los consultaba y, tras esto, desarrollaba su discurso. De forma efectiva, la herramienta fue utilizada para orientar el curso del debate. No para sustituir el trabajo intelectual del alumnado, sino para optimizarlo, de forma distinta a utilizar un buscador clásico.

Estas herramientas, utilizadas como una fuente más de información para consultar y manteniendo un análisis crítico por parte del estudiantado, pueden resultar igual de valiosas que la consulta de un libro. No se observó que fueran utilizadas de otro modo, sustituyendo la formulación final del debate.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.4 Encuestas al alumnado

Tras la finalización de la sesión, el equipo docente pidió al alumnado que rellenase una encuesta con dos preguntas:

1. *¿Crees que la actividad te ha ayudado a comprender/aprender los conceptos de la asignatura?*
2. *¿La actividad te ha resultado interesante y motivadora?*

De un total de 127 estudiantes, solo se consiguieron 16 y 17 respuestas. Estas se muestran en la Figura 2.

La muestra es demasiado pequeña como para ser representativa del conjunto, y bien puede ser que esté dando una visión sesgada de la opinión general. El equipo docente propone pedir la entrega anónima de la encuesta al acabar la sesión a todo el alumnado para poder tener una visión más objetiva con la que sacar conclusiones. Lo observado durante la sesión no está del todo alineado con el resultado de la encuesta: si bien una parte del alumnado parecía estar aburrido, esta no representaba la mayoría del grupo.

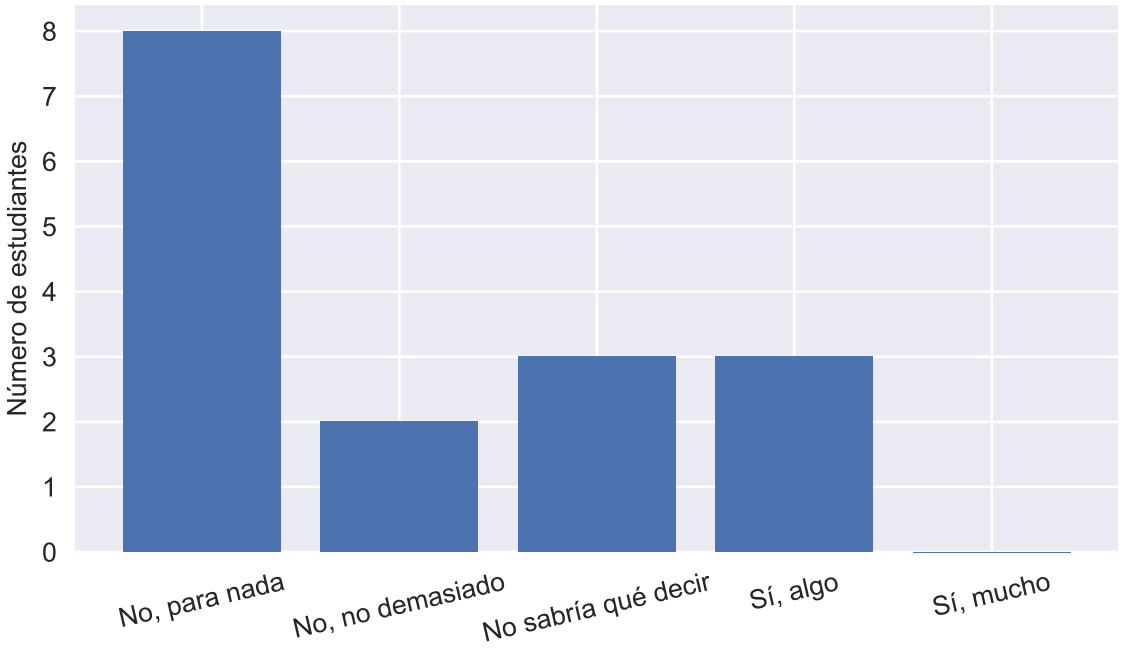
Los resultados son sustancialmente distintos a los obtenidos por diversos equipos docentes en otras titulaciones. En estos momentos no se dispone de suficiente información como para saber si ha sido un caso aislado atribuible a la baja participación en la encuesta, si es debido a alguna particularidad especial del grupo, si el planteamiento realizado por el equipo docente no ha sido apropiado o si ha habido un cambio importante y reciente en la actitud y percepción del alumnado. Respecto a esto último, las experiencias recientes en la universidad española parecen ser satisfactorias, aunque el entorno ha sido poco habitual debido a la pandemia de COVID-19: desde la Universidad de Salamanca se presentaron resultados positivos en el año 2021 realizando debates en línea (de la Torre Lasoa et al., 2021). En el ámbito internacional pero castellanoparlante la opinión del alumnado en tiempos recientes también parece ser positiva, como describen docentes de la Universidad de Bío-Bío de Chile (Vásquez González et al., 2017).

5 Conclusiones

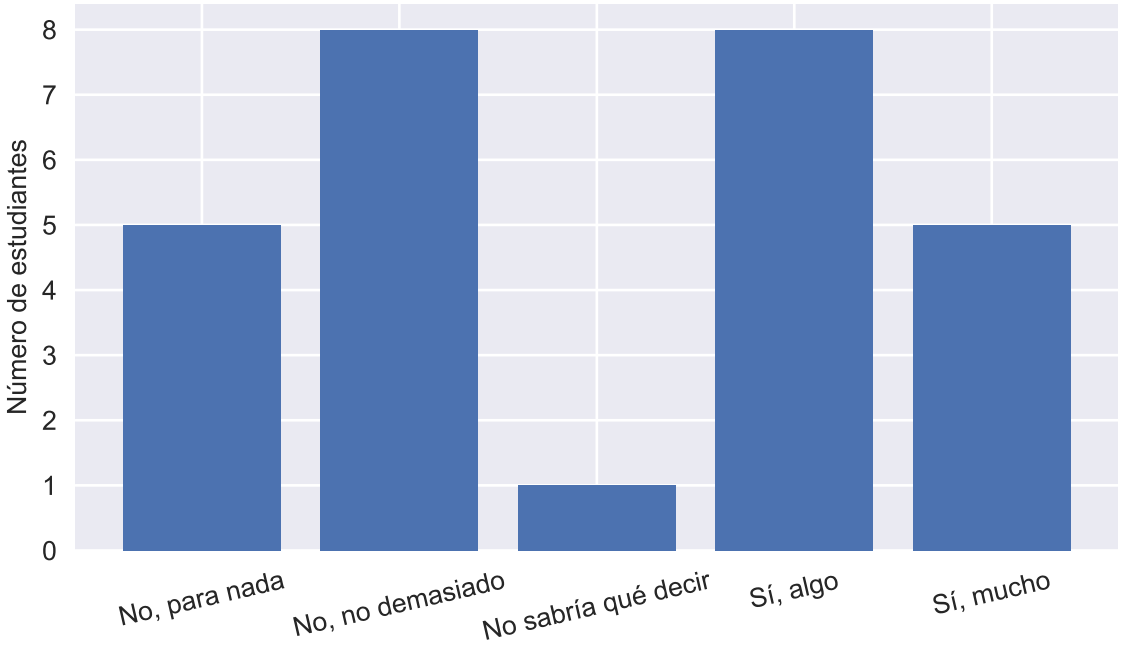
La experiencia piloto arrojó resultados mixtos. Desde el punto de vista de la evaluación, no fue posible calificar individualmente al estudiantado. El tamaño de grupo fue demasiado grande para obtener evidencias suficientes, por lo que fue necesario evaluar por grupos de debate. El equipo docente plantea como alternativa el utilizar la evaluación por pares para complementar la calificación realizada por el profesorado, lo que tendrá que llevarse a cabo en cursos posteriores.

Desde el punto de vista de la comunicación efectiva, los resultados resultaron ser bastante variables. Parte del estudiantado realizó discursos bien argumentados y claros, con un uso apropiado del lenguaje técnico. Por otro lado, otra parte del estudiantado presentó carencias en el uso del lenguaje técnico y en la claridad de su discurso. La necesidad de tomar notas ralentizó las argumentaciones en ocasiones, restando mucha fluidez a la actividad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



(a) ¿Crees que la actividad te ha ayudado a comprender/aprender los conceptos de la asignatura?



(b) ¿La actividad te ha resultado interesante y motivadora?

Fig. 2: Resultados de las encuestas de opinión del alumnado.

En cuanto al uso de nuevas tecnologías, la experiencia fue positiva. El equipo docente observó inicialmente con preocupación cómo se utilizaba una herramienta de generación de texto de forma automática: podría haberse sustituido el razonamiento y la argumentación crítica humanas por

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

los resultados obtenidos tras consultar con una máquina. El estudiantado optó, sin embargo, por utilizarla como otra herramienta más de consulta y para realizar un primer guion sobre el que desarrollar el debate. No se observó abuso durante la realización de la actividad.

Por último, la opinión del estudiantado resultó ser mucho menos positiva de lo esperado inicialmente. Lamentablemente, el reducido número de resultados de encuestas obtenido no permite sacar conclusiones todavía: solo un 13 % del alumnado respondió a las encuestas, por lo que no está claro cómo de representativas del grupo son sus respuestas.

Referencias bibliográficas

de la Torre Lasoa, J., Morchón García, R., & Fernández Ábalos, J. M. (2021). Los debates online como metodología docente innovadora en la Universidad. En Editorial Universitat Politècnica de València (Ed.), *IN-RED 2021 – VII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. https://doi.org/INRED2021.2021.13705

Olaso González, G., Romá Mateo, C., Serna, E., Gambini, J., Correasa, Á. G., Gimeno, L., Escrivá, C., & Piqueras, M. (2019). Uso del debate como herramienta metodológica docente en estudios del Grado en Medicina: DEBATMITAL. En Editorial Universitat Politècnica de València (Ed.), *IN-RED 2019 – V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. https://doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10471

Vásquez González, B., Pleguezuelos Saavedra, C., & Mora Olate, M. L. (2017). Debate como metodología activa: una experiencia en Educación Superior. *Universidad y Sociedad*, (9), 134-139.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16659

El debate académico como herramienta de aprendizaje y sinergia en enseñanzas superiores universitarias y no universitarias

Ana Juan-García[a], Iris Usach[b], Esther Soriano[c] y María Luisa Guillén[a]

[a]Departamento Medicina Preventiva y Salud Pública, Ciencias de la Alimentación, Toxicología y Medicina Legal (Facultad de Farmacia, Universitat de València, ana.juan@uv.es, marisa.guillen@uv.es, [b]Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica y Parasitología (Facultad de Farmacia, Universitat de València, iris.usach@uv.es, [c]Complejo Preuniversitario Mas Camarena, esther.soriano@mascamarena.es.

How to cite: Ana Juan-García, Iris Usach, Esther Soriano y María Luisa Guillén. 2023. El debate académico como herramienta de aprendizaje y sinergia en enseñanzas superiores universitarias y no universitarias. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16659

Abstract

Here it is presented the analysis of the use of debates in the learning process of students of the Degree of Pharmacy at the University of Valencia (UV) and higher-level vocational training in Health Sciences of the Mas Camarena Pre-University Educational Complex supported by the Sustainable Development Goals (SDG) of the Agenda 2030. The topic of the debate was "Is it possible a sustainable consumption of drugs that decreases the production of residues?" (SDG#3, #6, #12, #14, and #15). 5 university students (UV) and 5 non-university students (Mas Camarena) participated. The jury was composed of three professors, two of them from the University and one from the vocational training. Evaluation was done using a rubric designed for professors and attendants by a questionnaire in the Mentimeter platform. The jury evaluated both teams reaching the "for" team with the highest score. However, according to the audience, the "against" team won the debate by a minimal difference. The satisfaction grade was also assessed by all the participants, resulting in 4 points on the scale of Likert. The academic debate helped develop communication and critical thinking and allowed higher education students to share experiences and different points of view on the proposed topic.

Keywords: *debate, university education, health science, higher-level vocational training, Sustainable Development Goals (SDG).*

Resumen

En este trabajo se presenta el análisis del uso de los debates en el proceso de aprendizaje de estudiantes del Grado de Farmacia de la Universitat de València (UV) y de ciclos formativos de grado superior de Ciencias de la Salud del Complejo Educativo Preuniversitario Mas Camarena apoyados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. El tema del debate fue: "¿Es posible un consumo sostenible de medicamentos que disminuya la producción de residuos?" (ODS #3, #6, #12, #14 y #15). Participaron 5 estudiantes universitarios (UV) y 5 no-

BY-NC-SA 2022, Universitat Politècnica de València

universitarios (Mas Camarena). El jurado estuvo compuesto por tres profesores del área de salud, dos de ellos universitarios y uno de ciclos formativos. La evaluación se realizó mediante una rúbrica para los profesores mientras que los asistentes utilizaron un cuestionario diseñado en la plataforma Mentimeter. El jurado asignó una puntuación más alta al equipo "a favor" mientras que la audiencia consideró que el equipo "en contra" era el ganador, aunque con una diferencia mínima. El grado de satisfacción de los participantes fue de 4 puntos dentro de la escala de Likert. El debate académico ayudó a desarrollar la comunicación y el pensamiento crítico y permitió que los estudiantes de enseñanzas superiores compartieran experiencias y diferentes puntos de vista sobre la temática propuesta.

Palabras clave: *debate, educación universitaria, ciencias de la salud, ciclos formativos de grado superior (CFGS), Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).*

1. Introducción

Una de las herramientas que promueve el pensamiento crítico y el desarrollo de destrezas y competencias comunicativas en estudiantes y desde el punto de vista pedagógico es el debate académico, el cual ha sido utilizado en la educación superior (Ang, 2019; Camp & Schnader, 2010; Darby, 2007; Roy & Macchiette, 2005; Ryan & College, 2006). La literatura recoge que en los estudios de farmacia (Hanna et al, 2014; Lampkin, 2015; Lin & Crawford 2007), de medicina (Koklanaris, Mackenzie, Fino, Arsland, & Seubert, 2008), de ciencias políticas (Omelicheva, 2005), de marketing (Roy & Macchiette, 2005), contabilidad (Camp & Schnader, 2010) y ciencia y tecnología (Scott, 2008) los utilizan como estrategia de aprendizaje. Se ha demostrado que potencia no solo las habilidades comunicativas sino el aprendizaje y la formación dialogante del alumnado. Requiere de un trabajo previo al día del debate que consiste en una colaboración entre compañeros para después exponer argumentos y participar activamente. El interés por su puesta en práctica ha resultado de interés en muchos niveles educativos (secundaria, bachillerato, senior y universitaria) como se recoge en las diferentes ediciones de la Lliga de Debats de la Xarxa Vives (https://www.vives.org).

El intercambio de información, de forma dinámica y sistemática se engloba dentro de los procesos de comunicación. La adquisición de estas habilidades permite que las partes implicadas se entiendan y establezcan opiniones o posturas según sea el caso. La puesta en práctica mediante los debates académicos permite además que haya una integración de disciplinas si este se plantea desde los diferentes niveles educativos: ciclos formativos superiores, universidades, másteres, … El debate académico está considerado como una buena práctica docente y conduce al estudiantado a afrontar un contacto comunicativo con una audiencia en directo; lo que le obliga a demostrar no sólo un dominio temático, sino también formal del discurso.

Con el fin de llegar a la idea de "voluntad de comprensión mutua" entre las partes con posiciones "a favor" o "en contra" es necesario trabajar las competencias en comunicación oral. De este modo es posible llegar a un acuerdo asertivo o negociado en lugar de a la idea de una derrota dialéctica del adversario. Por este motivo, los debates suelen plantearse no como un trueque y/o contraposición de argumentos, sino como una sucesión efectista de monólogos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La Facultad de Farmacia en la Universitat de València (UV) donde se ha realizado parte de esta actividad, es uno de los centros piloto de implantación de los ODS y Agenda 2030 de la UV. En el curso académico anterior (2021-2022) se realizó un debate académico de similares características entre el alumnado de cuarto curso del grado de Farmacia de la UV (Usach, 2022). La experiencia resultó ser muy positiva tanto para los estudiantes como para el profesorado implicado en el proyecto. Por ello, y con el fin de darle continuidad y establecer sinergias con otros estudios de educación superior así como extensión a los debates académicos como herramienta de aprendizaje en el aula, el debate se realizó entre estudiantes Universitarios de Grados de Ciencias de la Salud de la UV y de ciclos superiores no-Universitarios, específicamente, el Ciclo Formativo de Grado Superior (CFGS) de Laboratorio Clínico y Biomédico del complejo Preuniversitario Mas Camarena. Los estudiantes de ambos centros educativos compartieron experiencias y expusieron diferentes puntos de vista sobre la temática propuesta. De esta manera, se pretende contribuir en el desarrollo del pensamiento crítico y de autonomía a la hora de elegir fuentes de información adecuadas para la autoconstrucción de pensamiento del alumnado de enseñanzas superiores, su capacidad para realizar una argumentación para aceptar o rebatir teorías, pensamientos, posiciones… y a su vez fomentar el conocimiento de lo que es un debate académico y no la mera expresión de opiniones personales.

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es implementar los Debates Académicos como estrategia de enseñanza-aprendizaje para que el alumnado de los títulos superiores (de Técnico en Laboratorio Clínico y Biomédico y de Técnico en Anatomía Patológica y Citodiagnóstico y del Grado en Farmacia) en el ámbito de la salud, adquiera nuevos conocimientos y que lo vincule a los diferentes ODS descritos en la Agenda 2030. En este sentido, la temática del debate está relacionada con diferentes ODS desde el punto de vista de preservación del medio ambiente. Los objetivos específicos del trabajo se centran en:

1. El desarrollo del pensamiento reflexivo y crítico, así como de la capacidad de autocrítica.
2. La adopción de una visión abierta, inter- y multidisciplinar de temáticas de sostenibilidad con respecto a la preservación del medio ambiente para los diferentes tipos de educación superior (Universitaria y No-Universitaria)
3. La utilización de herramientas digitales de aprendizaje, evaluación, comunicación y difusión de la información ("*Flipgrid*" y "*Mentimeter*"), aprovechando y rentabilizando los recursos que la Facultad de Farmacia ha adquirido recientemente.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Participantes

La actividad de debate se realizó por un grupo formado por 10 estudiantes. Un equipo estaba constituido por 5 alumnos de enseñanzas universitarias, matriculados en cuarto curso del Grado de Farmacia de la UV, y el otro equipo por estudiantes de enseñanzas no universitarias del complejo Preuniversitario Mas Camarena, en concreto, 5 estudiantes matriculados en primero del CFGS de Laboratorio Clínico y Biomédico. El jurado estuvo compuesto por tres personas: la coordinadora del Grado en Farmacia de la UV, la jefa de estudios de ciclos formativos de sanidad del Complejo Preuniversitario Mas Camarena y una

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

tercera persona del área de Historia de la Ciencia y Documentación de la UV. Las moderadoras del debate fueron tres profesoras de la UV de Ciencias de la Salud (autoras del presente trabajo), quienes además diseñaron y organizaron la actividad. La audiencia estuvo formada principalmente por estudiantes matriculados en el Grado en Farmacia de la UV o en algún CFGS del área de la salud de Mas Camarena.

3.2. Temporalización

El estudio se llevó a cabo durante el curso académico 2022/2023 (Figura 1). La actividad se presentó al alumnado de manera presencial durante la impartición de las clases teóricas/prácticas en el mes de septiembre de 2022. En el caso de la enseñanza universitaria, se habilitó un formulario de inscripción a la actividad de debate en "*Google Forms*" que se difundió a través del Aula Virtual. El cuestionario permaneció abierto hasta diciembre de 2022. En dicho formulario se recogían datos de contacto (nombre y apellidos y grupo al que pertenecían) y se les preguntaba acerca de su interés sobre el tema de debate propuesto: "¿Es posible un consumo de medicamentos sostenible que disminuya la generación de residuos?". Por lo que respecta a la enseñanza no universitaria, se planteó dicha actividad como obligatoria, por lo que no se les hizo llegar dicho formulario de inscripción. La preparación del debate representó un 70 % de la calificación reservada para actitud del módulo Técnicas generales de laboratorio.

En diciembre se les proporcionó a los estudiantes el material de lectura/consulta/reflexión relacionado con la temática, a través del Aula virtual- Moodle (enseñanza universitaria) o "*Google Classroom"* (enseñanza no universitaria). Con ello se pretendía que todos los estudiantes partieran de la misma información y conocieran diferentes vertientes de una misma temática y construyeran sus argumentos que les permitiera posicionarse en el debate "a favor" o "en contra". Así mismo, se potenció la búsqueda de fuentes de información científica (Web of Science, Scopus, PubMed) para construir ideas, pensamientos… que ayudaran a argumentar y defender las posturas de "a favor" y "en contra" desde un punto de vista personal neutro teniendo en cuenta la información disponible y sin mezclar opiniones personales. Tras este período de lectura y reflexión, se les proporcionó un enlace de la plataforma "*Flipgrid*" para poder grabar un video corto de no más de 2 minutos de la postura con la que se sentían más identificados. La fecha límite para realizar la actividad fue el 16 de febrero de 2023.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

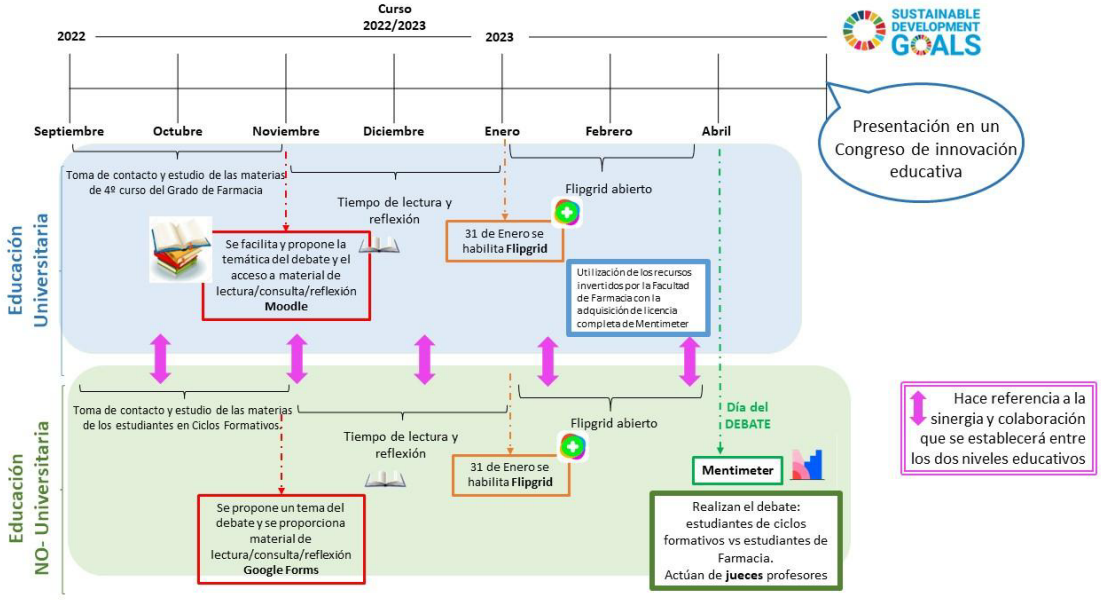


Fig. 1 Cronograma durante el curso 2022/2023

Durante los meses de febrero y marzo de 2023, las profesoras responsables de la actividad programaron reuniones de trabajo con los alumnos interesados para visualizar los vídeos grabados, explicarles la estructura del debate y hacer un ensayo (Figura 2). Como material de ayuda enviaron las normas del debate, así como la rúbrica que tendría el jurado para realizar su evaluación el día del debate.

A) B)



Fig. 2 Imagen de los estudiantes universitarios (A) y no universitarios (B) en una reunión de trabajo en el mes de febrero de 2023

El debate se realizó en el mes de abril de 2023 en la Facultad de Farmacia de la UV. La sesión tuvo una duración total de 60 minutos y fue grabada con el consentimiento de todos los asistentes. Mientras el jurado deliberaba, se lanzaron preguntas de evaluación a través de la plataforma "*Mentimeter*" con el fin de que la audiencia también pudiera evaluar el debate.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.3. La inclusión de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los temas del debate académico

La alineación con los ODS y Agenda 2030 del debate se contempló de forma transversal en las tres acciones expuestas para su desarrollo: i) lectura crítica de los artículos vinculados a áreas de ciencias de la salud y focalizados en ODS; ii) reflexión de lecturas propuestas y grabación de video corto; y iii) desarrollo del debate y evaluación *in situ* ("*Mentimeter*"). El tema de debate propuesto abarcaba aspectos desde el punto de vista de ciencias de la salud (Salud Pública, Tecnología Farmacéutica y Toxicología). Tomándose como ejemplo, se podían utilizar argumentos para posiciones "a favor" o "en contra" basándose en la consecución de las metas de los ODS#3 (Salud y bienestar), ODS#6 (Agua limpia y saneamiento), ODS#12 (Producción y consumo responsables), ODS#14 (Vida submarina) y ODS#15 (Vida de ecosistemas terrestres). Durante la ejecución de las tres acciones se propuso al alumnado que tanto los procesos de lectura, reflexión, construcción de argumentos y debate contuviese al menos una perspectiva vinculada a los ODS y Agenda 2030 (UNESCO, 2014).

3.4. Herramientas TIC para la puesta a punto, la organización y la evaluación del debate

Las herramientas de la tecnología para la información y la comunicación (TIC) empleadas en este trabajo fueron "*Google Forms*", "*Flipgrid*" y "*Mentimeter*".

La herramienta de "*Google Forms*" se utilizó para crear un formulario de inscripción a la actividad en el caso de las enseñanzas universitarias. En enlace a dicho formulario se envió al alumnado de cuarto curso del Grado en Farmacia y del Doble Grado en Farmacia y Nutrición humana y dietética de la UV . Además, con este formulario se pretendía conocer el interés del alumnado sobre el tema a debatir.

La plataforma "*Flipgrid*" se utilizó una vez finalizado el plazo de inscripción. En ella se creó un grupo de trabajo y se invitó a los alumnos universitarios y no-universitarios a que se unieran a él (https://flipgrid.com/69cf0e79) (Figura 3). A través de éste se les propuso una actividad que consistía en grabar un video de entre 1 y 2 minutos que recogiera los argumentos que definieran su postura "a favor" o "en contra" de la temática propuesta. Con los vídeos recibidos se construyó un *mixtape* que consistió en recoger todos los vídeos grabados por los estudiantes participantes en un único vídeo y que se visualizó durante la primera reunión de grupo.

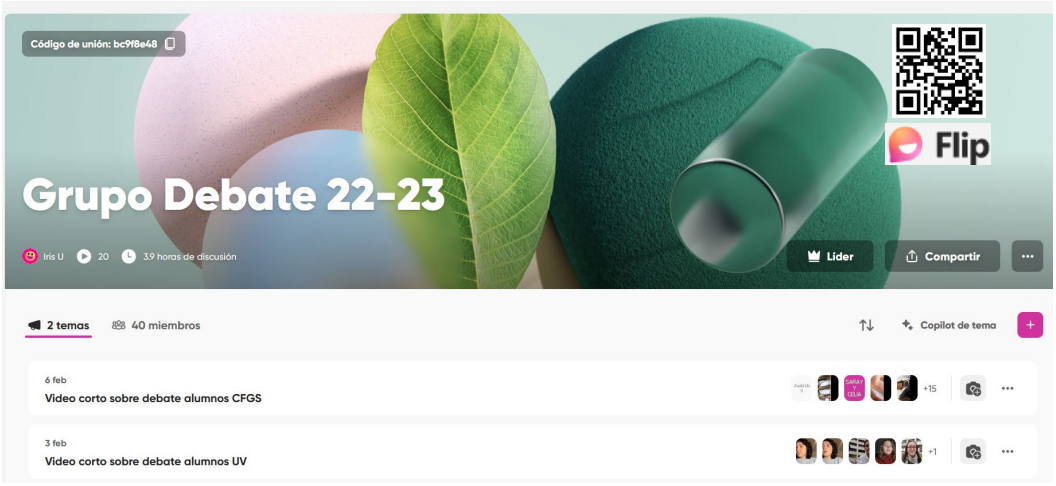


Fig. 3 Grupo creado en la plataforma "Flipgrid"

Por último, el día del debate, se utilizó la plataforma "*Mentimeter*" que sirvió para evaluar el debate por parte de todos los asistentes a excepción del jurado. Para ello, una vez finalizado el debate, se proporcionó

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

a la audiencia el enlace de la plataforma en la que previamente se había diseñado un cuestionario de preguntas tipo test y preguntas tipo escala Likert. Todas las preguntas estaban centradas en recoger el grado de acuerdo/desacuerdo sobre diferentes aspectos relacionados con el debate. De este modo, la audiencia pudo evaluar el debate de forma rápida y se pudo obtener un *feed-back* de la actividad de forma muy sencilla y dinámica.

Por otra parte, la evaluación del debate por parte del jurado invitado se realizó nada más terminar el debate, reuniéndose en un aula adyacente y de forma confidencial. Para ello se utilizó una rúbrica de evaluación ajustada (Figura 4) a partir de la utilizada en la Lliga de Debats Universitaria de la UV (https://links.uv.es/wQiZby1). La rúbrica se facilitó al jurado antes de empezar el debate con el fin de conocer los aspectos a evaluar. La puntuación para cada equipo se obtuvo de evaluar los siguientes ítems: presentación de una tesis sólida (20%), calidad del discurso (20%), flexibilidad (20%), demostración y/o dominio del tema (20%), aspectos formales y puesta en escena (10%), y por último actitud (10%). Cada ítem se puntuó de 1 a 10 y el resultado fue el de calcular la media ponderada de los tres miembros del jurado.

Jueza/Juez

Día	Hora	EQUIPO A FAVOR	EQUIPO EN CONTRA
Presentación de una tesis sólida (20%)	Demostración de la mejor defensa a la cuestión planteada		
Calidad del discurso (20%)	Coherencia ideas, estructura discurso, ordenación lógica ideas, ejemplos de argumentos, originalidad, exposición de datos…		
Flexibilidad (20%)	Capacidad para adaptar intervenciones a las refutaciones y reaccionar adecuadamente…		
Demostración dominio del tema (20%)	Seguridad orador y capacidad para encontrar puntos débiles del adversario, comportamiento en los turnos de refutación…		
Aspectos formales y puesta en escena (10%)	Fluideza, naturalidad, corrección semántica, riqueza de vocabulario…		
Actitud (10%)	Respeto y corrección de todo el equipo (incluido capitán)		
	TOTAL		

CADA ITEM (6) SE PUNTUA DEL 1 AL 10. LA CALIFICACIÓN TOTAL ES LA MEDIA PONDERADA

Fig. 4 Rúbrica proporcionada al jurado para la evaluación del debate

3.5. Desarrollo y normas del debate

Como se ha mencionado anteriormente, el debate se llevó a cabo durante el mes de abril. Antes de su comienzo, se explicó a todos los asistentes la dinámica del debate haciendo hincapié en los tiempos y el orden de intervención. En la figura 5 se muestra la diapositiva seguida.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

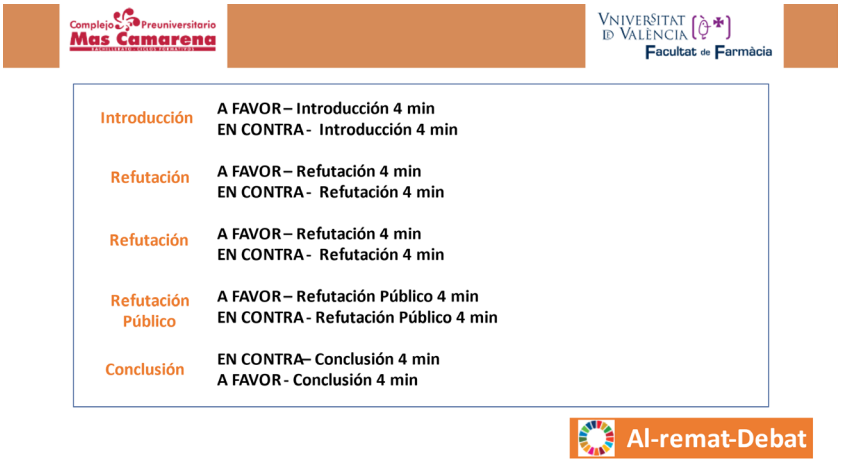


Fig. 5 Orden y tiempo de intervención de los equipos y del público durante el debate

Previa a la intervención de los equipos, se decidió por sorteo la posición que ocuparía cada equipo y cuál de ellos comenzaría el debate. Para este sorteo se requirió la presencia de los capitanes de los equipos participantes. Además, se asignó a las personas que formaban parte de la audiencia de forma aleatoria la posibilidad de hacer refutaciones bien "a favor" o bien "en contra" durante los minutos que se establecieron para ello.

En cada turno sólo podía intervenir un único orador al que se le permitía el uso de recursos de soporte. La comunicación entre los miembros del equipo durante el debate debía de efectuarse mediante notas escritas y no podían hablar entre sí. Cualquier miembro del equipo tenía la posibilidad de levantar la mano para interpelar desde su mesa a un orador del equipo contrario durante su exposición, con el fin de realizar observaciones, preguntas o comentarios. Las interpelaciones se podían realizar en los turnos de refutación y no debían exceder los 15 segundos. En el último minuto de la refutación no se permitieron interpelaciones.

4. Resultados

Tras la concesión del Proyecto de Innovación Educativa RENOVA-PID por la UV con título "Al-remat-Debat" para el curso 2022/2023, se inició un periodo de inscripción a la actividad de debate del alumnado de educación universitaria que finalizó en diciembre de 2022. Aunque finalmente fueron 5 los participantes en el debate, el total de estudiantes universitarios inscritos fue de 6. Respecto a las enseñanzas superiores no universitarias, puesto que la actividad era obligatoria, se trabajó con un total de 48 estudiantes, 18 matriculados en el CFGS de Anatomía Patológica y Citodiagnóstico y 30 en el CFGS de Laboratorio Clínico y Biomédico. Tras la realización de varios ensayos y simulacros, se seleccionaron un total de 5 estudiantes.

En la figura 6 se muestran imágenes tomadas el día del debate. En ellas se pueden observar los dos equipos, situados en mesas opuestas (Figura 6A) así como los miembros del jurado y las moderadoras del debate (en la primera fila) y la audiencia (en la parte trasera) (Figura 6B). Tras la realización del sorteo, el equipo "a favor" resultó ser el equipo formado por estudiantes de la UV y el equipo "en contra" por estudiantes del Complejo Preuniversitario Mas Camarena.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

A) B)



Fig. 6 Imágenes del debate realizado: miembros de los equipos (A) y jurado, moderadoras y asistentes (B)

Los resultados de las preguntas planteadas a través de la plataforma "*Mentimeter*" inmediatamente después del debate y mientras el jurado deliberaba revelaron que, en cuanto a la valoración de la calidad del discurso de cada equipo, el discurso del equipo "a favor" era de mayor calidad que el del equipo "en contra" con un 3,8 y 3,3, respectivamente, según la escala Likert (Figura 7A). Sin embargo, según los asistentes, ambos equipos tuvieron la misma capacidad de reacción frente a argumentos contrarios (3,7 en escala Likert, Figura 7B). Asimismo, la audiencia consideró que el equipo "en contra" realizó una mejor puesta en escena que el equipo "a favor", con puntuaciones de 4,4 y 3,3, respectivamente, según la escala Likert (Figura 7C).

A) B)

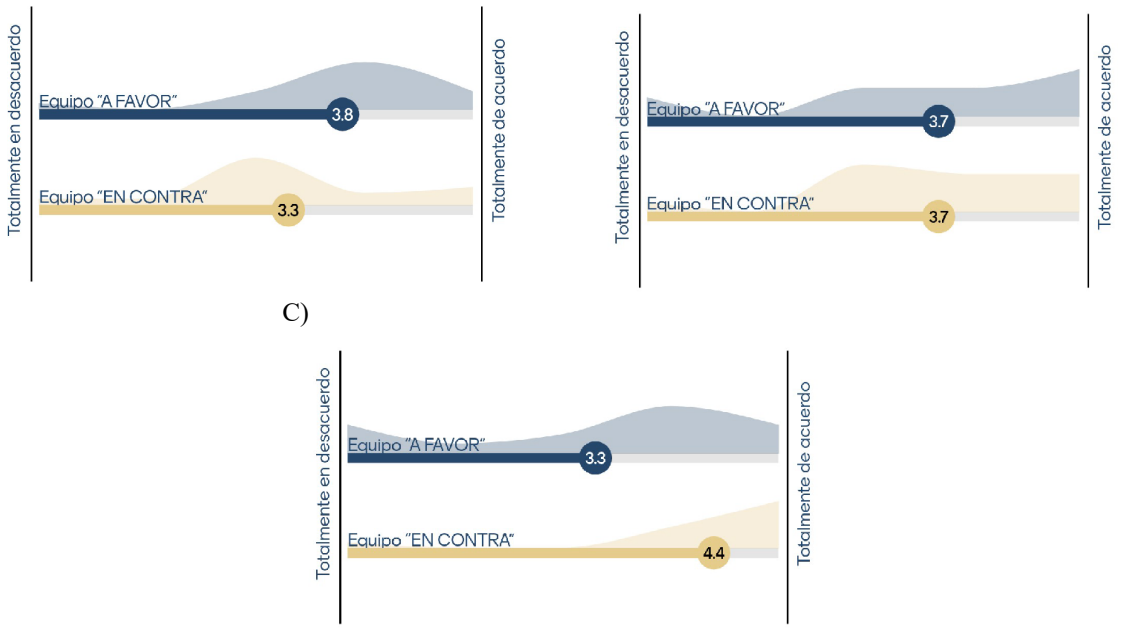


Fig. 7 Respuestas obtenidas en "Mentimeter" para la pregunta "¿Cómo valorarías la calidad del discurso de cada equipo?" (A), "¿Cómo valorarías la capacidad de reacción frente a argumentos contrarios de cada equipo?" (B) y "¿Cómo valorarías la puesta en escena de cada equipo?" (C)

Otro de los resultados que se obtuvo fue el de la evaluación o utilidad del debate como herramienta de aprendizaje, y se pidió a los asistentes que valoraran si veían posible su uso en la enseñanza superior, para su formación. La puntuación media obtenida fue de 4,3 en la escala Likert (Figura 8); es decir, los

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

estudiantes opinan que el debate académico podría resultar útil en las enseñanzas superiores como práctica para su aprendizaje. Por último, el grado de satisfacción del estudiante tras la realización de esta actividad fue positivo, ya que la puntuación obtenida fue de 4 en la escala Likert (Figura 8).

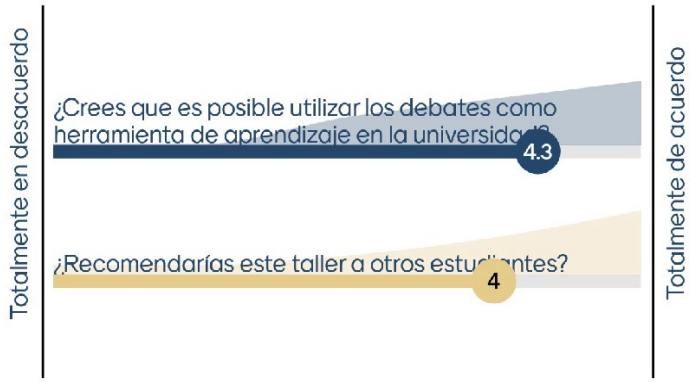


Fig. 8 Opinión de los asistentes acerca del uso de los debates en la educación superior y su grado de satisfacción

Se planteó a los asistentes si habían cambiado su opinión sobre el tema a debatir tras la realización del mismo, obteniéndose "No" en un 60 % y un 40 % manifestó haberlo hecho "ligeramente". Si bien, ninguna persona cambió de opinión tras el debate. Esta última pregunta se basó en el hecho de que uno de los objetivos del debate académico es el pensamiento reflexivo y crítico y la capacidad de autocrítica; y por tanto, el cambio ligero de opinión para el 40 % de los asistentes, nos resultó de gran valor. En este sentido, y con estos resultados, nos planteamos que, para fomentar el pensamiento reflexivo, para todos los asistentes, se podría haber utilizado una encuesta *a priori* con una serie de ítems relativos a la pregunta de debate que se volvería a realizar *a posteriori* con el objeto de verificar y recoger estos cambios, aunque fuesen sutiles en algunos puntos pero no necesariamente en la posición global frente a la pregunta.

En último lugar, se le realizó la siguiente pregunta a la audiencia: "¿Qué equipo piensas que ha ganado el debate?", resultando vencedor por una diferencia mínima (53,3 % vs. 46,7 %) el equipo "en contra", es decir, el equipo formado por los estudiantes de enseñanzas superiores no universitarias. Cabe destacar que estos resultados no coinciden con el veredicto del jurado quién, por una diferencia de 1 punto sobre 10, eligió como ganador al equipo "a favor" formado por estudiantes universitarios. Según el jurado, las principales diferencias de puntuación entre ambos equipos que hicieron que el equipo "a favor" resultara ganador se centraron en los ítems "calidad del discurso", "flexibilidad del equipo" y "demostración de dominio del tema". Cabe señalar que el hecho de que el jurado basara su decisión en una rúbrica con ítems descriptivos permite tener una puntuación más objetiva e incluso plantear mejoras para el desarrollo del debate, así como puntos débiles de cada equipo en general. Por otra parte, la evaluación de los asistentes se realiza dentro de una escala según la percepción y atención durante el debate, pero en ningún caso sin profundizar en ningún otro aspecto.

La puntuación del jurado se realizó en total confidencialidad y los aspectos más relevantes de ambos equipos se han mencionado anteriormente. No obstante, también se les pidió una valoración general del debate a cada miembro del jurado y en ella reflejaron la positividad de la actividad, de la inclusión y trabajo de las ODS de educación y difusión e interacción. Se recibieron diversas consideraciones respecto a la utilidad y desarrollo de la actividad de valor muy positivo para las próximas ediciones.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

El objetivo del trabajo presentado ha sido el realizar una experiencia piloto para implementar en enseñanzas superiores (universitarias y no universitarias) una herramienta de aprendizaje novedosa y que permita que el nuevo conocimiento que se adquiere pueda estar vinculado a los ODS de la Agenda 2030. Aunque todavía es pronto para evaluar la implementación de esta herramienta y sus efectos sobre el aprendizaje, sí que hemos podido llegar a obtener unos resultados que nos permiten establecer unas conclusiones preliminares. La experiencia Al-rema-Debat resultó tener un efecto "WIN-WIN" tanto para profesores como para estudiantes, contribuyó a desarrollar la comunicación, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico, a comprender la interdisciplinariedad de algunas materias y a procesarlas desde diferentes disciplinas. Además, permitió que los estudiantes de enseñanzas superiores (universitarios y no-universitarios) compartieran experiencias y diferentes puntos de vista sobre la temática propuesta. Por otra parte, se ha observado que, al igual que los debates, las TIC son recursos didácticos poco empleados en las enseñanzas superiores pese a las ventajas que presentan, como el aumento del interés y la motivación del alumnado, el desarrollo de una iniciativa autónoma y metódica, y el aprendizaje basado en el error. Por ello, la incorporación de las TIC en este trabajo permitió a los estudiantes conocer algunos de estos recursos así como su utilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A la vista de los resultados obtenidos, la previsión es positiva, es decir, se espera que la participación durante los próximos años aumente y que el número de estudiantes y de profesores de la UV y del Complejo Preuniversitario Mas Camarena implicados en esta actividad sea cada vez mayor. Además, resultaría enriquecedor hacer partícipes a profesores y estudiantes de enseñanzas superiores de diferentes áreas de conocimiento, que analizaran el tema de debate desde una perspectiva diferente.

Respecto a las limitaciones del trabajo, destacar la diferente metodología de evaluación empleada por el jurado y la audiencia. El jurado evaluó a ambos equipos basándose en una rúbrica que desglosaba y analizaba la actuación del equipo "a favor" y "en contra" en varios ítems. Sin embargo, la audiencia no disponía de esta rúbrica, por lo que es posible que no valorara los mismos aspectos que consideró el jurado para establecer el veredicto final. Otra limitación del estudio fue que no se evaluó de forma cuantitativa el cambio en el pensamiento/posiciones de los participantes y de la audiencia tras la asistencia al debate. El uso de una rúbrica antes de la realización del debate y a su finalización habría permitido evaluar de forma precisa, o al menos estimativa, el proceso de reflexión de los participantes y de los asistentes en las competencias que se mencionaron anteriormente (reflexión, autocrítica, vinculación ODS y Agenda 2030…). Por ello, en los próximos debates se propondrá la elaboración y utilización de rúbricas.

Por último, cabe destacar que los resultados son de un solo año y no de la totalidad del alumnado matriculado y que por lo tanto no son suficientes para establecer las conclusiones de forma global. Se pretende continuar con esta actividad durante los próximos cursos académicos y estudiar la evolución del alumnado mediante herramientas que nos permitan recoger de forma más amplia la adquisición de conocimientos y la destreza de las habilidades orales y comunicativas.También sería muy enriquecedor que este tipo de actividad formativa se introdujera en la Enseñanza Superior (Universitaria y de CFGS) de diferentes asignaturas como herramienta esencial de aprendizaje de manera colaborativa

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Agradecimientos

AJG, IU, MG y ES agradecen al *Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa SFPIE-"Manuel Sanchis Guarner"* de la UV por la concesión del Proyecto de Innovación Educativa RENOVA-PID (UV-SFPIE_PID-2079760). Así mismo, hacemos extensivo este agradecimiento a Dra. Merino, Dr. Sacristán , Dr. Ferragut y Dña. Badía por su participación como jurado.

7. Referencias

Ang, R. X., Chew, Q. H., Sum, M. Y., Sengupta, S., & Sim, K. (2019). Systematic review of the use of debates in health professions education - does it work? *GMS journal for medical education*, 36(4), Doc37.

Camp, J. M. & Schnader, A. L. (2010). Using debate to enhance critical thinking in the accounting classroom: The Sarbanes-Oxley Act and U.S. tax policy. *Issues in Accounting Education*, 25(4), 655-675.

Darby, M. (2007). Debate: a teaching-learning strategy for developing competence in communication and critical thinking. *Journal Dental Hygiene*, 81(4),78.

Hanna, L.A., Barry, J., Donnelly, R., Hughes, F., Jones, D., Laverty, G., Parsons, C., & Ryan, C. (2014). Using debate to teach pharmacy students about ethical issues. *American Journal of Pharmaceutical Education,* 78(3), 57.

Koklanaris, N., Mackenzie, A. P., Fino, M. E., Arslan, A. A., & Seubert, D. E. (2008). Debate preparation/participation: An active, effective learning tool. *Teaching and Learning in Medicine*, 20(3), 235-238.

Lampkin, S.J., Collins, C., Danison, R. & Lewis, M. (2015). Active Learning through a debate series in a first-year pharmacy self-care course. *American Journal of Pharmaceutical Education,* 79(2), 25.

Lin, S.J. & Crawford, S.Y. (2007). An online debate series for first-year pharmacy students. *American Journal of Pharmaceutical Education,* 71(1), 12.

Omelicheva, M. Y. (2005). There's No Debate About Using Debates! Instructional and Assessment Functions of Educational Debates in Political Science Curricula. *2nd annual APSA Conference on teaching and learning in political science*, Washington, DC, 1–40.

Roy, A. & Macchiette, B. (2005). Debating the issue: A tool for augmenting critical thinking skills of marketing students. *Journal of Marketing Education*, 27, 264-276.

Ryan, S. & College, B. (2006). Arguing toward a more active citizenry: Re-envisioning the introductory civids course via debate-centered pedagogy. *Journal of Public Affairs Education*, 12(3), 385-395.

Scott, S. (2008). Perceptions of students' learning critical thinking through debate in a technology classroom: A case study. *Journal of Technolog*y Studies, 10(2), 115-119.

UNESCO (2014). *Roadmap for Implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002305/230514e.pdf> [Consulta: 20 de marzo de 2022].

Usach, I., Guillén, M.L. & Juan-García, A. (2022). El debate académico como estrategia de aprendizaje activo para Grados de Ciencias de la Salud con TICs y con perspectiva ODS-Agenda 2030. *VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red,* Valencia, 608-619.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16666

¿Quién es quién? Propuesta de Gamificación para Psicología del Aprendizaje
Who is who? Gamification Proposal for Learning Psychology

Cabedo Peris, Javier[ab]; Alhambra Borrás, Tamara[a]; Duque Moreno, Aránzazu[ac]; Rama Galdón, Encarnación[ac]; Hita Yáñez, Eva María[a]; Martínez Sierra, Ricel[a]; Ródenas González, Francisco[ac]; Santos González, Cristina[a]; Tortosa Pérez, Macarena[a] y Mateu Mollá, Joaquín[a]

[a] Personal Docente e Investigador de la Facultad de Ciencias de la Salud (Universidad Internacional de Valencia)
[b] Doctorando del programa de doctorado en Investigación en Psicología (Universitat de València)
[c] Grupo de investigación Psicología y Calidad de Vida (Universidad Internacional de Valencia)

How to cite: Cabedo Peris, J., Alhambra Borrás, T., Duque Moreno, A., Rama Galdón, E., Hita Yáñez, E. V., Martínez Sierra, R., , Ródenas González, F., Santos González, C., Tortosa Perez, M. y Mateu Mollá, J. 2023. ¿Quién es quién? Propuesta de Gamificación para Psicología del Aprendizaje. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16666

Abstract

Gamification is a powerful strategy in the field of education; since it contributes to improve attentional processes, to stimulate motivation and to enhance mechanisms for significative learning.

The present work shows an innovation project based on the basic principles of gamification whose objective is to consolidate knowledge about the most relevant authors in the field of Learning Psychology, using a methodology that combines theoretical (search of information in sources of high academic rigor on a previously selected author) and practical components (classroom adaptation of the game "Who's who?"), aimed at delving into their life and work. The activity was evaluated through ad hoc *satisfaction surveys, addressed to students and teachers, obtaining high rates in all cases (recommendation to other classmates, knowledge acquired and course content). From the findings, it is clear the usefulness and viability of applying playful strategies in the classroom to favor the conquest of the competences contemplated in the academic curriculum.*

Keywords: *Gamification, Learning, Motivation, Methodology, Autonomy*

Resumen

La gamificación es una estrategia poderosa en el ámbito de la educación; pues contribuye a canalizar los procesos atencionales, estimular la motivación y potenciar mecanismos con los que dotar de significatividad al aprendizaje.

El presente trabajo muestra un proyecto de innovación basado en los principios básicos de la gamificación que tiene como objetivo general consolidar el conocimiento sobre autores de mayor relevancia en el campo de la Psicología del Aprendizaje, utilizando para ello una metodología que aúna componentes teóricos (búsqueda de información en fuentes de elevado rigor académico sobre algún autor previamente seleccionado) y prácticos (adaptación en el aula del clásico juego "¿quién es quién?") dirigida a profundizar en su vida y obra.

La actividad se evaluó mediante encuestas de satisfacción ad hoc*, dirigidas tanto al alumnado participante como al profesorado, obteniéndose índices altos en todos los casos (recomendación a otros compañeros y compañeras, conocimientos adquiridos y contenidos del curso). De los hallazgos se desprende la utilidad y viabilidad de aplicar estrategias lúdicas en el aula para favorecer la conquista de las competencias contempladas en el currículum académico.*

Palabras clave: *Gamificación, Aprendizaje, Motivación, Metodología, Autonomía.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

El desarrollo tecnológico en el que estamos inmersos actualmente demanda una progresiva adaptación de las formas en las que se ha impartido docencia tradicionalmente. En tal sentido, la gamificación proporciona respuestas concretas a las necesidades de un colectivo de estudiantes cuya experiencia vital y de aprendizaje ha discurrido por cauces distintos a los de las generaciones precedentes (Garciela-Iruela et al., 2022), sobre todo debido a la omnipresencia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) o al creciente dominio de internet y de las redes sociales. Con el término "gamificación" se alude a un marco pedagógico que pretende articular situaciones de enseñanza-aprendizaje que incorporen recursos lúdicos variados para facilitar conductas dirigidas a la adquisición de conocimientos y destrezas específicas (Landers et al., 2018), aprovechando para ello contextos distintos a aquellos en los que el juego suele desplegarse de forma natural (desde la escuela hasta la universidad).

Una revisión sistemática y meta-análisis muy reciente (Prieto-Andreu et al., 2022), en el que se realizó una selección de 37 artículos científicos publicados entre 2017 y 2019, mostró que el empleo de estas estrategias impactaba de forma positiva tanto en la motivación como en el rendimiento del alumnado en los distintos niveles del sistema educativo y en ramas variadas del saber. Así pues, existe evidencia sólida que respalda esta propiedad en formaciones como las matemáticas (Reyssier et al., 2022; Zabala-Vargas et al., 2021), la informática (Alsadoon et al., 2022), la administración y dirección de empresas (de los Ríos et al., 2019), la educación física (Segura-Robles et al., 2020) o los negocios (Durrani et al., 2022); con un efecto beneficioso sobre la adquisición de información y sobre las variables motivacionales que a ella subyacen. En los últimos años, su uso se ha trasladado a títulos universitarios incardinados en las Ciencias de la Salud (Elzeky et al., 2022) y las Ciencias Sociales (Campillo-Ferrer et al., 2020), convirtiéndose en un vehículo a través del cual orquestar valiosas innovaciones educativas. La vasta evidencia científica acumulada supone un acicate para la incorporación de este tipo de innovaciones a las formaciones del Grado en Psicología, en coherencia con las pretensiones de quienes suscriben el presente trabajo.

Otras investigaciones recientes se han centrado en el papel potencial de la gamificación en la promoción de la participación en tareas grupales, a través del refuerzo de la competición y la colaboración (Donlon et al., 2020). De estos estudios se desprende su utilidad como herramienta para los docentes, en especial cuando imparten contenidos universitarios en modalidad *online* a jóvenes cuya edad permite considerarlos "nativos digitales". Las estrategias de gamificación, no obstante, pueden ver reforzados sus efectos en la medida en que se ofrecen junto a *feedbacks* precisos y orientación personalizada (Imran, 2019), así como cuando tienen componentes que movilizan la interacción social (Sailer y Homner, 2020). Además, el énfasis motivacional que se obtiene con su inclusión no se limita a la percepción del alumnado como receptor fundamental en el proceso educativo (Palomino, 2021), sino que se extiende a los docentes; que reseñan una mejoría sustancial en el interés, la cooperación, la motivación y el logro académico (Gómez-Carrasco, 2019).

Uno de los mecanismos a través de los cuales la gamificación parece ejercer sus efectos sobre la motivación y el aprendizaje es el de la emoción. Un estudio reciente (Redondo-Rodríguez et al., 2023) obtuvo evidencia de que su implantación no solo potencia el interés de los estudiantes universitarios hacia la adquisición de conocimientos, sino que también redunda positivamente en la claridad y la regulación emocional (variables incluidas en los actuales modelos teóricos sobre la gestión de los afectos). Como resultado de ello, todo el proceso de aprendizaje adquiere connotaciones de relevancia individual y deviene significativo, por lo que queda integrado coherentemente en las metas personales de quienes se embarcan en él. Estos hallazgos se relacionan también con otros también próximos en el tiempo (Kaya y Ercag, 2023), de los que se desprende que la gamificación potencia el logro académico y enriquece la experiencia subjetiva de *flow* (flujo) en los estudiantes (sensación de estar profundamente implicados en la tarea). Todas estas evidencias han animado a distintos profesionales de la enseñanza a articular programas de gamificación mediante los que incidir en aspectos emocionales que optimicen el proceso de toma de decisiones y de reflexión crítica (Schobel et al., 2022). En esta misma línea, se han encontrado evidencias de que la inclusión de la gamificación en las aulas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

podría reducir también la ansiedad asociada al aprendizaje (Parra-González et al., 2020), dimensión esencial para explicar el menoscabo del rendimiento académico en la adolescencia y los primeros años de la adultez.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Se plantea el siguiente objetivo general:

- Establecer un mapa de los y las autores/as más representativos/as de la Psicología del Aprendizaje mediante una actividad basada en los principios de la gamificación para facilitar el recuerdo y reconocimiento de tales autores/as entre el alumnado.

2.2. Objetivos específicos

Se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Guiar la elaboración de información que facilite el proceso de aprendizaje.
- Favorecer la motivación y participación del alumnado en clase.
- Promover el clima grupal, propiciando un ambiente de distensión y cooperación.
- Potenciar la satisfacción de los estudiantes con la tarea.

3. Desarrollo de la innovación

La presente propuesta de gamificación ha sido implementada en la asignatura Psicología del aprendizaje, situada en el primer cuatrimestres del primer curso del Grado Universitario en Psicología de la Universidad Internacional de Valencia. Se llevó a cabo en los cuatro grupos de asignatura, en los que estaban matriculados un total de 324 alumnos, de la edición iniciada en octubre del curso escolar 2022-2023, entre los meses de octubre de 2022 y enero de 2023.

La tarea diseñada para los estudiantes consta de dos partes. La primera de ellas enfatiza los aspectos teóricos de los contenidos objeto de aprendizaje, mientras que la segunda (de carácter práctico) consiste en una tarea preparada por los propios estudiantes y dirigida al estímulo de la cooperación en el entorno del aula. Todos los elementos que las conforman pretenden promover la búsqueda autónoma del conocimiento, mientras se sacia la curiosidad por profundizar en los y las autores/as (a partir de este momento se utilizará la palabra "autores" independientemente del género de la autoría de la aportación con la intención de economizar el lenguaje) históricamente relevantes que pudieran ser de interés para los agentes participantes en la situación de aprendizaje. A continuación se describe el proceso completo de preparación (presentación de la actividad, conformación de los grupos y asignación de autores), junto a las etapas teórica y práctica.

3.1. Preparación de la actividad

3.1.1. Presentación de la actividad

El propósito y los contenidos de la actividad se presentan ante el alumnado tanto en la tutoría colectiva del inicio de curso como en la sesión correspondiente. En ambos casos se explicitan los objetivos de la tarea y se detallan los pasos a seguir para su consecución. Se enfatiza la importancia de la búsqueda autónoma de información relativa a un listado predeterminado de autores, ofreciéndose alternativamente la posibilidad de que se añadan aquellos que los/as estudiantes perciban como más relevantes. El único criterio establecido para la selección es que hayan realizado aportaciones significativas, tanto teóricas como aplicadas, al cuerpo de conocimientos de la Psicología del Aprendizaje. Se busca la inclusión de aquellos autores cuya presencia

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

no sea habitual dentro de los curricula académicos de la materia, de manera que puedan abordarse aquellos/as que reclamaran su atención tras la revisión histórica de la disciplina.

Este acto sirve también para proporcionar información general sobre los aspectos técnicos del aula, muy en especial los relativos a la conformación de los grupos. Se clarifican también otros detalles, como el objetivo de elaborar un conjunto de cinco preguntas simples relativas a la vida u obra del autor cuya respuesta pueda concretarse en términos dicotómicos (sí o no). Paralelamente, se traslada la idoneidad de elegir un portavoz que pueda encargarse de representar al grupo y de depositar los distintos archivos que pudieran demandarse. Se resuelven todas las dudas que conciernen a aspectos técnicos de la plataforma *Blackboard*. En la Figura 1 puede verse una captura de la presentación utilizada para la explicación de la tarea (índice).

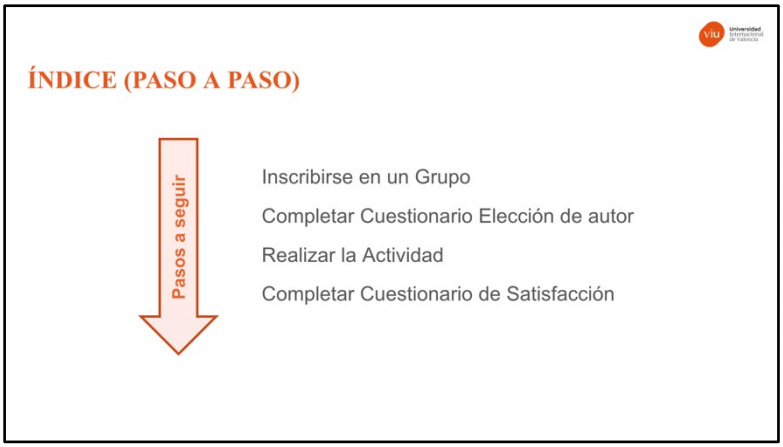


Fig. 1 Explicación de la tarea al alumnado

3.1.2. Conformación de grupos

La configuración de los grupos queda a entera discreción de los estudiantes, aunque se fijan seis miembros como límite máximo. Se emplean las herramientas específicas de *Blackboard* para la creación de los grupos de trabajo, permitiendo (opciones avanzadas) que el alumnado visualice cuáles de sus compañeros se han registrado en cada uno de los espacios disponibles (o grupos) para ingresar allá donde les corresponda. Los integrantes del grupo son responsables de escoger un portavoz que les represente en la entrega de las tareas y en la comunicación con los docentes responsables de la asignatura.

3.1.3. Asignación de autores

Una vez formado el grupo, el portavoz formaliza su composición comunicándolo al docente mediante las vías establecidas por la Universidad (correo electrónico). Esta circunstancia permite el acceso directo a una actividad en *Blackboard* cuyo propósito es seleccionar (por orden de preferencia) cinco autores de entre los disponibles en un listado previamente confeccionado, pudiendo añadirse alternativas mediante la opción de "otros". Una vez completado el registro, los docentes (siguiendo el orden de presentación de las solicitudes) proceden a la asignación manual de autores evitando cualquier solapamiento. Tras este proceso, se traslada al portavoz de cada grupo el autor sobre el que finalmente habrán de trabajar en la parte teórica.

3.2. Parte teórica y parte práctica

3.2.1. Parte teórica

Una vez generados los grupos de trabajo y comunicado el autor designado, los estudiantes deben realizar una prospección de la literatura científica con el propósito de sustraer la información más relevante respecto al autor de interés. El documento resultante (en formato PDF y con una extensión máxima de cinco páginas)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

ha de ofrecer una síntesis de sus aportaciones a la Psicología del Aprendizaje, presentada según lo establecido en la normativa APA7. Para este fin cuentan con acceso a fuentes de información especializadas desde el Campus Virtual de la Universidad (Biblioteca). El texto debe incorporar una reflexión crítica sobre la coyuntura histórica en la que el autor se incardinó y sobre los motivos por los que sus modelos teóricos, sus investigaciones o sus publicaciones son reseñables actualmente. Este documento será el único elemento susceptible de evaluación para el portafolio de la asignatura, habida cuenta de que la asistencia a las clases (durante las cuales tiene lugar la parte práctica) no es obligatoria. Los estudiantes disponen de rúbricas de evaluación mediante las que conocer los criterios que se considerarán al asignar una calificación numérica, junto a los indicadores de rendimiento para cada uno de los casos.

De manera paralela a la confección del documento, que contiene todos los datos relativos a la vida y la obra del autor, los integrantes de cada grupo habrán de formular cinco preguntas diseñadas para ser respondidas con "sí o no". Las respuestas a las preguntas deberán ser suficientemente explicativas y contribuir al normal desarrollo de la parte práctica. Se proporcionan con anterioridad una serie de preguntas tipo, tomando como ejemplo uno de los principales autores de la disciplina (Iván P. Pávlov) (Figura 2).

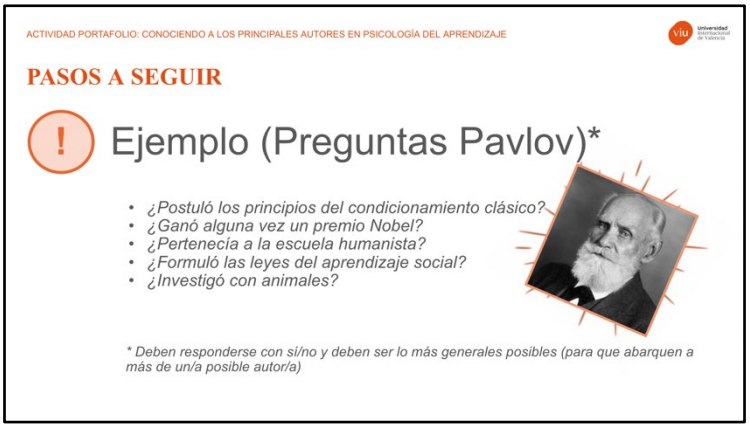


Fig. 2 Preguntas tipo

3.2.2. Parte práctica

La parte práctica del ejercicio de gamificación supone, además, su finalización. Se desarrolla durante una de las sesiones de clase establecidas en el calendario oficial del Grado y aprovecha los recursos tecnológicos propios de la docencia *online*.

Durante estas sesiones síncronas, cada grupo presenta las preguntas previamente construidas y la respuesta correspondiente a cada una de ellas, mientras el resto del alumnado trata de descubrir quién es el autor al cual hacen referencia. Una vez agotadas las cinco preguntas, pueden seguir realizándose otras de formato similar hasta que finalmente se llegue a una conclusión definitiva (Figura 3).

Por último, se ofrece la posibilidad de que los estudiantes presenten el trabajo realizado ante el resto de los compañeros para aumentar el conocimiento sobre aquellos autores que no les fueron asignados. Se trata de una tarea completamente voluntaria que no repercute en modo alguno sobre la calificación final.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

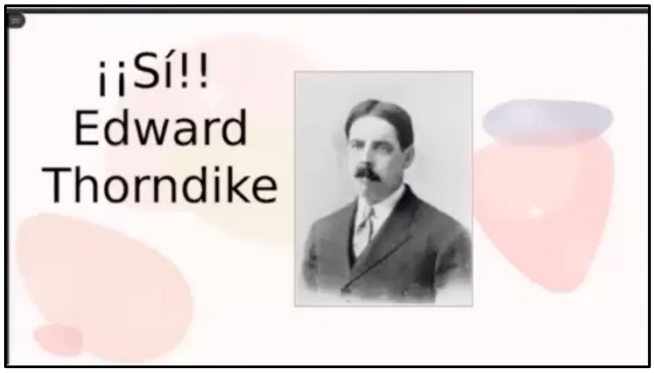


Fig. 3 Ejemplo de autor relevante (acierto)

4. Resultados

Un total de 68 estudiantes (N = 68), de los 324 matriculados en la asignatura Psicología del Aprendizaje, participaron en la actividad. Se incluyen resultados cuantitativos y cualitativos, derivados de las entrevistas realizadas al alumnado y al profesorado responsable. Todos los datos fueron recogidos a través de encuestas generadas (*ad hoc*) mediante la aplicación *Google Forms*, compartiéndose el enlace a través de los anuncios del aula.

4.1. Análisis cuantitativo (alumnado)

4.1.1. Contenidos de la actividad

Para la evaluación de los contenidos de la actividad se tuvieron en cuenta cuatro criterios: la claridad de los objetivos de la tarea, la organización/planificación de los elementos que la conformaron, la carga de trabajo según el peso relativo en el portafolio y su capacidad para vehicular la adquisición de conocimientos. En la práctica totalidad de casos, el alumnado los evaluó como "muy buenos" o como "excelentes", destacando su organización y su potencial para facilitar los procesos de aprendizaje (Tabla 1).

Tabla 1. Valoración de los contenidos de la actividad (alumnado)

	Claridad objetivos	**Organización y planificación**	**Adecuación Carg. Trabajo**	**Facilitación de aprendizaje**
Excelente	41%	46%	36%	46%
Muy bueno	46%	43%	52%	40%
Satisfactorio	7%	9%	9%	12%
Medio	4%	1%	1%	1%
Deficiente	2%	1%	2%	1%

4.1.2. Conocimientos adquiridos

La adquisición de conocimientos se evaluó considerando tanto la fase durante la que se buscaba información y se desarrollaba la actividad como el momento tras su conclusión. De los datos recabados se desprende un aumento en la valoración de "excelente", "muy bueno" y "satisfactorio" al finalizar el proceso.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Conocimientos durante el desarrollo de la actividad y tras su finalización (alumnado)

	Durante	**Después**
Excelente	20%	29%
Muy bueno	31%	37%
Satisfactorio	28%	31%
Medio	18%	0%
Deficiente	3%	3%

4.1.3. Grado de recomendación de la actividad

Al ser cuestionados por la posibilidad de recomendar la actividad de gamificación a otros compañeros, dos tercios de los estudiantes mostraron una disposición favorable a hacerlo. Poco más de un tercio se mantuvo neutral, y apenas un 3% expuso su disconformidad al respecto (Tabla 3).

Tabla 3. Grado de recomendación de la actividad (alumnado)

	Valoración
De acuerdo	66%
Neutral	31%
En desacuerdo	3%

4.1.4. Satisfacción con la actividad

Respecto a la satisfacción con la actividad, el 94% de los participantes indicó una posición favorable. Entre todas las opciones disponibles, destacó la valoración de "muy bueno" como la más habitual (35%) (Tabla 4).

Tabla 4. Satisfacción con la actividad (alumnado)

	Valoración
Excelente	29%
Muy bueno	35%
Satisfactorio	29%
Medio	3%
Deficiente	3%

4.2. Análisis cualitativo (alumnado)

La encuesta *ad hoc* realizada a los estudiantes incluía, asimismo, la posibilidad de dejar constancia escrita de diferentes aspectos relacionados con la actividad; desde los puntos fuertes a los débiles, pasando por las alternativas de mejora que pudieran considerar. En lo sucesivo se exponen los resultados más importantes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.2.1. Aspectos más útiles

Los estudiantes consideran que los puntos más destacables de la actividad implican el fomento de la opinión crítica, la investigación subyacente a la misma, la ampliación de contenidos respecto a los que oficialmente se prevén en la asignatura, la oportunidad para desarrollar tareas grupales y otros aspectos relacionados con la propia naturaleza de la gamificación (interactividad, entretenimiento, etc.) (Tabla 5).

Tabla 5. Aspectos considerados más útiles (alumnado)

¿Qué aspectos de esta actividad te resultaron más útiles?
Fomento de la opinión crítica
Trabajo de investigación que favorece el aprendizaje
Incremento de información que no esta reflejada en la asignatura
Autonomía, flexibilidad y colaboración grupal
Entretenido e interactivo

4.2.2. Aspectos de mejora

Respecto a posibles puntos de mejora, el alumnado considera que sería útil acceder a los trabajos realizados por sus compañeros, con el objeto de profundizar en autores que no les fueron asignados. También estiman la necesidad de incluir un número superior de autores (en especial, mujeres) y de mejorar los procesos de gestión de los grupos (asignación, comunicación, etc.). Por último, sugieren que es importante incrementar el tiempo disponible para la realización de la tarea y plantean la posibilidad de que las preguntas se formulen a través de canales distintos a los planteados (Tabla 6).

Tabla 6. Aspectos de mejora (alumnado)

¿Cómo mejorarías esta actividad?
Mas autores
Tener acceso a los trabajos de otros compañeros
Preparar preguntas fuera de horas de clase
Mejorar la gestión de los grupos
Aumentar tiempo disponible para la actividad desde el inicio de la asignatura
Reflejar preguntas en un PowerPoint mejor que por el chat.
Aumentar los autores (mas mujeres)

4.2.3. Propuestas de mejora

Tras recoger los aspectos susceptibles de mejora según la percepción del alumnado, se ahonda en aquellas propuestas que considera más relevantes y viables para futuras iteraciones de la actividad. De entre todas las recabadas destacan el empleo de nuevas tecnologías (Kahoot ©), la elaboración de mapas temporales para aclarar la evolución de las propuestas teóricas, la realización de videos explicativos, la elaboración de cuadros con los que comparar las aportaciones de diferentes autores, la redacción de preguntas similares a las que se podrán encontrarse en el examen, la integración de juegos tipo *trivial* sobre otros aspectos de la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

materia (distintos a los autores) o la ampliación del formato de preguntas de cara a desentrañar la identidad de los autores (Tabla 7).

Tabla 7. Propuestas de mejora (alumnado)

¿Qué otras actividades de este tipo propondrías para mejorar los procesos de aprendizaje?
Kahoot © con los compañeros sobre la asignatura.
Mapas mentales o progresos de las teorías en líneas temporales.
Realizar un vídeo explicativo del autor a partir de la creatividad
Actividades de investigación que impliquen realizar cuadros comparativos entre autores
Realizar y redactar preguntas para exámenes
Trivial de preguntas sobre las asignatura
Adivinar los autores o teorías a partir de los experimentos que emplean

4.3. Análisis cualitativo (profesorado)

4.3.1. Fortalezas de la actividad

Atendiendo a la percepción de los docentes respecto a la actividad realizada se destaca el carácter divertido e interactivo del proceso de aprendizaje, que cristaliza en una mayor adquisición de los contenidos. También resultan destacables las propiedades innovadoras de las tareas y la motivación del alumnado por responder a la actividad (Tabla 8).

Tabla 8. Fortalezas de la actividad (profesorado)

Fortalezas de la actividad
Aprendizaje interactivo y divertido
Mayor adquisición de conocimientos
Forma diferente e innovadora de presentar una actividad
Mayor interés por parte del alumnado para realizar la actividad

4.3.2. Debilidades de la actividad

En cuanto a las debilidades detectadas por el profesorado, destaca primeramente el escaso número de grupos y el hecho de que en la mayoría de los casos se limiten a parejas. También se enfatiza la pobre adhesión de los estudiantes a las instrucciones proporcionadas para el desarrollo de las tareas o su baja concurrencia a las sesiones síncronas. Por último, fue poco el alumnado que se ofreció voluntario para exponer su investigación ante los compañeros (Tabla 9).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 9. Debilidades de la actividad (profesorado)

Debilidades de la actividad
Pocos grupos, y en su mayoría parejas
Escasa adhesión a las instrucciones por parte del alumnado
Bajo número de estudiantes durante las sesiones síncronas
Bajo número de estudiantes con intención de exponer el trabajo

4.3.3. Aspectos de mejora

En cuanto a los aspectos de mejora, sobresale la necesidad de mejorar el proceso de asignación a grupos y la importancia de aumentar el número de autores potencialmente seleccionables en el listado original (Tabla 10).

Tabla 10. Aspectos de mejora de la actividad (profesorado)

¿Qué aspectos de esta actividad te resultaron más útiles?
Mejorar el proceso de asignación de autores a los grupos
Incentivar la propuesta de autores adicionales a los del listado original
Incrementar la lista de autores

4.3.4. Propuestas de mejora

Para acabar, los docentes plantean una serie de propuestas de mejora de cara al futuro. La primera implicaría un cambio en los procesos de asignación de autores a los distintos grupos, que pasarían a ser completamente aleatorios. También se considera necesario aumentar el tiempo que media entre la presentación de esta tarea y el momento en que debe concluir, así como la búsqueda de alternativas para la participación del alumnado que no accede habitualmente a las sesiones síncronas. El empleo de nuevas tecnologías, tales como Kahoot © o Mentimeter ©, también podría ser una aportación de relevancia (Tabla 11).

Tabla 11. Propuestas de mejora para la actividad (profesorado)

¿Qué aspectos de esta actividad te resultaron más útiles?
Asignación aleatoria de autores a los diferentes grupos
Presentar la actividad con mayor antelación
Posibilidad de participación de alumnado que no acude sincrónicamente
Añadir el uso de nuevas tecnologías (Kahoot ©, Mentimeter ©, etc.)

5. Conclusiones

La innovación docente descrita permite obtener beneficios sustanciales en todos los dominios de interés: la satisfacción y la adquisición de conocimientos. En consonancia con lo observado por otros autores, se halla en la muestra evidencia del potencial de la gamificación para facilitar la adquisición de información rigurosa

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

sobre los autores de mayor relevancia en la Psicología del Aprendizaje, por lo que se puede generalizar el efecto observado por otros investigadores en campos del conocimiento muy diversos (Alsadoon et al., 2022; Campillo-Ferrer et al., 2020; de los Ríos et al., 2019; Durrani et al., 2022; Elzeky et al., 2022; Reyssier et al., 2022; Segura-Robles et al., 2020; Zabala-Vargas et al., 2021). Esta adquisición de conocimientos parece desplegarse de forma progresiva, iniciando en el proceso autónomo de prospección de la literatura científica y ampliándose durante los últimos compases de la actividad. La percepción positiva de la actividad (claridad de objetivos, organización/planificación, adecuación de las cargas de trabajo, etc.) contribuye de una forma sustancial a los elevados índices de satisfacción y a la tendencia a recomendarla a otros estudiantes. Tanto los estudiantes como los docentes enfatizan su interactividad y diversión inherente, así como la posibilidad de colaboración entre iguales en la construcción del conocimiento (uno de los elementos potenciadores que otros autores destacan) (Donlon et al., 2020; Sailer y Homner, 2020). En líneas generales, los puntos fuertes identificados por los docentes asemejan a los descritos en estudios previos (Gómez-Carrasco et al, 2019).

Pese a los resultados alentadores obtenidos tras la primera aplicación de la innovación, se aprecian también oportunidades de mejora que merecen atención de cara a su desarrollo. Dada la naturaleza tecnológica que caracteriza a la actividad, resulta recomendable incorporar herramientas que dinamicen las participaciones del alumnado en la parte práctica de la actividad, tales como Kahoot © Mentimeter ©. También es notable la importancia de organizar los tiempos de manera más eficiente, de forma que la tarea pueda desarrollarse con una inferior presión de tiempo.

En definitiva, la inclusión de la gamificación en los estudios de Psicología ofrece un escenario prometedor. La implantación requiere, no obstante, la pericia y la creatividad del profesora responsable de impartir las distintas asignaturas. El conocimiento científico-técnico sobre las crecientes evidencias disponibles, así como sobre los factores que potencian los beneficios de esta forma de innovación, resultan esenciales para construir estrategias pedagógicas eficaces y eficientes en el futuro.

Referencias

Alsadoon, E., Alkhawajah, A. y Suhaim, B. (2022). Effects of a gamified learning environment on students' achievement, motivations, and satisfaction. *Heliyon, 8*(8), e10249. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10249

Campillo-Ferrer, J. M., Miralles-Martínez, P. y Sánchez-Ibáñez, R. (2020). Gamification in Higher Education: Impact on Student Motivation and the Acquisition of Social and Civic Key Competencies. *Sustainability, 12*(12), 4822. https://doi.org/10.3390/su12124822

De los Ríos, A., Muñoz, Y., Castro, P. y Arroyo, J. L. (2019). Gamification, strategy shared between university, company and millennials. *Redu – Revista de Docencia Universitaria, 17*(2), 73-78. https://doi.org/10.4995/redu.2019.11479

Donlon, E., Costello, E. y Brown, M. (2021). Collaboration, collation, and competition: Crowdsourcing a directory of educational technology tools for teaching and learning. *Australian Journal of Educational Technology, 36*(3), 41-45. https://doi.org/10.14742/ajet.5712

Durrani, U. K., Al Naymat, G., Ayoubi, R.M., Kamal, M. M. y Hussain, H. (2022). Gamified flipped classroom versus traditional classroom learning: Which approach is more efficient in business education? *International Journal of Management Education, 20*(1), 100595. https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100595

Elzeky, M. E. H., Elhabashy, H. M. M, Ali, W. G. M. y Allam, S. M. E. (2022). Effect of gamified flipped classroom on improving nursing students' skills competency and learning motivation: a randomized controlled trial. *BMC Nurs., 21*(1), 316. https://doi.org/10.1186/s12912-022-01096-6

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

García-Iruela, M., Hijon-Neira, R. y Connolly, C. (2022). Can Gamification Help in Increasing Motivation, Engagement, and Satisfaction? A gamified experience in teaching CS to students from other disciplines. *Education in the Knowledge Society, 23*, e26932. https://doi.org/10.14201/eks.26932

Gómez-Carrasco, C. J., Monteagudo-Fernández, J., Moreno-Vera, J.R. y Sainz-Gómez, M. (2019). Effects of a Gamification and Flipped-Classroom Program for Teachers in Training on Motivation and Learning Perception. *Education Sciences, 9*(4), 299. https://doi.org/10.3390/educsci9040299

Imran, H. (2019). Evaluation of awarding badges on Student's engagement in Gamified e-learning systems. *Smart Learning Environments, 6*(1), 17. https://doi.org/10.1186/s40561-019-0093-2

Kaya, O. S. y Ercag, E. (2023). The impact of applying challenge-based gamification program on students' learning outcomes: Academic achievement, motivation and flow. *Education and Information Technologies, en prensa*. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11585-z

Landers, R. N., Auer, E. M., Collmus, A. B. y Armstrong, M. B. (2018). Gamification science, its history and future: Definitions and research agenda. *Simulation & Gamification, 49*(3), 315-337. https://doi.org/10.1177/1046878118774385

Palomino, M. D. P. (2021). Implications of gamification in Higher Education: a systematic review of student perception. *RIE – Revista de Investigación Educativa, 39*(1), 169-188. https://doi.org/10.6018/rie.419481

Parra González, M. E., Belmonte, J. L., Segura-Robles, A. y Cabrera, A. F. (2020). Active and Emerging Methodologies for Ubiquitous Education: Potentials of Flipped Learning and Gamification. *Sustainability, 12*(2), 602. https://doi.org/10.3390/su12020602

Prieto-Andreu, J. M., Gómez-Escalonilla-Torrijos, J. D. y Said-Hung, E. (2022). Gamification, Motivation, and Performance in Education: A Systematic Review. *Revista Electrónica Educare, 26*(1), 1-23. http://doi.org/10.15359/ree.26-1.14

Redondo-Rodríguez, C., Berrera-Mejías, J. A., Gil-Fernández, G. y Rodríguez-Velasco, F. J. (2023). Influence of Gamification and Cooperative Work in Peer, Mixed and Interdisciplinary Teams on Emotional Intelligence, Learning Strategies and Life Goals That Motivate University Students to Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 20*(1), 547. https://doi.org/10.3390/ijerph20010547

Reyssier, S., Hallifax, S., Serna, A., Marty, J. C., Simonian, S. y Lavoue, E. (2022). The Impact of Game Elements on Learner Motivation: Influence of Initial Motivation and Player Profile. *IEEE Transactions on Learning Technologies, 15*(1), 42-54. https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3153239

Sailer, M. y Homner, L. (2020). The Gamification of Learning: a Meta-analysis. *Educational Psychology Review, 32*(1), 77-112. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w

Schobel, S. M., Janson, A. y Leimeister, J. M. (2022). Gamifying Online Training in Management Education to Support Emotional Engagement and Problem-solving Skills. *Journal of Management Education, en prensa.* https://doi.org/10.1177/10525629221123287

Segura-Robles, A., Fuentes-Cabrera, A., Parra-González, M. E. y López-Belmonte, J. (2020). Effects on Personal Factors Through Flipped Learning and Gamification as Combined Methodologies in Secondary Education. *Front. in Psychology, 11,* 1103. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01103

Zabala-Vargas, S., García-Mora, L., Arciniegas-Hernández, E., Reina-Medrano, J., de Benito-Crosetti, B. y Darder-Mesquida, A. (2021). Strengthening Motivation in the Mathematical Engineering

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Teaching Processes - A Proposal from Gamification and Game-Based Learning. *International Journal of Emer. Technologies in Learning, 16*(6), 4-19. https://doi.org/10.3991/ijet.v16i06.16163

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16671

Superlópez, el gran inquisidor de los proveedores de automoción en las décadas 80 y 90: diseño de un caso de estudio

Joan Lario[a, b], Faustino Alarcón[a, b]

[a]Centro de Investigación en Gestión e Ingeniería de Producción (CIGIP-UPV),
[b]Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universitat Politécnica de Valencia (UPV)
jlario@cigip.upv.es; faualva@omp.upv.es

How to cite: Joan Lario y Faustino Alarcón. 2023. Superlópez, el gran inquisidor de los proveedores de automoción en las décadas 80 y 90: diseño de un caso de estudio. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16671

Abstract

The current article shows the use of the "Case Study" teaching methodology as an educational tool to facilitate the students of the subject "Operations Management" in the acquisition of theoretical knowledge developed in the logistics didactic unit. A methodology composed of six steps has been followed to develop the case study. The case study design based on this methodology is a real example of different concepts worked on in class and raises five questions for discussion aimed at delving into the content to be reinforced.

Keywords: *Case study, teaching methodology, operations management, logistics*

Resumen

El presente artículo muestra el empleo de la metodología docente del "Caso de Estudio" como una herramienta educativa para facilitar a los estudiantes de la asignatura de "Dirección de Operaciones" la adquisición de conocimientos teóricos desarrollados en la unidad didáctica de logística. Para el desarrollo del caso de estudio se ha seguido una metodología compuesta de seis pasos. El caso de estudio diseñado a partir de dicha metodología supone un ejemplo real de diferentes conceptos trabajados en clase y plantea cinco cuestiones para el debate orientadas a profundizar en los contenidos que se desean reforzar.

Palabras clave: *Caso de estudio, metodología docente, dirección de operaciones, logística*

1. Introducción

El modelo de docencia en la educación superior universitaria se está transformando, desde clases magistrales impartidas por el profesor orientadas a la adquisición de conocimientos teóricos por parte del alumnado, a modelos más orientados al aprendizaje y desarrollo de competencias específicas y transversales. Esta transformación, fomentada y desarrollada dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), requiere de una importante conversión de las organizaciones educativas (Abanades et al., 2017).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Los grados y másteres impartidos en la Universitat Politècnica de València (UPV) siguen, desde hace más de una década, un enfoque por competencias según el marco del EEES. Para poder evaluar la adquisición de las competencias, es necesario saber aplicar y manifestar actitudes y valores (Villa et al., 2011). Por ello, cada vez adquieren mayor peso aquellas metodologías docentes que favorecen el aprendizaje de competencias (transversales o específicas) por parte del alumno y que complementen a otras más orientadas al desarrollo de conocimientos técnicos (Barberá Ribera et al., 2011).

En el Máster Universitario de Ingeniería Industrial, impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la UPV, hay asignaturas centradas en proporcionar una visión de la realidad industrial al alumno. Los contenidos de estas asignaturas son, muchas veces, excesivamente teóricos y difíciles de asimilar por alumnos que todavía no han tenido oportunidad de ver con sus propios ojos y de experimentar el funcionamiento real de las empresas. En estos casos, sería ideal poder realizar visitas a empresas y poder conocer de primera mano cómo se aplican los contenidos teóricos para resolver los problemas reales del día a día. Ante la dificultad de llevar a cabo estas prácticas con el alumnado, el empleo de ejemplos y casos reales documentados (casos de estudio o casos de uso) pueden facilitar el acercamiento del alumnado a la realidad que se estudia desde un enfoque teórico. La utilización de los casos de estudio tiene como objetivo la consolidación de conocimientos teóricos mediante el empleo de ejemplos y casos de estudio, que son difíciles de aplicar directamente por parte del alumno durante los estudios. En este sentido, las metodologías basadas en los casos de estudio permiten trazar un puente entre los contenidos más teóricos y la realidad industrial que se pretende trabajar, orientando al alumno a los aspectos que se consideren más relevantes en cada situación a través de la lectura del caso, las posibles preguntas planteadas y la posterior discusión y puesta en común.

En la asignatura de Dirección de Operaciones del Máster Universitario en Ingeniería Industrial se han detectado una serie de contenidos relacionados con la unidad didáctica de logística que son complejos de entender por parte del alumnado debido, fundamentalmente, a su falta de conocimiento y experiencia respecto al funcionamiento de las empresas y de las cadenas de suministro a las que pertenecen. Para resolver este problema, en el presente trabajo se desarrolla un caso de estudio específicamente orientado a facilitar al alumnado la adquisición de conocimientos sobre la unidad didáctica de logística. El caso de estudio diseñado, no solo proporciona información complementaria sobre la unidad de logística, sino que expone al alumnado un ejemplo real de buenas prácticas en el ámbito industrial y plantea una serie de cuestiones para la reflexión que favorecen la comprensión de los conocimientos teóricos trabajados en el aula.

2. Objetivo

El presente artículo está basado en el empleo de la herramienta docente “Casos de Estudio” para la asignatura de Dirección de Operaciones con el objetivo principal de mejorar el nivel de aprendizaje y desempeño de los estudiantes de máster respecto a los contenidos de la unidad didáctica de logística. El caso de estudio diseñado vincula diferentes conceptos teóricos tratados en la asignatura en un único ejemplo de situación real, brindando la posibilidad a los estudiantes de realizar un análisis en mayor detalle por medio de la lectura del material proporcionado. Mediante la resolución y puesta en común de las preguntas propuestas al final del caso de estudio se busca la participación del estudiante a través del pensamiento crítico y el aprendizaje colaborativo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El caso de estudio presenta al alumno una figura española destacada en el sector automovilístico mundial de las décadas de los 80 y 90, y se proporciona una visión general de cómo funcionan los aspectos logísticos más relevantes en la cadena de suministro del sector de la automoción. La explicación de los logros importantes que consiguió la persona estudiada a lo largo de su carrera profesional permite entender la importancia de manejar adecuadamente los conocimientos sobre las principales variables logísticas y su impacto en la cadena de suministro.

3. Desarrollo de la innovación

La utilización del caso de estudio está planteada para que el estudiante desarrolle su pensamiento crítico, potencie sus habilidades y destrezas para aprender, comprender e interrelacionar diferentes conocimientos dentro del ámbito técnico, favoreciendo su propia autonomía intelectual. Por lo tanto, la presente innovación docente se basa en el empleo de casos de estudio/uso para la adquisición de competencias y la consolidación de conocimientos teóricos vistos en clase.

El empleo de la metodología docente para el desarrollo de casos de estudio permite a los estudiantes adquirir conocimiento por medio de hechos históricos o científicos, analizar datos y aplicar conocimientos adquiridos en clase mientras los exponen y discuten (Mota et al., 2012). Esta metodología educativa permite que el estudiante se involucre activamente mediante la resolución de las cuestiones planteadas y la discusión de las mismas. Los casos de estudio ofrecen ejemplos prácticos de los contenidos teóricos y pueden ser un elemento fundamental en el proceso de aprendizaje del alumno, como se desprende del estudio realizado en 2012 en la Havard Business School, donde un 39% de los alumnos consideraron que el trabajo con casos de estudio, junto a la red de contactos, eran uno de los principales puntos fuertes del programa de MBA.

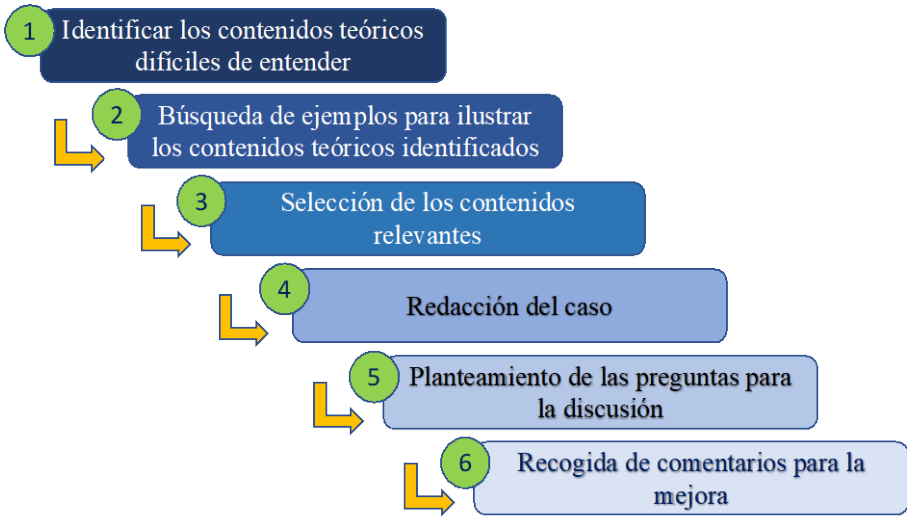


Fig. 1 Metodología seguida para el desarrollo del caso de estudio.

El tipo de caso propuesto es un "caso de ejemplo", donde se presenta como ejemplo la descripción de una situación real acontecida y sus consecuencias, con la intención de que los estudiantes desarrollen la habilidad cognitiva principal. Estos tipos de casos generalmente tienen la intención de ilustrar las relaciones de causa y efecto de una manera que aclara los conceptos. Después de la lectura del caso en clase, se lleva a cabo la discusión. El propósito de la discusión es desarrollar y comprobar las ideas de la clase, para que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

juntos, los estudiantes alcancen una comprensión más rica y profunda de los temas planteados por el caso (Kennedy, 1999). Para el diseño del caso propuesto se ha seguido una metodología que consta de seis pasos principales, según se muestra en la Fig. 1. A continuación, se comenta brevemente la aplicación de la metodología para los contenidos de logística en la asignatura de Dirección de Operaciones:

1. Identificar los contenidos teóricos difíciles de entender: los contenidos teóricos difíciles de entender o de asimilar para el alumnado son los contenidos de la unidad didáctica de logística y, específicamente, son la comprensión y entendimiento de cómo funciona una cadena de suministro, de las negociaciones que se producen en ella, del impacto que puede tener un eslabón sobre los demás (del poder del OEM sobre el resto, el fallo de calidad de un proveedor sobre el OEM, …).
2. Búsqueda de ejemplos para ilustrar los contenidos teóricos identificados: se han buscado contenidos apropiados en Internet, utilizando el buscador de Google Scholar y Web of Science.
3. Selección de los contenidos relevantes: de entre los resultados obtenidos en la búsqueda, se ha seleccionado el libro "Superlópez. José Ignacio López de Arriortúa (ISBN 84-234-1141-9)" (Arana, 1993) por recoger un ejemplo real que aborda todos los contenidos buscados.
4. Redacción del caso: la redacción del caso se ha estructurado en cuatro apartados, según se puede apreciar en el resto del artículo, intentando agrupar los contenidos relevantes en bloques que pueden facilitar al alumnado el entendimiento de los conceptos requeridos.
5. Planteamiento de las preguntas para la discusión: se han planteado cinco cuestiones principales orientadas a profundizar en los conceptos de la estructura de la cadena de suministro y la importancia del OEM en dicha estructura, el modelo de gestión de compras y la homologación de proveedores, la calidad concertada, la mejora continua de los sistemas de fabricación y los aspectos éticos en la ingeniería.
6. Recogida de comentarios para la mejora: en esta fase se pretende recoger la opinión del alumnado en cada realización del caso de estudio en el aula, sobre posibles modificaciones o mejoras que se pudieran incorporar en el documento desarrollado con el fin de mejorar su eficacia como elemento de aprendizaje.

4. Superlópez el gran inquisidor de los proveedores de automoción en la década 80 y 90

El presente caso de estudio tiene como objetivo narrar los hechos acontecidos en la carrera profesional del Doctor José Ignacio López de Arriortúa en las décadas de 1980 y 1990. La importancia de estos hechos queda justificada en el marco de la asignatura de Dirección de Operaciones por su relación directa con conceptos teóricos sobre la gestión de compras, homologación de proveedores y cadena de suministro del sector del automóvil, todos ellos trabajados dentro del temario de la asignatura.

4.1. Los comienzos en General Motors

El ingeniero industrial José Ignacio López de Arriortúa comenzó su carrera profesional en la planta de fabricación de neumáticos que la multinacional Firestone tenía en Bilbao (1969-1980), tras finalizar sus estudios de Doctorado en Ingeniería Industrial. En 1980 se incorporó a General Motors (GM) en la planta de Opel ubicada en Figueruelas (Zaragoza), donde comenzó a cosechar sus primeros éxitos y reconocimientos a nivel europeo. En su primer año aplicó la metodología de toma de tiempos, un sistema de organización del trabajo centrado en los movimientos de los trabajadores y su ergonomía cuyo objetivo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

es hacer más simple y eficaz la producción. La integración de esta metodología de trabajo le permitió fabricar más de 30.000 coches de los que había planificado GM para ese mismo año.

El trabajo de los siguientes años se centró en analizar qué procesos de fabricación añadían valor y cuáles eran un desperdicio, para posteriormente eliminarlos. La primera señal que llamó la atención de la alta dirección europea de operaciones de GM sobre el ingeniero López de Arriortúa fue un análisis pormenorizado de las piezas y un planteamiento de procesos alternativos de fabricación que se tradujo en un ahorro de costes de 18 millones de euros anuales en la fabricación del Opel Corsa. Ese análisis le permitió ser nombrado Director de Compras de General Motors España en 1986. En esa etapa se dio cuenta de que las mejoras implementadas en los sistemas productivos internos dedicados al ensamblado final no eran suficientes, ya que únicamente representaban el 25% de los costes de producción y entrega (Fig. 2) y que el grueso de los costes se encontraba en las piezas adquiridas a los proveedores (>40%).

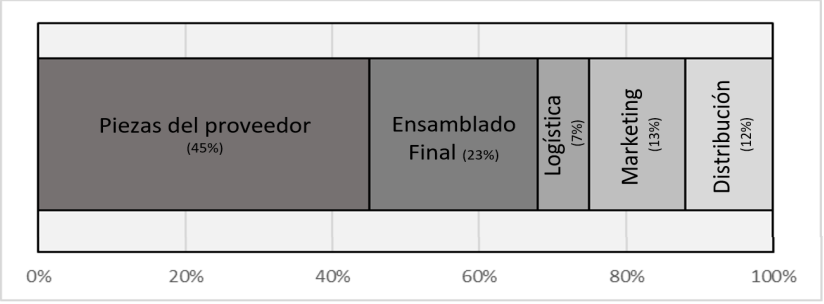


Fig. 2 Porcentajes de costes de producción y entrega (Adaptado de M. Moffett, et al., 1998).

El planteamiento de Superlópez se fundamentaba en que el fabricante de coches, o también llamado Original Equipment Manufacturer (OEM), era quién realmente fijaba el precio de las partes y no sus proveedores. El sistema utilizado por el OEM consistía en subastar a la baja, entre sus potenciales proveedores, la fabricación de las partes externalizadas, ofreciendo al mismo tiempo contratos durante todo el ciclo de vida de la pieza. Esto aseguraba al proveedor una demanda estable, pero era un arma de doble filo porque, en esos contratos, también se especificaba que el proveedor debía reducir el precio de la pieza entre un 1 y un 5% anualmente. Con ello, Superlópez conseguía que únicamente sobrevivieran los proveedores que implementaban mejoras y conseguían ser competitivos, y además se aseguraba unas ventajas que podía reportar a GM.

A simple vista, puede parecer un planteamiento arriesgado, ya que todas las responsabilidades recaían en los proveedores y la presión sobre ellos era tan alta que los pocos que aceptasen las condiciones, tendrían serios problemas para cumplirlas. Pero Superlópez tenía un as guardado bajo la manga que le permitía ganarse la confianza de los proveedores: cuando estos no podían alcanzar los objetivos pactados de reducción de costes anuales, el director de compras enviaba a sus ingenieros a las plantas con problemas para que encontraran e implementaran mejoras en sus procesos productivos. Tras una semana de trabajo en la fábrica de los proveedores, Superlópez dejaba que estos se quedaran con el 50% de la reducción de costes que su equipo hubiera conseguido. Los ingenieros de Superlopez, expertos en el análisis y mejora de procesos del Departamento de Compras de General Motors, recibieron el apodo de “Warriors” y se convirtieron en una pieza fundamental para el despliegue de su modelo. A finales de 1990 había terminado su manual de gestión de proveedores titulado “Purchased Input Concept Optimization with Suppliers (PICOS)”, centrado en una filosofía de optimización de las compras a proveedores que le permitió ascender a los más altos escalafones de GM.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.2. Contexto y ascenso al Olimpo de General Motors

Para entender el ascenso de José Ignacio López de Arriortúa en la cúpula Mundial de GM primero es necesario realizar un breve resumen del sector automovilístico en esa época. Tanto en la década de los ochenta cómo en la de los noventa la economía mundial sufrió importantes crisis económicas. La recesión de 1980 fue consecuencia de las crisis del petróleo de 1973 y la crisis energética de 1979. Mientras que la recesión sufrida en la década de 1991 fue causada por las restricciones de crédito impuestas por los bancos centrales. Esto sacudió la industria automovilística mundial y la sumió en una compleja situación, caracterizada por un incremento en el coste de las materias primas y de la energía, mayores exigencias en la calidad, mercados en declive y un exceso de capacidad productiva. Por cierto, algo muy similar a la situación actual tras la pandemia provocada por el CoVID-19 y la guerra de Ucrania.

En este periodo, el Doctor López de Arriortúa, destacando sobre el resto de los ejecutivos del sector, diseña sus metodologías y consigue implementarlas con éxito hasta recortar los costes en una forma no vista desde hacía décadas. Todo ello, le permitió ser nombrado Director de Compras Europa de General Motors por Jack Smith (Presidente de GM Europa) en 1987 (Fig. 3).

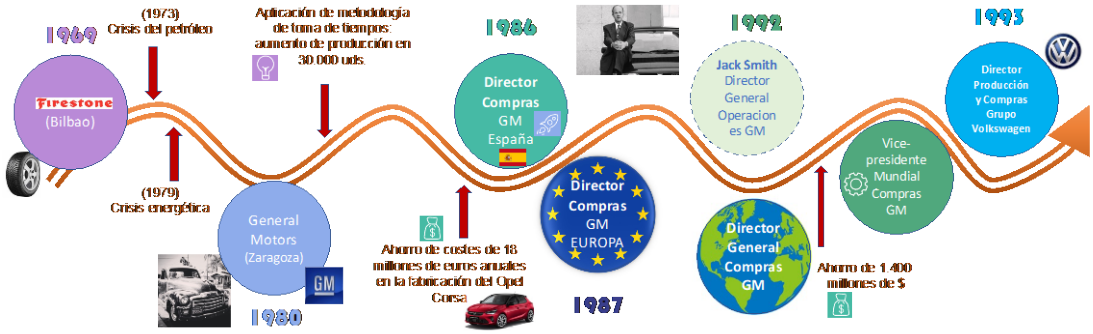


Figura 3: Línea temporal de los principales hitos y logros de Superlópez.

En 1992 John Francis Smith "Jack Smith" fue nombrado Director General de Operaciones de General Motors, este nombramiento fue consecuencia de las pérdidas de 5.240 millones de dólares declaradas en el ejercicio anterior por su predecesor. Ese mismo año Jack Smith puso al cargo de las Compras de toda GM a Superlópez, con un volumen de 55.000 millones de dólares. López y su equipo no defraudaron y en los primeros meses del año que permaneció al frente de las compras consiguió ahorrar 1.400 millones de dólares. Antes de exponer brevemente el trabajo realizado como Vicepresidente de Compras, vale la pena presentar cómo se organizaba la cadena de suministro del sector automovilístico (M. Moffet et al., 1998).

4.3. La Cadena de Suministro del Sector Automovilístico

Para poder fabricar un automóvil es necesario fabricar más de 30.000 piezas distintas (Fig. 4), las cuales son ensambladas en subcomponentes y componentes finales (asientos, caja de cambios, salpicadero, motor, suspensión, etc.). Estos son montados en la planta OEM para conformar el vehículo completo. Se estima que, en esta última etapa de ensamblado realizada en la fábrica del OEM, únicamente corresponde del 15% de los costes del proceso total de fabricación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

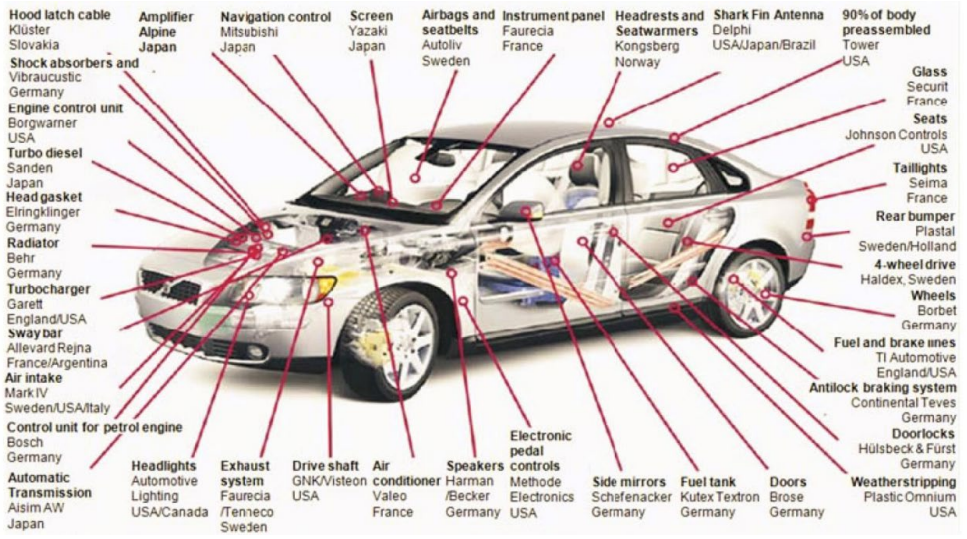


Fig. 4 Esquema de las partes de un automóvil, proveedor y país de origen (Fuente: M. Mateus, 2014).

Los fabricantes de automóviles (Ford, General Motors, Volkswagen, Renault, etc.) se han centrado en las funciones de diseño, desarrollo y montaje final. Los OEMs dan los diseños a sus proveedores y les piden una oferta económica para las partes, con una calidad y unos plazos de entrega prefijados. La desintegración vertical a proveedores de diferente nivel les ha permitido externalizar la mayor parte de la producción (70-80%), por ello el departamento de compras es un pilar importante en la gestión de los costes de fabricación (M. Lambert et al., 1998). Desde la década de los 80 la cadena de suministro del sector automóvil sigue una estructura jerárquica, donde el vértice superior es ocupado por la empresa líder (OEM) y en los niveles inferiores se sitúan organizados los proveedores en función de su grado de implicación o de la parte que suministran al OEM (Tier 1-3) (Fig. 5). En esta estructura, las principales funciones que desempeña el OEM es asegurar la calidad del suministro, el montaje final de los componentes, así como la planificación y coordinación de la producción y del flujo de documentación, materiales, productos, información y componentes del programa (M. Kerrin, 2002).

Los proveedores de primer nivel (Tier 1) tienen relación directa con el OEM y se encargan de fabricar los conjuntos más importantes para el ensamblaje del producto final. Son multinacionales con un elevado grado de especialización tecnológica (Bosch, Magna, Faurecia, Lear, Grupo Antolín, etc.). Un nivel por debajo se encuentran la mayoría de los proveedores que suministran partes y piezas a los proveedores de primer nivel, con un menor grado de especialización (J. M Cubillo, 2005). En niveles inferiores (Tier 3) se encuentran aquellos proveedores que suministran materias primas a los proveedores de segundo nivel (Tier 2) (H. Dryer et al., 1996 y E. Ponce et al., 2004).

En este esquema, la gestión eficiente de la cadena de suministro y la centralización de las compras se ha convertido en una ventaja competitiva para las multinacionales que lo han implementado (J. Womack et al., 1992). El éxito de la cadena de suministro depende, además del precio, la calidad y la fiabilidad de las entregas de los diferentes eslabones. La integración de los proveedores de primer nivel en la toma de decisiones de la etapa de diseño, el intercambio de información y la agilidad permitió reducir los costes de producción globales a principios de la década de los 90.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

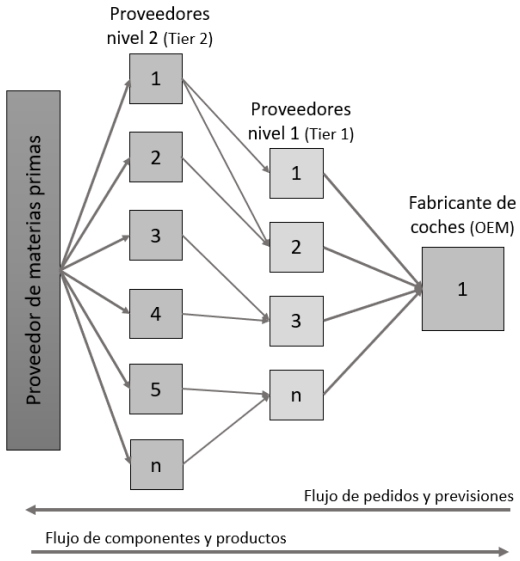


Figura 5: Esquematización de la cadena de suministro del sector del automóvil (Adaptado de Lambert et al., 1998).

José Ignacio López de Arriortúa fue nombrado VicePresidente de Compras Mundial de General Motors en abril de 1992, tras la dimisión de Roger Stempel como Presidente GM en la primavera de 1992 cuando la compañía reportó unas pérdidas récord de 4.500 millones de dólares en el ejercicio anterior. A las pocas semanas de incorporarse en su nuevo puesto tomó una serie de acciones que hizo tambalear los cimientos de la industria automovilística de Detroit: 1) Todos los contratos a proveedores fueron abiertos a subasta. 2) No se favorecería a empresas internas de GM. 3) Lo proveedores homologados debería de realizar productividades que redujeran el coste de las piezas en un 50% para 1995. 4) Se ordenó que al menos se debían tener diez ofertas de proveedores para cada contrato. Se estima que el equipo de López ahorro a GM más de 4.000 millones de dólares en costes asociados en la adquisición de piezas a proveedores.

4.4. El Traidor de Detroit

El viernes 12 de marzo de 1993 aparece un artículo en el periódico New York Time titulado "Cost-Cutter Is Leaving G.M. Post". Es día fue el comienzo del declive americano de Superlópez, seguido de una caída en bolsa de GM de 3.75% (D. Levin, 1993). El presidente del consejo de administración del Grupo Volkswagen Ferdinand Piëch iba detrás del español para ponerlo al frente de las compras y producción del grupo. Los motivos eran evidentes: la industria europea del automóvil iba por detrás de las Japonesa y Norte Americana, con la peor productividad, calidad y grado de automatización (ver Tabla 1). Por aquel entonces, el Grupo Volkswagen vendía más de 40.000 millones de euros, pero sus beneficios habían caído un 87% hasta situarse en los 75 millones de euros. El presidente de VW sabía que era necesario captar gente con el talento de Doctor López de Arriortúa para optimizar la producción y reducir los costes de las piezas subcontratadas a terceros.

Tabla 1. Características de las plantas de montaje por zona en 1989 (Adaptada de: IMPC World Assembly Plant Survey, 1989).

Característica	Japón	Norteamericana	Europea
Productividad (horas/vehículo)	16.8	25.1	36.2
Calidad (defectos de montaje/100 vehículos)	60.0	82.3	97.0
Automatización (% de pasos directos)	86.2	76.2	76.6

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Con el objetivo de retener al español y su equipo en Detroit, tras haberse filtrado la noticia de su fichaje por Volkswagen a los medios locales de Detroit, esa misma tarde Jack Smith acompañado de varios ejecutivos de GM se presentaron en su casa para nombrarlo VicePresidente Ejecutivo. Lo que no sabían los directivos norte americanos es que ese mismo miércoles 10 de marzo el Doctor López había firmado un contrato con Volkswagen y ya no tenía intención de quedarse. Era un contrato por cinco años en el puesto de Director de Producción y Compras de todo el Grupo Volkswagen, por el cual se estimaba que percibiría más de 2,5 millones de euros cuando el salario mínimo anual de la época era inferior a los 5.000 euros. El lunes 15 de marzo es conocido como "Black Monday in GM", ese día el Presidente de GM, John F. Smith, Jr, recibió una carta escrita a mano por el mismo López con su renuncia antes que este anunciara su nombramiento de Vicepresidente Ejecutivo. Finalmente, el miércoles 17 de marzo de 1993, el consejo de administración del Grupo Volkswagen anunció la contratación de Superlópez (E. Sanchez et al., 1994). Este fue el principio del fin de su carrera profesional, ese mismo año el Departamento de Justicia de Estados Unidos presentó varias acusaciones por robo de documentos confidenciales. Finalmente, el caso se desestimó porque ambas empresas llegaron a un acuerdo; VW se comprometía a comprar mil millones de dólares en piezas de GM a lo largo de siete años.

4.5. Cuestiones para la discusión en clase

A continuación aparecen algunas preguntas propuestas a los estudiantes:

1. ¿Cuál es la ventaja competitiva del OEM que lo sitúa cómo el eslabón más fuerte de la cadena de suministro? ¿Hoy en día se mantiene la misma estructura jerárquica?
2. ¿Qué ventajas comerciales presentaba el modelo de gestión de compras y homologación de proveedores empleado por Superlópez en GM?
3. ¿Qué es la "calidad concertada", comenta sus ventajas, implicaciones y riesgos?
4. ¿Cuáles fueron las herramientas que empleó Doctor López para ayudar a sus proveedores a mejorar los procesos productivos y reducir costes? ¿Cree que hoy en día se utilizan estas mismas herramientas?
5. ¿Aceptar un contrato en la competencia directa cuando tienes un puesto en la alta dirección de GM se puede considerar un comportamiento poco ético? ¿Llevarse documentación propia pero realizada mientras estás contratado en una empresa es legal?

5. Conclusiones

En la asignatura de Dirección de Operaciones del Máster Universitario en Ingeniería Industrial (UPV) se han detectado contenidos relacionados con la unidad didáctica de logística que son complejos de entender por parte del alumnado debido, fundamentalmente, a su falta de conocimiento y experiencia respecto al funcionamiento de las empresas y de las cadenas de suministro a las que pertenecen. Para facilitar al alumnado la adquisición de estos conocimientos complejos, se ha optado por utilizar el método basado en casos de estudio, especialmente útil para exponer a los alumnos la aplicabilidad de la teoría a la realidad de la industria. De esta forma, en el presente trabajo, se ha desarrollado un caso de estudio como método activo y colaborativo para motivar al alumnado y aumentar su conocimiento sobre los conceptos de logística, en concreto, sobre la gestión de compras y la problemática de la externalización de parte de la producción a los proveedores. Para el diseño del caso de estudio propuesto se ha seguido una metodología compuesta de seis pasos que ha sido desarrollada por los autores para este trabajo. El caso de estudio diseñado proporciona

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

información complementaria sobre la unidad didáctica de logística, expone al alumnado un ejemplo real de buenas prácticas en el ámbito industrial y plantea una serie de cuestiones para la reflexión que favorecen el análisis y la asimilación de los conceptos presentados en clase. Todo ello puede permitir a los estudiantes obtener una comprensión más completa y profunda de la problemática de la gestión de compras y del funcionamiento de la cadena de suministro en el sector del automóvil.

Como línea futura de investigación, pretendemos evaluar el impacto de este recurso docente en el aprendizaje y en los resultados académicos de los alumnos estableciendo diferentes grupos de control en la asignatura de Dirección de Operaciones.

6. Referencias

Abanades, M., Baena, V., Jiménez, M., & Marina, E. (2017). Diversificación metodológica y microproyectos para la formación integral del alumnado universitario. https://doi.org/10.4995/inred2017.2017.6835

Arana, María y Álvarez, Manu. Superlópez. José Ignacio López de Arriortúa. Ediciones Deusto, 1993. ISBN 84-234-1141-9.

Barberá Ribera, T., Dema Pérez, C. M., Estellés Miguel, S., & Devece Carañana, C. A. (2011). Desarrollo de las competencias genéricas mediante la utilización del Aprendizaje Cooperativo y Método de Casos en la asignatura de "Gestión" en alumnos de Ingeniería de Organización. XV Congreso de Ingeniería de Organización: Cartagena, 7 a 9 de Septiembre de 2011, 2011, Págs. 397-406, 397–406. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3818430

BCE – Boletín Económico, Número 2/2022 – Estadísticas. Frankfurt, Alemania. ISSN UE 2363-3492.

Commission, E., Survey, B. G., Sustainability, D., Directorate-General for Internal Market, I. E. and Sme., Minières, B. de R. G. et, & TNO. (2017). Study on the review of the list of critical raw materials: final report. In European Commission (Vol. 38, Issue 2). http://www.jstage.jst.go.jp/article/cpb1958/38/2/38_2_482/_article%0Ahttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub med/2337962

Cubillo Pinilla, J. M. (2005). Organización de la producción y desarrollo económico local en la industria auxiliar del automóvil. Dirección y Organización, 31. https://doi.org/10.37610/dyo.v0i31.113

Doron P. Levin (1193). Cost-Cutter Is Leaving G.M. Post. The New York Times, March 12, 1993, Section D, Page 1 of the National edition. https://www.nytimes.com/1993/03/12/business/cost-cutter-is-leaving-gm-post.html

Dryer, J. H., Sung, C. D., & Chu, W. (1996). Strategic Supplier Segmentation A Model Managing Supplier in The 21st Century. MIT International Motor Vehicle Program.

Eva Ponce Cueto, Bernardo Prida Romero. La logística de aprovisionamientos para la integración de la cadena de suministros. Pearson Educación, 2004. ISBN: 84-205-4324-1.

Gill, T. G. (2014). The complexity and the case method. Management Decision, 52(9), 1564–1590. https://doi.org/10.1108/MD-11-2013-0575

Ha, J., Kose, M. A., & Ohnsorge, F. (2019). Understanding Inflation in Emerging and Developing Economies. In SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.3348138

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Hoffmeister, O., Halim, R., Lazarou, N.J., Barnat, N., Cristallo, D., Dominik, E., & Hoffmann, J. (2022). Developing a global transport costs dataset for international trade. United Nations Conference on Trade and Development, 85.

IMPC World Assembly Plant Survey, 1989. Power Initial Quality Survey, 1989.

James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos. La máquina que cambió el mundo. McGraw-Hill, 1992. ISBN: 8476159218

Kennedy, J. F. (1999). Kennedy School of Government Case Program or write the Case. 1292.

Kerrin, M. (2002). Continuous improvement along the supply chain: The impact of customer-supplier relations. Integrated Manufacturing Systems, 13(3), 141–149. https://doi.org/10.1108/09576060210416580

Lambert, Douglas M, Cooper, Martha C, Pagh, J. D. (1998). Lambert- SCM - implementation issues & research opportunities.pdf. In The International Journal of Logistics Management (Vol. 9, Issue 2, pp. 1–19).

Marín-García, J. A., Canós-Darós, L., García-Sabater, J. J., & García-Sabater, J. P. (2011). Variables explicativas del grado de uso de dinámicas de grupo con alumnos universitarios. 5th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, 450–460.

Mateus, Abel M., Development Theory and Globalization, the Second Wave: A Reinterpretation (June 2, 2014). Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=2444601 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2444601

Moffett, M. y Youngdahl, W. (1998). José Ignacio López de Arriortúa, Thunderbird Case Study. Glendale, Arizona.

Mota, L., Sorg, I., Cornelis, G., Parsot, C., Bach, S., Stanford, K., McAllister, T., Cheng, H., Jiang, N., & Shen, A. (2012). Collected Essays and on Learning and Teaching. In FEMS Microbiology Letters (Vol. 191, Issue 1).

Sánchez, Emilio y Patiño, Alberte G. ARRIORTUA "superlopez" y la guerra oculta entre General Motors y Volkswagen. Planeta De Agostini, 1994. ISBN 13: 9788439537069

Unctad. (2022). 2021 Handbook of Statistics. United Nations Publications. New York, USA. eISSN: 2225 3270

Unctad. (2022). Maritime Trade Disrupted: The war in Ukraine and its effects on maritime trade logistics. United Nations Conference on Trade and Development, 2(June), 1–11. https://unctad.org/system/files/official-document/osginf2022d2_en.pdf

United Nations. (2022). Global impact of the war in Ukraine: Billions of people face the greatest cost-of-living crisis in a generation. 2, 2–25. https://unsdg.un.org/sites/default/files/2022-06/GCRG_2nd-Brief_Jun8_2022_FINAL.pdf

Yi, K.M. (2005). Can Vertical Specialization Explain the Growth of World Trade? SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.203635

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 – 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16675

Motivation and Acceptance Model para herramientas tecnológicas en el ámbito universitario*

Jose E. Adsuara[1], Adrián Pérez[1], Ana B. Ruescas[1], Alvaro Moreno-Martínez[1], Miguel-Ángel Fernández-Torres[1], Gherardo Varando[1], Roberto Fernandez-Moran[1], Julia Amorós[1], Vicent Girbés-Juan[1], Maria Piles[1], Jordi Muñoz-Marí[1] y Luis Gómez-Chova[1]

[1]Universitat de València

How to cite: Adsuara et al.. 2023. Motivation and Acceptance Model para herramientas tecnológicas en el ámbito universitario. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 – 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16675

Abstract

When new technological tools are introduced in the academic field, there is a need to know the acceptance and motivation for their use by the students. In this paper, we introduce an existing formal methodology called Motivational and Acceptance Model *for this purpose, which is initially used for the study of the acceptance of the R programming language in the Hydrology subject of the Degree in Geography and Environment at the University of Valencia. To this end, data are collected by means of a survey with questions about the components of the model, including the perceived usefulness instrument, the attitude toward instrument, the perceived ease of use, the perception of organizational support, as well as the analysis of actual use. Our research aims to determine the relation between these components given different hypotheses based on them, using* Structural Equation Modeling.

Keywords*: Motivation and Acceptance Model, Structural Equation Modeling, technological tools.*

Resumen

Siempre que se introducen nuevas herramientas tecnológicas en el ámbito académico existe la necesidad de conocer cuál es la aceptación y la motivación por el uso de las mismas por parte del alumnado. Para ello, en este trabajo se introduce y aplica una metodología formal existente conocida como Motivational and Acceptance Model*, la cual sirve en un primer caso para el estudio de la aceptación del uso del lenguaje de programación R en la asignatura de Hidrología del Grado de Geografía y Medio Ambiente de la Universitat de València. Con esta finalidad, se recogen datos a partir de una encuesta que contempla mediante diferentes preguntas las componentes del modelo,*

*Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto docente UV-SFPIE_PID-2079862, al que pertenecen todos los autores.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

incluyendo la utilidad percibida para la herramienta, la satisfacción y facilidad que supone su uso, el nivel de apoyo percibido para su uso, así como el análisis de cuanto realmente se ha utilizado la herramienta. Nuestra investigación tiene como objetivo dar respuesta a cuáles son las relaciones entre dichas componentes para diferentes hipótesis, utilizando un modelo de ecuaciones estructurales.

***Keywords**: Motivation and Acceptance Model, modelo de ecuaciones estructurales, herramientas tecnológicas.*

1 Introducción

En el ámbito de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se han propuesto diversas metodologías que buscan medir el grado de aceptación de nuevas herramientas por parte de sus potenciales usuarios. Como profesores, y con el propósito de la innovación docente, solemos introducir nuevas herramientas que permitan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para demostrar su utilidad, es necesario aplicar estudios realizados por expertos en el área de la aceptación de las herramientas introducidas. En este sentido, como primer paso para familiarizarnos con estos estudios y explorar su potencial alcance, hemos decidido aplicarlos a software fundamental utilizado en algunas de nuestras asignaturas.

El modelo de aceptación de la tecnología, conocido por sus siglas en inglés TAM (*Technology Acceptance Model*), fue desarrollado por Fred Davis en 1986 (Davis, 1986) para tratar de explicar cómo los usuarios adoptan y utilizan las tecnologías de la información. Este modelo se basa en la idea de que la percepción de la utilidad y facilidad de uso de una herramienta influyen en la actitud del usuario hacia la misma y su intención de usarla. El modelo TAM ha sido ampliamente utilizado (Pittalis, 2021,Nxumalo et al., 2022,Yeo et al., 2022) en investigaciones sobre TIC, y se ha demostrado que es una herramienta muy útil para comprender la adopción de nuevas tecnologías en diferentes ámbitos, tales como la educación, la salud y los negocios.

El modelo de compromiso y esfuerzo necesario, conocido como *Commitment and Necessary Effort model* (CANE) y propuesto por Richard Clark en 1998 (Clark, 1998), pretende explicar cómo los usuarios pueden ser motivados para aprender y usar nuevas TIC. El modelo parte de la base de que los usuarios han de comprometerse con el esfuerzo necesario para aprender y usar la tecnología, y de que este compromiso está fuertemente influido por factores como la motivación, la autoeficacia y la facilidad de uso. Este modelo también ha sido utilizado en estudios sobre aprendizaje *on-line* y la adopción de tecnologías en la educación y otros ámbitos.

Ambos modelos han sido ampliamente probados y validados en áreas que no son exclusivamente de tecnología educativa. El modelo TAM puede proporcionar información sobre la manera en la que los usuarios forman actitudes basadas en las características de las tecnologías, mientras que el modelo CANE puede explicar cómo los factores motivacionales influyen en las actitudes.

El modelo motivacional y de aceptación o *Motivational and Acceptance Model* (MAM) de Daniel Siegel (Siegel, 2008,Nikou y Economides, 2017) se introduce como un nuevo enfoque híbrido que combina los modelos TAM y CANE para el estudio de la motivación a la hora de adoptar nuevas herramientas tecnológicas en el entorno educativo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2 Objetivos

Objetivo general: Este estudio pretende utilizar el modelo MAM para analizar la motivación hacia la aceptación de herramientas tecnológicas clave en diferentes asignaturas del ámbito universitario.

A continuación se describen brevemente los objetivos de este estudio:

- Analizar y aplicar el modelo MAM (Motivation and Acceptance Model) a diversas herramientas tecnológicas utilizadas en diferentes asignaturas del ámbito universitario, con el objetivo de comprender la influencia de la motivación en los estudiantes.
- Evaluar el proceso de aplicación del modelo MAM a herramientas tecnológicas fundamentales, iniciando con R como punto de partida, y en caso de obtener resultados prometedores, expandir la investigación a Keras, Colab y *Google Earth Engine* (GEE).
- Adaptar el modelo MAM para su implementación en el uso de herramientas de motivación en línea, previamente investigadas y estudiadas, con el propósito de potenciar la motivación y el compromiso de los estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje (Adsuara et al., 2022, Ruescas et al., 2022).

3 Desarrollo de la innovación

En la Tabla 1 se incluyen las asignaturas impartidas en la Universitat de València en las que se han realizado encuestas para el posterior análisis de herramientas tecnológicas utilizando el modelo MAM. Se han recogido datos para un grupo que ha probado el lenguaje de programación R (R Core Team, 2023) en la asignatura Hidrología del Grado en Geografía y Medio Ambiente. Este grupo es uno de los más numerosos y, por tanto, el que se ha escogido para el caso de estudio presentado en este artículo. Además, disponemos de datos para dos grupos de estudios de Máster, uso de *Google Earth Engine* (GEE, Gorelick et al., 2017) en la asignatura *Análisis y Extracción de Información* del Master en Teledetección, y uso de Keras (Chollet et al., 2015) en la asignatura *Aprendizaje Profundo* del Máster en Ciencia de Datos, así como para un curso de Doctorado (uso de Google Colab, Bisong y Bisong, 2019, en el curso *Deep Learning for the Earth Sciences*), que se analizarán en un trabajo futuro.

3.1 Modelo MAM

Tal y como se ha introducido anteriormente, el modelo MAM está creado a partir de elementos básicos de motivación y aceptación tecnológica. El propósito del modelo MAM es fortalecer el modelo TAM ampliando los constructos conductuales para incluir elementos motivacionales. El modelo MAM combina factores de los modelos CANE y TAM para incluir los aspectos que se enumeran a continuación:

- *Perceived Usefulness instrument* (PU): Variable que mide la percepción sobre la utilidad y el nivel de servicio que proporciona la herramienta probada (en el presente caso el lenguaje informático R). Se argumenta la importancia de la facilidad de uso percibida en su influen-

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1: Asignaturas donde se han realizado encuestas basadas en el modelo MAM. Cada entrada de la tabla corresponde a un grupo del curso académico 2022-2023.

Titulación	Asignatura	Nº Estudiantes	Herramientas
Grado en Geografía y Medio Ambiente	Hidrología	25	R
Master en Teledetección	Análisis y Extracción de Información	12	GEE
Máster en Ciencia de Datos	Aprendizaje Profundo	25	Keras
Curso de Doctorado	Deep Learning for the Earth Sciences	12	Colab

cia sobre la utilidad percibida y, en última instancia, la actitud hacia el uso de una nueva tecnología.

- *Attitude Towards instrument* (AT): Variable que cuantifica la satisfacción o gusto del usuario a la hora de utilizar la herramienta, es decir, cómo se siente frente a ella.
- *Perceived Ease of Use* (PEU): Variable que mide la percepción del usuario sobre la facilidad de uso de la herramienta y su propia capacidad tecnológica, referida a la dificultad que se percibe que conlleva utilizar la herramienta. Existen muchos factores que pueden agregarse como variables para abordar factores latentes en la percepción de la facilidad de uso, la cual juega un papel fundamental en el impacto de la percepción de utilidad y, en última instancia, en la actitud hacia el uso de una nueva tecnología.
- *Perception of organizational Support* (PS): Percepción de los usuarios sobre el nivel de apoyo en relación con el uso e implementación de la herramienta por parte de los encuestados.
- *Actual Use* (AU): es la variable latente que pretendemos estudiar de manera indirecta a partir de las cuatro anteriores.

El objetivo de este estudio es investigar la correspondencia entre la actitud del alumnado hacia el uso del instrumento y su uso real utilizando el modelo MAM. La pregunta de investigación que queremos responder es: *¿Cuáles son las relaciones entre las componentes de este modelo?* A partir de estas relaciones, ilustradas en la Figura 1, se pueden derivar las siguientes hipótesis:

- H_1: Un aumento en la actitud positiva hacia la percepción de utilidad, la percepción de facilidad de uso y la percepción de apoyo organizacional hacia la herramienta, en este caso, resultará en un aumento estadísticamente significativo en el uso de dicha herramienta.
- H_2: Un aumento en la percepción de facilidad de uso y la percepción de apoyo organizacional hacia el uso de la herramienta resultará en un aumento estadísticamente significativo en la aceptación de dicha herramienta.
- H_3: Un aumento en la percepción de facilidad de uso y el apoyo organizacional percibido de la herramienta R resultará en un aumento estadísticamente significativo en la percepción de su utilidad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

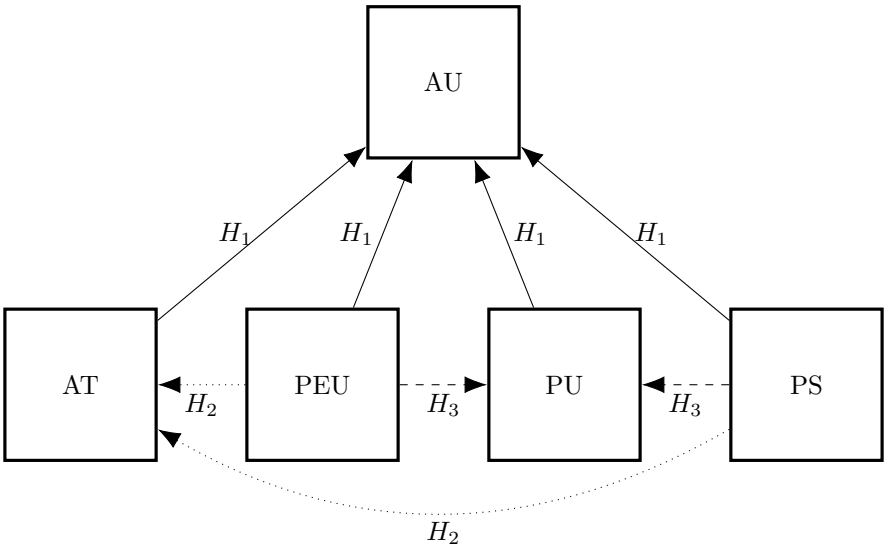


Fig. 1: Hipótesis que relacionan las variables dependientes e independientes en el modelo MAM.

3.2 Encuesta

En el Anexo I se incluye la encuesta utilizada en el presente trabajo para la aplicación del modelo MAM en el estudio del uso particular del lenguaje de programación R en la asignatura Hidrología. La encuesta es una adaptación de la utilizada en Siegel, 2008 que, a su vez, está desarrollada con base en la literatura pertinente para medir las variables que lo definen (PU, AT, PEU, PS y AAU) a la hora de utilizar una determinada herramienta, descritas en la sección anterior. Se dispone también las encuestas adaptadas y pasadas para las otras herramientas mencionadas.

- PU (utilidad percibida para la herramienta): Preguntas de la 5 a la 9. Se mide mediante seis ítems en una escala de Likert (Likert, 1932) de 5 puntos [1-5 o N/A].
- AT (cuánto le gusta a los usuarios utilizar la herramienta): Preguntas 10, 11 y 12. Se mide utilizando seis elementos en una escala Likert de 5 puntos [1-5 o N/A].
- PEU (facilidad de uso percibida): Preguntas de la 13 a la 16. La investigación sobre la percepción de la facilidad de uso se mide mediante seis ítems en una escala Likert de 5 puntos. Se mide utilizando seis elementos en una escala Likert de 5 puntos [1-5 o N/A].
- PS (nivel de apoyo para el uso de la herramienta percibido): Preguntas de la 5 a la 11 y de la 17 a la 50. Las preguntas de la 17 a la 23 se miden utilizando seis elementos en una escala Likert de 5 puntos ([1-5 o N/A]), mientras que las preguntas de la 24 a la 50 hacen referencia al conocimiento de partes y funciones específicas de la herramienta.

Además, como referencia o "*baseline*", el grupo de preguntas de la 1 a la 4 evalúa la percepción general del encuestado sobre la utilidad de las computadoras y la tecnología. También se mide la información demográfica utilizando las preguntas de la 54 a la última.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Para la distribución de la encuesta se han preparado dos versiones de la misma, una utilizando Moodle, para poder integrarla en el Aula Virtual[1] de la Universitat de València, y otra independiente utilizando la herramienta Google Forms[2]. Ambas opciones permiten exportar todas las respuestas al cuestionario en formato CSV para su análisis.

No resulta sencillo incentivar la realización de la encuesta. Hay diversos factores que podrían afectar a la voluntad del alumnado para completarlas. Por ejemplo, el estudiantado puede tener una falta de tiempo debido al exceso de carga de trabajo en un momento dado, lo que puede resultar en una falta de compromiso para completar la encuesta. Además, la falta de motivación y el desinterés en el tema de la encuesta también son factores importantes que pueden influir. Así, algunos estudiantes pueden considerar que la encuesta es inútil para su aprendizaje, lo que claramente afecta negativamente a su compromiso para participar. Por último, factores como el tiempo necesario para completarla y la claridad de las cuestiones también pueden afectar a la calidad de los datos obtenidos, por lo que es de crucial importancia tener en cuenta estos factores al diseñar y distribuir las encuestas en el entorno educativo.

Como muestra de esta problemática, para el presente estudio se han recogido 20 de 25 encuestas posibles (correspondientes al alumnado presente en clase) en el Grado, 5 de 12 en el Máster en Teledetección, 17 de 25 en el Máster de Ciencia de Datos, y finalmente 7 de 12 en el curso de Doctorado. Es probable que sea posible incrementar el número de encuestas completadas realizándola en el trascurso de una clase e incentivando al grupo a formar parte del estudio. Tal y como se ha indicado al comienzo de esta sección, realizaremos un primer estudio con los datos recopilados en el Grado en Geografía y Medio Ambiente, dado que presenta la más alta participación, maximizando potencialmente la información proporcionada y la significación de los resultados obtenidos.

3.3 Caso de estudio: Uso del lenguaje de programación R en la asignatura Hidrología

La asignatura de Hidrología del Tercer Curso del Grado en Geografía y Medio Ambiente consiste en 30 horas de teoría, 30 horas de práctica y 15 horas de actividades complementarias. Entre las prácticas se realizan algunas relacionadas con la estimación de la precipitación y los sucesos de avenidas (por ejemplo, periodos de retorno) en cuencas de drenaje. Habitualmente este tipo de cálculos se realizaba en Excel y con ayuda de algún Sistema de Información Geográfica para la visualización de la cartografía resultante. R aúna herramientas de estadística y visualización de datos que simplifican las prácticas, además de automatizarlas.

En el presente estudio, y como punto de inicio, nos centraremos únicamente en H_1 y dejaremos las dos otras hipótesis para estudios posteriores. Nuestro objetivo es investigar la correspondencia entre la actitud del alumnado hacia el uso de R y su uso real utilizando el modelo MAM: Un aumento en la actitud positiva hacia la percepción de utilidad, la percepción de facilidad de uso y la percepción de apoyo organizativo hacia R resultará en un aumento estadísticamente significativo en el uso de R.

[1] https://aulavirtual.uv.es/
[2] https://www.google.com/forms

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4 Resultados

4.1 Structural Equation Modeling

Un modelo de ecuaciones estructurales o *Structural Equation Modeling* (SEM, Jöreskog, 1970; Wright, 1921) es una técnica de análisis estadístico multivariado que se utiliza para examinar relaciones estructurales. Esta técnica combina el análisis factorial (Lawley, 1940) y el análisis de regresión múltiple (Haavelmo, 1943), y se usa para analizar la relación estructural entre variables medidas y constructos latentes. Los investigadores prefieren este método porque estima la dependencia múltiple e interrelacionada en un solo análisis. En este análisis se utilizan dos tipos de variables: variables observables y variables latentes. Las variables latentes son equivalentes a las variables dependientes y están relacionadas con las variables independientes. En nuestro caso las variables independientes son AT, PU, PEU y PS. Como ya indicamos previamente, denominaremos AU a la variable latente que proporciona el modelo SEM.

4.2 Validación del MAM mediante SEM

A continuación validaremos la hipótesis H_1, es decir, la relación entre las variables independientes (AT, PU, PEU y PS) y la variable latente AU (ver Figura 2). Para ello, utilizaremos el SEM de la librería lavaan (Rosseel, 2012) para tratar de encontrar el mejor modelo para dicha variable dependiente. Como se aprecia en la Figura 2 se consideran dos niveles en el modelo SEM, un primer nivel que estima las variables AT, PU, PEU y PS a partir de las correspondientes respuestas obtenidas en las encuestas (ver sección 3.2 y el anexo 5 para más detalles), y un segundo nivel que estima la variable latente AU a partir de las anteriores. En las flechas que unen las variables consideradas se muestran los coeficientes de los modelos de regresión estimados y entre paréntesis los p-valores de dichos coeficientes.

Para la variable PU se ha obtenido un valor de parámetro estimado significativo en todos los ítems que la componen, es decir, un p-valor$<$ 0,05. Para las variables AT y PEU, el valor de parámetro estimado de los ítems ha resultado no significativo. En el caso de la variable PS, únicamente el ítem x10_AT1_PS6, correspondiente a la pregunta 10 de la encuesta del anexo, ha reportado un valor significativo para el parámetro estimado. El valor de coeficiente de determinación R^2 ha resultado mayor que 0,4 para las variables latentes PU, PEU y PS. De los resultados obtenidos deducimos que posiblemente se debería ampliar el estudio con más instancias (estudiantes) y también estudiar otros modelos teóricos que puedan explicar la motivación por parte del estudiantado con las herramientas utilizadas para el aprendizaje. También se ha observado que la selección de ítems afecta a la composición de las variables latentes, modificando los valores de estimación obtenidos. Así pues, se ha de estudiar más en detalle la relación de los ítems utilizados con las variables latentes que aparecen en el modelo MAM.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

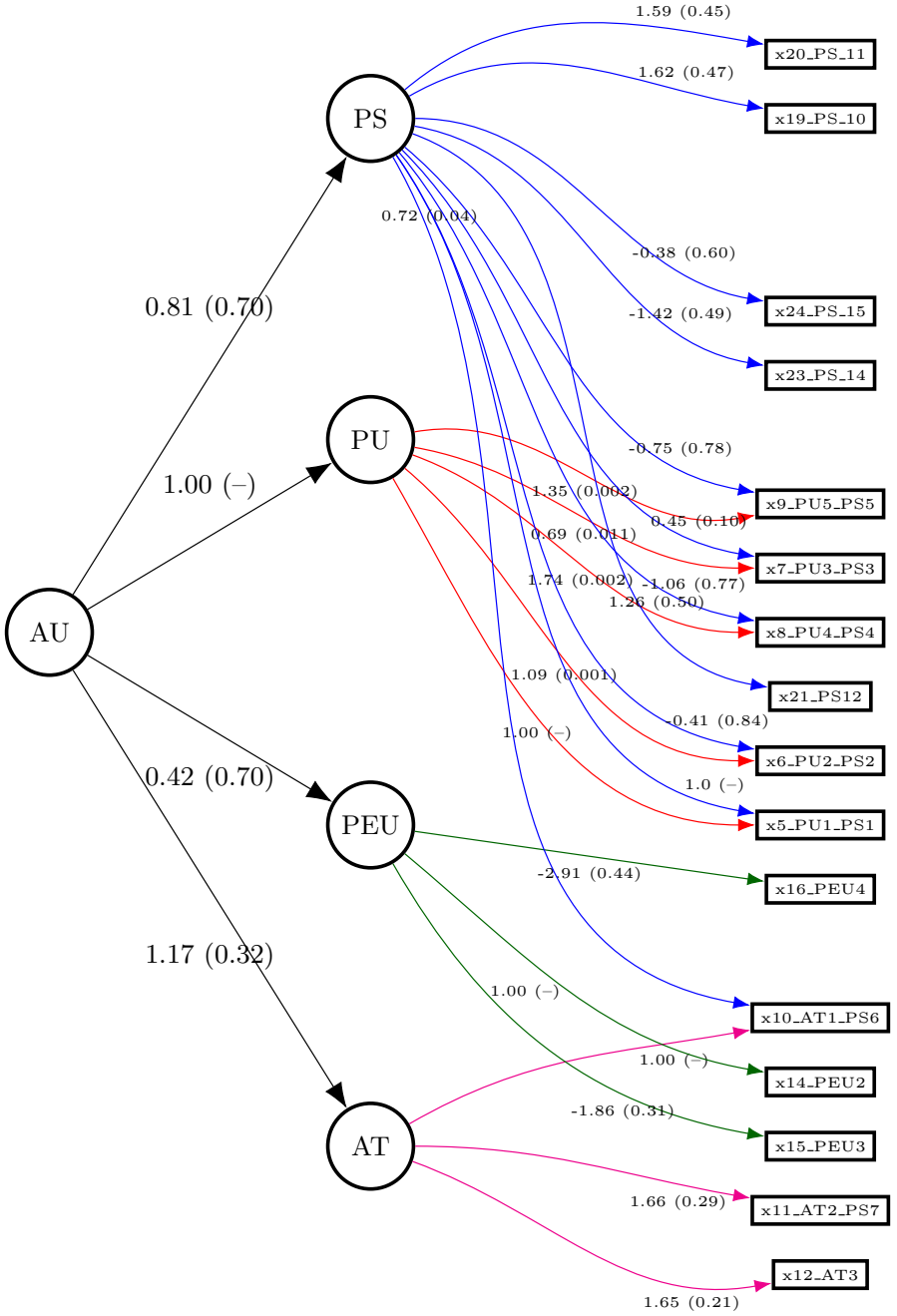


Fig. 2: Valores de las variables latentes a partir de las observables, así como las relaciones entre las variables latentes dada la hipótesis H_1. En las flechas se muestran los valores de los coeficientes de los modelos de regresión que relacionan las distintas variables. Entre paréntesis se muestran los p-valores que nos indican si los coeficientes son o no significativos ($p_valor < 0{,}05$).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5 Conclusiones

Este estudio permite la cuantificación de la motivación por el uso de herramientas tecnológicas. Para ello, se propone el modelo MAM, se realiza una encuesta con observables para obtener variables latentes, validándose finalmente mediante SEM. Para la obtención de información sobre las variables independientes, se propone una encuesta que cumple los requisitos para obtener la percepción por parte del usuario.

A la luz de los resultados no concluyentes, deberemos aplicar nuestro estudio al resto de herramientas encuestadas y ampliar el modelo a las H_2 y H_3 mencionadas pero tampoco estudiadas. Además sería conveniente adaptar el estudio para su aplicación en herramientas de carácter motivacional presentadas en nuestras publicaciones anteriores. En conclusión, reportamos resultados muy preliminares que trataremos de ampliar a otras herramientas y modelos.

Contribución de los autores

Ana B. Ruescas, Álvaro Moreno-Martínez, Miguel-Ángel Fernández-Torres y Jose E. Adsuara adaptaron las encuestas, recopilaron y procesaron los datos necesarios para el análisis de herramientas tecnológicas (R, GEE, Colab y Keras respectivamente) utilizando el modelo MAM. Jose E. Adsuara y Adrián Pérez realizaron los experimentos para validar este modelo mediante el uso de SEM y aportaron los resultados de los mismos. Gherardo Varando, Roberto Fernandez-Morán, Julia Amorós, Vicent Girbés-Juan, Maria Piles, Jordi Muñoz-Marí y Luis Gómez-Chova participaron junto a los mencionados coautores en la definición de los objetivos, discusión de los resultados y redacción del artículo.

Referencias bibliográficas

Adsuara, J., Fernandez-Moran, R., L., G.-C., Laparra, V., Ruescas Orient, A., Fernández-Torres, V., M. Girbés-Juan, Amorós López, J., Muñoz-Marí, J., & Pérez-Suay, A. (2022). Herramientas y recursos de motivación online para actividades en clase. *Libro de actas: VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*, 6-8. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15885

Bisong, E., & Bisong, E. (2019). Google colaboratory. *Building machine learning and deep learning models on google cloud platform: a comprehensive guide for beginners*, 59-64.

Chollet, F., et al. (2015). Keras.

Clark, R. C. (1998). *Motivation, learning, and technology: Applying the ARCS-V motivation model.* Jossey-Bass Publishers.

Davis, F. D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results* (Tesis doctoral). Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology.

Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Haavelmo, T. (1943). The statistical implications of a system of simultaneous equations. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, 1-12.

Jöreskog, K. G. (1970). A general method for estimating a linear structural equation system. *ETS Research Bulletin Series*, *1970*(2), i-41.

Lawley, D. (1940). The estimation of factor loadings by the method of maximum likelihood. *Proceedings of The Royal Society of Edinburgh*.

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, *22 140*(55).

Nikou, S. A., & Economides, A. A. (2017). Mobile-Based Assessment: Integrating acceptance and motivational factors into a combined model of Self-Determination Theory and Technology Acceptance. *Computers in Human Behavior*, *68*, 83-95. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.020

Nxumalo, M., Chibisa, A., & Mabusela, M. (2022). Acceptance of the GeoGebra Application in Learning Circle Theorems. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *21*, 1-20. https://doi.org/10.26803/ijlter.21.12.1

Pittalis, M. (2021). Extending the technology acceptance model to evaluate teachers' intention to use dynamic geometry software in geometry teaching. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *52*(9), 1385-1404. https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1766139

R Core Team. (2023). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.

Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, *48*(2), 1-36.

Ruescas, A., Fernandez-Morán, R., Moreno-Llácer, M., Fernández-Torres, M., Amorós-López, J., Adsuara, J., Esperante, D., Girbes, V., Gomez-Chova, L., Muñoz-Marí, J., Perez-Suay, A., & Laparra-Muelas, V. (2022). Fomento del razonamiento crítico mediante la evaluación cruzada: estudio de casos en asignaturas de ciencias. *Libro de actas: VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*, 6-8. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15878

Siegel, D. (2008). Accepting technology and overcoming resistance to change using the motivation and acceptance model.

Wright, S. (1921). Correlation and causation. *Journal of Agricultural Research*, *20*.

Yeo, S., Rutherford, T., & Campbell, T. (2022). Understanding elementary mathematics teachers' intention to use a digital game through the technology acceptance model. *Education and Information Technologies*, *27*, 1-22. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11073-w

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Anexo I: Encuesta sobre el uso de R en la asignatura Hidrología

Como referencia, en este anexo se incluye el cuestionario sobre el uso del lenguaje de programación R en las clases prácticas de Hidrología que se facilitó a los estudiantes para la posterior aplicación del modelo MAM.

Instrucciones

Selecciona una respuesta para cada pregunta. Para preguntas que requieren una respuesta del 1 al 5 o N/A, utiliza la siguiente escala:

1. Totalmente en desacuerdo con esta afirmación
2. No estoy de acuerdo con esta afirmación
3. No estoy de acuerdo ni en desacuerdo con esta declaración
4. Estoy de acuerdo con esta afirmación
5. Estoy totalmente de acuerdo con esta afirmación

N/A. No Aplicable

Para las preguntas que requieren una respuesta SÍ o NO, selecciona SÍ si estás de acuerdo con la afirmación o NO si no estás de acuerdo con la afirmación. Es obligatorio contestar a todas las preguntas.

1. Habitualmente utilizo el ordenador para resolver tareas complejas. [1-5 o N/A]
2. Los ordenadores son fáciles de utilizar. [1-5 o N/A]
3. No utilizo el ordenador como herramienta de aprendizaje. [1-5 o N/A]
4. Utilizo R en otras materias. [SÍ o NO]
5. Creo que R es muy útil. [1-5 o N/A]
6. El uso de R incrementa mi productividad. [1-5 o N/A]
7. Con R alcanzo los objetivos precisos en mi trabajo. [1-5 o N/A]
8. Gracias a R pierdo menos tiempo con tareas improductivas. [1-5 o N/A]
9. R hace mejorar la calidad de mi trabajo. [1-5 o N/A]
10. Encuentro el uso de R beneficioso. [1-5 o N/A]
11. El uso de R es positivo. [1-5 o N/A]
12. Teniéndolo todo en consideración, el uso de R es bueno. [1-5 o N/A]
13. R y RStudio son fáciles de instalar y usar. [1-5 o N/A]
14. Aprender con RStudio ha sido fácil para mí. [1-5 o N/A]

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

15. Me confundo a menudo cuando utilizo R y RStudio. [1-5 o N/A]
16. El uso de R y RStudio requieren un gran esfuerzo mental. [1-5 o N/A]
17. He tenido que utilizar apoyo técnico para el uso de R. [1-5 o N/A]
18. Aunque es útil, no es necesario para mí utilizar R. [1-5 o N/A]
19. Me han ofrecido clase para aprender R. [1-5 o N/A]
20. Mi profesor utiliza R. [1-5 o N/A]
21. Mi profesor me anima a utilizar R y RStudio. [1-5 o N/A]
22. Mi profesor no requiere que utilice R. [1-5 o N/A]
23. Utilizo R de manera voluntaria. [1-5 o N/A]
24. Personas que son importantes para mí me sugieren que utilice R. [1-5 o N/A]

Conozco las siguientes partes de RStudio (selecciona todas las que conozcas):

25. ☐ Consola
26. ☐ Terminal
27. ☐ Plots
28. ☐ History
29. ☐ Help
30. ☐ Environment
31. ☐ Background jobs
32. ☐ Viewer
33. ☐ Tutorial
34. ☐ Environment
35. ☐ Files
36. ☐ Connections
37. ☐ Packages

Conozco las siguientes funciones de R (selecciona todas las que conozcas):

38. ☐ install.packages()
39. ☐ library()
40. ☐ plot()

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

41. ☐ write_xlsx()
42. ☐ length()
43. ☐ as.numeric()
44. ☐ read_excel()
45. ☐ ts()
46. ☐ as.matrix()
47. ☐ strptime()
48. ☐ as.data.frame()
49. ☐ head()
50. ☐ Wallace

Selecciona una respuesta a las siguientes preguntas:

51. Utilizo R y/o RStudio:

☐ Menos de una vez por semana

☐ Una vez por semana

☐ 2 o 3 veces a la semana

☐ De 4 a 6 veces por semana

☐ Una vez al día

☐ Varias veces al día

52. El uso de R durante el cuatrimestre supone:

☐ Más de veinte veces en el cuatrimestre

☐ De diez a veinte veces por cuatrimestre

☐ De cinco a nueve veces por cuatrimestre

☐ De una a cuatro veces por cuatrimestre

53. Cuando utilizo R lo hago:

☐ Menos de 15 minutos

☐ Entre 15 y 30 minutos

☐ Hasta 45 minutos

☐ Hasta 1 hora

☐ Más de una hora

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

54. ¿Qué edad tienes?

☐ 20-30

☐ 31-40

☐ 41-50

☐ 51-60

☐ Prefiero no contestar esta pregunta

☐ Otra:

55. ¿Cuál es tu género?

☐ Masculino

☐ Femenino

☐ Otro

☐ Prefiero no contestar esta pregunta

56. ¿Cuántos años llevas en la universidad?

☐ Tres años

☐ De 4 a 6 años

☐ Más de 6 años

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16680

Implementación de un taller práctico basado en el juego para incrementar el aprendizaje y la motivación en el estudio de los músculos faciales

Implementation of a game-based practical workshop to increase the learning and motivation in the study of facial muscles

Sandra Atienzar[a], Cristina Estornut[a], Marta Serna-Garcia[a], María Carmen Carceller[a], Martín Pérez-Leal[a], Nicla Flacco[a]

[a] Departamento de Odontología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Europea de Valencia,

sandra.atienzar@universidadeuropea.es,
cristina.estornut@universidadeuropea.es,
marta.serna@universidadeuropes.es,
carmen.carceller@universidadeuropea.es,
martin.perez@universidadeuropea.es,
nicla.flacco@universidadeuropea.es,

How to cite: *Sandra Atienzar, Cristina Estornut, Marta Serna-Garcia, María Carmen Carceller, Martín Pérez-Leal, Nicla Flacco*. 2023. *Implementación de un taller práctico basado en el juego para incrementar el aprendizaje y la motivación en el estudio de los músculos faciales.* En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de Julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16680

Abstract

Physiology of the Stomatognathic System is a basic subject in the curriculum of the degree in Dentistry and is essential for students to understand, among other concepts, the functions of orofacial tissues and muscles. However, this subject can be complex and with a high amount of content for students, which can affect their motivation and interest in the subject. In order to increase the learning and motivation of the students, a practical workshop based on games was carried out in a practical session, consisting of the recognition of the facial muscles involved in mastication, swallowing and speech articulation. At the end of the activity, students responded to an evaluation survey, giving their opinion on the impact of the workshop on their learning and motivation. As a result, the students rated the practical workshop positively, indicating that it gave them a better understanding of the function of the facial muscles and recommended the activity to other students. They also found the workshop interesting, fun and rewarding, as well as fostering a collaborative learning environment by working in pairs.

Keywords: *university teaching, educational innovation, practical workshop, gamification.*

Resumen

Fisiología del Sistema Estomatognático es una asignatura de carácter básico en el plan de estudios del grado en Odontología y es imprescindible para que los estudiantes comprendan,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

entre otros conceptos, las funciones de los tejidos y músculos orofaciales. Sin embargo, esta asignatura puede resultar compleja y con una alta cantidad de contenidos para los estudiantes, lo que puede afectar su motivación e interés por la materia. Para incrementar el aprendizaje y motivación de los estudiantes, se realizó un taller práctico basado en el juego, durante una sesión práctica, consistentes en el reconocimiento de los músculos faciales involucrados en la masticación, la deglución y la articulación del habla. Al finalizar la actividad, los estudiantes respondieron a una encuesta de valoración, dando su opinión sobre la repercusión del taller en su aprendizaje y motivación. Como resultado, los estudiantes valoraron positivamente el taller práctico indicando que éste les permitió entender mejor la función de los músculos faciales y recomendaron la realización de esta actividad a otros estudiantes. Asimismo, el taller les pareció interesante, divertido y gratificante, a la vez que fomentó un ambiente de aprendizaje colaborativo al realizarse en parejas.

Palabras clave: *docencia universitaria, innovación educativa, taller práctico, gamificación.*

1. Introducción

La educación en Odontología es un proceso continuo que requiere una combinación de teoría y práctica para asegurar que los estudiantes alcancen las habilidades y conocimientos necesarios para su futura profesión. En los últimos años, se ha observado una tendencia creciente en las universidades hacia la implementación de nuevas metodologías pedagógicas que van más allá de las tradicionales clases magistrales (Hattie et al., 2016). Algunas de estas tendencias son el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en proyectos, resolución de casos y entornos de simulación, entre otros, utilizando cada vez más las herramientas tecnológicas y la gamificación. Estas nuevas tendencias pedagógicas buscan fomentar el pensamiento crítico y la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, con el objetivo de formar profesionales más completos y adaptados a un mundo en constante cambio.

En el Grado en Odontología, la asignatura de "Fisiología del Sistema Estomatognático" (FSE) es una asignatura de carácter básico que se imparte en el segundo curso, siendo fundamental para que los estudiantes comprendan el funcionamiento de los órganos de la cavidad oral, así como de los diferentes tejidos y estructuras orofaciales. Sin embargo, a menudo esta asignatura resulta compleja y con una alta densidad de contenido para los estudiantes, lo que puede afectar a su motivación e interés por la materia, además de su rendimiento académico. De hecho, en nuestra universidad, la Universidad Europea de Valencia (UEV), FSE se encuentra dentro de las asignaturas con mayor porcentaje de suspensos/no presentados, contribuyendo a que el segundo año sea el curso con menor tasa de aprobados, de los cinco años que configuran el Grado en Odontología.

Para aumentar la efectividad del aprendizaje en esta asignatura, en el curso 2022-2023 decidimos implantar nuevas estrategias didácticas, como talleres prácticos y gamificación, las cuales se han descrito que no sólo ayudan a los estudiantes a comprender mejor los conceptos, sino que también aumentan su motivación y compromiso con el aprendizaje (Nguyen et al, 2023). En concreto, se decidió realizar un taller de habilidades basado en el aprendizaje con ayuda de pinturas faciales, de tal manera que el alumnado no aprendía únicamente los músculos implicados en las expresiones faciales, sino también interiorizaba su localización anatómica. Dicha metodología se ha visto efectiva en otros estudios previos (Serpa et al., 2021)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Los talleres prácticos proporcionan a los estudiantes una experiencia que les permite aplicar lo que han aprendido en la teoría. Esto les ayuda a consolidar los conceptos y a desarrollar habilidades prácticas. Los talleres también fomentan el trabajo en equipo, la colaboración, la resolución de problemas y la investigación en el ámbito de la docencia, habilidades importantes tanto para el mundo académico como para el profesional (Penso, 2015). Además, los estudiantes que participan en actividades prácticas tienen más probabilidades de estar interesados en la materia y de querer seguir aprendiendo en el futuro.

La gamificación se refiere al uso de elementos de juego en un contexto no lúdico, como la educación, para motivar y comprometer a los estudiantes (Grady et al., 2013). En los últimos años, el uso de la gamificación ha incrementado en diferentes áreas de la enseñanza superior, como en Salud, destacando su impacto positivo para mejorar el compromiso y la motivación de los estudiantes, lo que a su vez mejora su rendimiento académico al aplicar el conocimiento (van Gaalen et al., 2021). Según un estudio realizado por nuestro propio equipo docente, un juego como el Escape Room tiene efectos beneficiosos sobre el aprendizaje, la comprensión y la capacidad de retención de contenidos de genética (Flacco et al, 2022).

La pintura corporal ha demostrado ser útil en el aprendizaje de la anatomía del cuerpo humano y permite una aproximación más realista a la anatomía para los estudiantes (Cookson et al, 2018). Sin embargo, no hay información suficiente sobre su repercusión en el aprendizaje de las funciones de los músculos orofaciales.

Por todo ello, en este proyecto, se desarrolló un taller práctico de reconocimiento de músculos faciales para mejorar el aprendizaje y la motivación en la asignatura de FSE. En particular, con esta actividad se pretendió mejorar la comprensión de la fisiología de los músculos faciales, para que los estudiantes aprendieran de forma más efectiva sobre la anatomía facial y la función de los músculos involucrados en la masticación, la deglución y la articulación del habla, a la vez de ser más conscientes de la situación de los músculos faciales en su propio cuerpo en formato 3D.

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es implementar un taller práctico basado en el juego para favorecer el aprendizaje sobre la función de los músculos faciales, valorando su aceptación entre el alumnado.

Los objetivos secundarios son:

- Analizar la opinión del alumnado sobre los efectos del taller en el aprendizaje de los músculos faciales.
- Analizar la opinión del alumnado sobre los efectos del taller en su motivación.

La hipótesis es que la aplicación de un taller práctico basado en el juego permite a los alumnos profundizar y entender mejor la fisiología de los músculos faciales, además de aumentar su motivación hacia la asignatura.

3. Desarrollo de la innovación

El estudio se llevó a cabo durante el curso académico 2022-2023, en la asignatura de "Fisiología del Sistema Estomatognático" (Código 20229936001207), en el grado en Odontología de la Universidad Europea de Valencia. Esta asignatura tiene una carga docente de 6 ECTS, y se imparte en el primer semestre del 2º

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

curso. Los alumnos y las alumnas que realizaron el taller fueron 155, de los cuales 46 respondieron a la encuesta. A continuación, se muestra la distribución del alumnado por grupo:

- M21: 40 matriculados, de los cuales 12 participaron en la encuesta.
- M22: 39 matriculados, de los cuales 21 participaron en la encuesta.
- T21: 36 matriculados, de los cuales 7 participaron en la encuesta.
- T22: 40 matriculados, de los cuales 6 participaron en la encuesta.

De ellos, 33 fueron mujeres y 13 hombres, con una edad media de 20,3 años, procedentes de diferentes países, principalmente Francia (25), España (11) e Italia (7). Todos recibieron la docencia en español.

La innovación consistió en implementar un taller lúdico de identificación de los músculos faciales, que se realizó durante una sesión práctica presencial, en el laboratorio. La actividad tenía la finalidad de adquirir habilidades y competencias necesarias para el entendimiento de los músculos faciales, basándose en la destreza del alumno y la integración de los conceptos. El taller consta de una breve introducción teórica inicial, seguida por la resolución de los acertijos y la identificación facial de los músculos.

En primer lugar, la introducción teórica se llevó a cabo por un docente, apoyándose en una ficha resumen de los principales músculos faciales (Fig. 1).

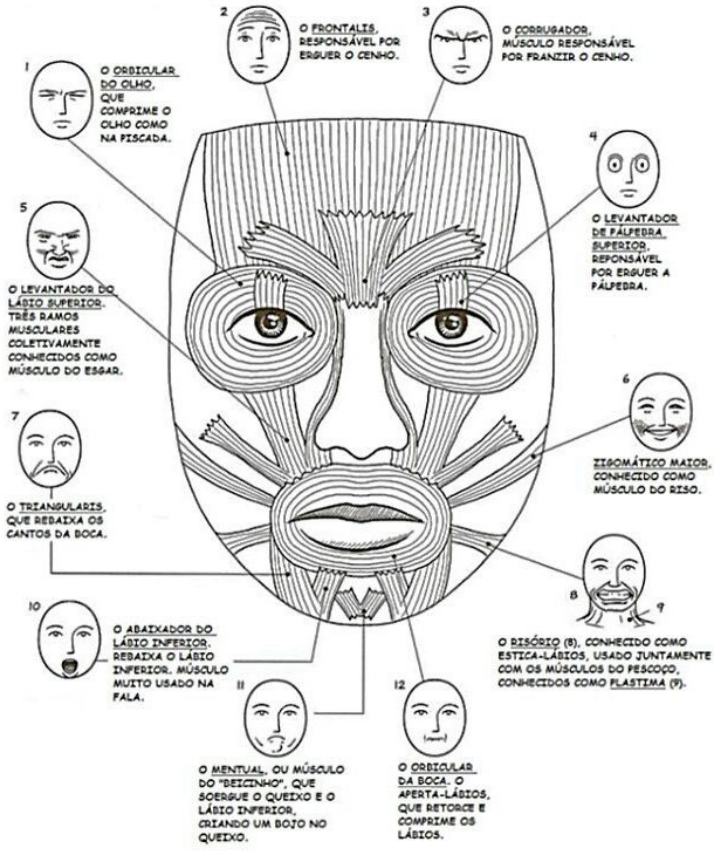


Fig 1. Ficha de los músculos faciales.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

A continuación, se procedió al desarrollo del juego. Para ello, el aula se dividió en 6 estaciones de aprendizaje, en cada una de las cuales los alumnos tenían que identificar los músculos faciales involucrados en la masticación, la deglución y la articulación del habla, mediante la resolución de una adivinanza. El material disponible en cada estación fue:

- dos fichas (número 1 y número 2), cada una con pistas sobre un músculo facial a resolver
- rotuladores de pintura corporal de diferente color, dependiendo del músculo.

Los alumnos se distribuyeron por parejas y a cada miembro se le asignó un número: número 1 y número 2, respectivamente. Cada pareja realizó el circuito de aprendizaje por las 6 estaciones, resolviendo las adivinanzas planteadas en cada ficha acorde con su número (1 o 2) y pintando los músculos identificados tanto en las fichas como en la cara de su compañero/a. Al final, cada alumno/a reconoció y pintó 6 músculos faciales.

Durante la actividad, había un profesor cada 10 alumnos, que actuó como facilitador. El tiempo por estación fue de 10 minutos teniendo un total de 60 minutos para realizar la actividad. La actividad se evaluó mediante la entrega de la ficha rellenada y la foto de la cara pintada, comprobando la correcta identificación de cada músculo.

Tras finalizar el taller, se realizó una encuesta de satisfacción anónima y voluntaria, para recoger la valoración y opiniones del alumnado y tener en cuenta aspectos a mejorar, utilizando la herramienta Google Forms. Los ítems de la encuesta se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Ítems de la encuesta

Ítem	**Tipo de respuesta**
Datos sociodemográficos	Edad, sexo, país de nacimiento
El taller ha sido una forma eficaz de repasar los músculos faciales. El taller me ha animado a pensar en los músculos faciales de una manera nueva. Considero que el taller me ha ayudado a entender mejor los músculos faciales relacionados con mi futura vida profesional como odontólogo. Aprendo mejor en un formato de juego que en una clase expositiva. Recomendaría esta actividad a otros estudiantes. Me gustaría repetir una experiencia similar en otras asignaturas del grado.	1: totalmente en desacuerdo; 2: en desacuerdo; 3: neutral; 4: de acuerdo; 5: totalmente de acuerdo
¿Cómo se ajustan los siguientes adjetivos a tu experiencia con la actividad llevada a cabo? El taller me ha parecido: Entretenido Gratificante Aburrido Divertido Interesante Sencillo	1: muy poco; 2: poco; 3: moderadamente; 4: bastante; 5: mucho
Para finalizar, por favor, deja tu comentario sobre lo que te ha gustado y lo que no te ha gustado o cambiarías de la actividad realizada.	Respuesta abierta

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Resultados

De todos los estudiantes que participaron en la actividad, 46 alumnos realizaron voluntariamente la encuesta de valoración. La encuesta incluyó los siguientes ítems: i) datos sociodemográficos; ii) preguntas sobre el taller y su efectividad en el aprendizaje de los músculos faciales; iii) adjetivos para definir la experiencia; iv) pregunta abierta en la cual los alumnos podían expresar libremente su impresión personal sobre la experiencia. (Tabla 1)

Los primeros 6 ítems se valoraron con una escala Likert de 5 puntos, desde "totalmente en desacuerdo" a "totalmente de acuerdo" (Fig.2). La mayoría de los estudiantes opinaron que el taller había sido una forma eficaz de repasar los músculos faciales (92%) y los había animado a pensar en los músculos faciales de una manera diferente (83%). El 76% de los estudiantes consideraron que el taller les había ayudado a entender mejor los músculos faciales relacionados con su futura vida profesional como odontólogos. Por otro lado, el 81% aprendió mejor en un formato de juego que en una clase expositiva, el 83% recomendaría a otros estudiantes la actividad realizada y el 78% le gustaría repetir una experiencia similar en otras asignaturas de grado (Fig.2).

En cuanto a los adjetivos a utilizar para valorar la actividad, de una escala de Likert de 5 puntos, se consideraron positivos los valores de "moderadamente", "bastante" y "mucho". Así, a la mayoría de los estudiantes el taller práctico les resultó entretenido (92%), gratificante (93,2%), divertido (95,6%) e interesante (97,8%) (Fig.3).

Respecto al último ítem de pregunta abierta, sobre lo que les ha gustado o no o qué cambiarían de la actividad, algunos de los comentarios mencionados por los alumnos fueron referidos al trabajo en grupo ("Agradable trabajar en grupos") y al aprendizaje ("Me gusta este tipo de aprendizaje, en un formato de juego creo que se enseña de manera más fácil para los profesores y se aprende mejor para nosotros, los estudiantes").

En la Tabla 2 se pueden observar las calificaciones de los estudiantes en la asignatura de FSE, durante los cursos 2021-2022 y 2022-2023, en convocatoria ordinaria, obteniéndose en las prácticas una media de 7,9 en el curso 2021-2022 y de 8,4 en el curso 2022-2023. Dichos datos muestran una tendencia de mejora en el rendimiento académico de los estudiantes que realizaron el taller en las prácticas en el curso 2022-2023.

Tabla 2. Calificaciones medias de las prácticas y de la teoría durante los cursos 2022-2021 y 2022-2023.

Curso	***Nº estudiantes***	***Nota media prácticas (media ± desv)***	***Nota media teoría (media ± desv)***
2021-2022	133	7,9 ± 1,5	5,6 ± 1,8
2022-2023	155	8,4 ± 1,2	5,7 ± 1,7

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

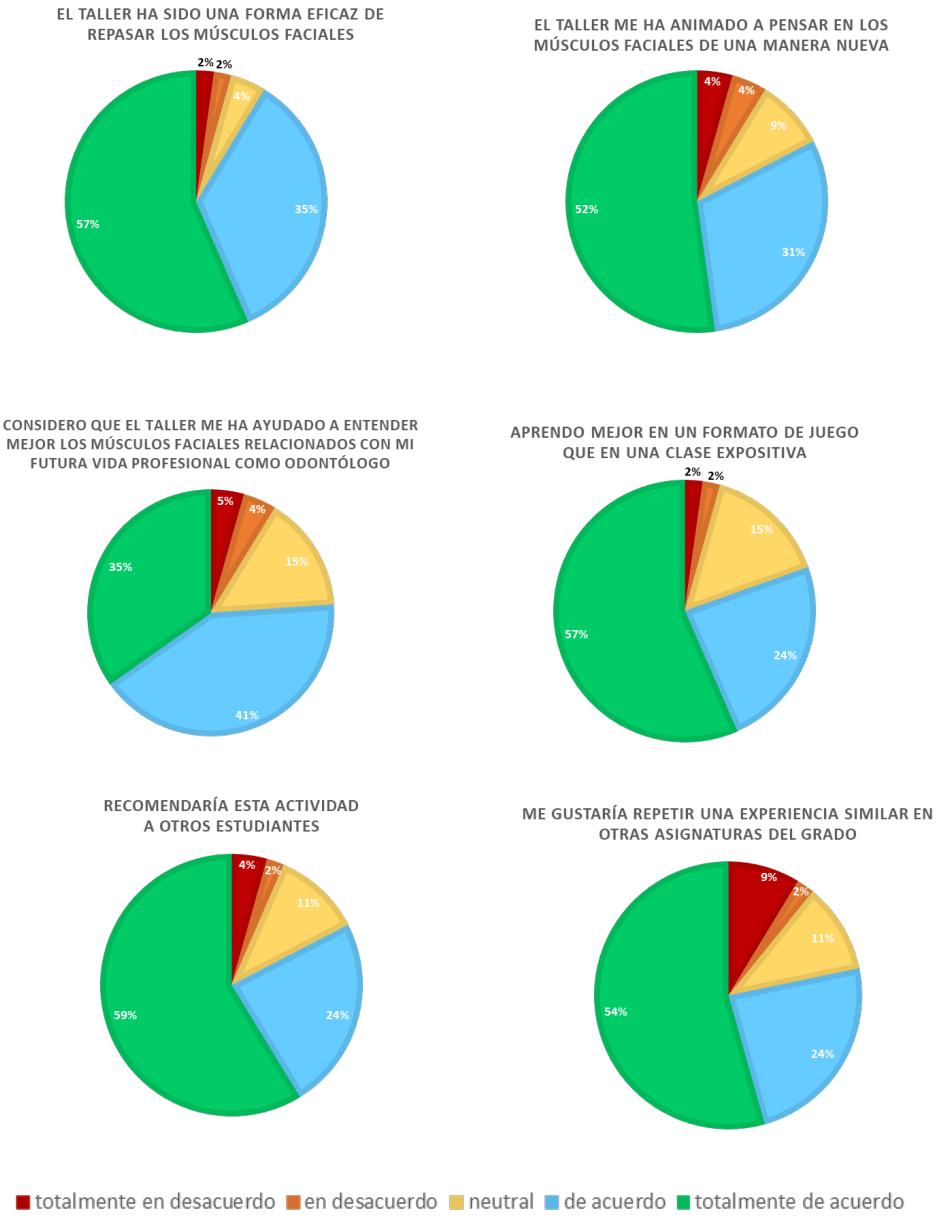


Fig 2. Resultados de la encuesta sobre la valoración del taller y su efectividad en el aprendizaje de los músculos faciales

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig 3. Resultados de la encuesta sobre la valoración del taller mediante adjetivos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

Se desarrolló un taller práctico basado en el juego para que los estudiantes de Odontología aprendiesen a reconocer la musculatura facial y aumentasen su motivación por aprender la asignatura de FSE. Los estudiantes valoraron de una manera positiva la actividad. Por ello, consideramos que el taller práctico resultó eficaz para aumentar la motivación de los estudiantes y alcanzar un aprendizaje efectivo sobre la anatomía facial en 3D y la función de los músculos involucrados en la masticación, la deglución y la articulación del habla.

Además, al ser una actividad en pareja, y en un contexto lúdico distendido, la actividad ofreció la oportunidad para que los estudiantes interactuasen entre sí y con los profesores, lo que fomentó un ambiente de aprendizaje colaborativo y redundó en la mejora de la motivación.

En conclusión, consideramos que el taller práctico es una herramienta útil en la docencia, porque tiene la potencialidad para aumentar la motivación de los estudiantes, lograr una mayor comprensión, y proporcionar una experiencia de aprendizaje más dinámica y participativa, lo que se puede traducir en un mejor rendimiento académico.

Por último, es importante señalar que las conclusiones obtenidas tienen ciertas limitaciones, como el hecho de que la encuesta de valoración fue contestada solo por una parte de los alumnos que realizaron el taller. Además, al ser el primer año de implementación de una actividad sobre los músculos faciales, el rendimiento académico de este contenido específico no se pudo comparar con cursos anteriores, por lo tanto, se tuvo en cuenta el conjunto de las prácticas. En consecuencia, sería recomendable repetir la experiencia el próximo curso, ampliando la muestra y llevando a cabo un seguimiento del rendimiento académico, para confirmar los resultados observados y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

6. Referencias

Cookson NE, Aka JJ, Finn GM.(2018). An exploration of anatomists' views toward the use of body painting in anatomical and medical education: An international study. Anat Sci Educ; 11(2):146154. https:// doi.org/10.1002/ase.1698

Flacco N., Carceller M.C., Atienzar-Aroca S., Serna-García M., López-Fernández E., Prieto-Moure B., Serrano-Pérez J.J. (2022) Digital escape room as an instrument for the acquisition of specific knowledge in basic biomedical sciences. INTED2022 Proceedings, pp. 4760-4767.

Grady, S. E., Vest, K. M., & Todd, T. J. (2013). Student attitudes toward the use of games to promote learning in the large classroom setting. Currents in Pharmacy Teaching and Learning, 5(4), 263-268.

Hattie, J., Donoghue, G. Learning strategies: a synthesis and conceptual model. npj Science Learn 1, 16013 (2016). https://doi.org/10.1038/npjscilearn.2016.13

Nguyen, L. M., Le, C., & Lee, V. D. (2023). Game-based learning in dental education. Journal of dental education. https://doi.org/10.1002/jdd.13179

Penso, R. A. (2015). El taller como estrategia metodológica para estimular la investigación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. *Boletín redipe*, *4*(10), 49-55.

Serpa, M. C., & Rojas, L. Y. (2021) El Uso De La Pintura Corporal En La Educación Anatómica Y Médica: Un Estudio Sustentable Interdisciplinar South Florida Journal of Development, Miami, v.2, n.2, p. 3531-3536. DOI: 10.46932/sfjdv2n2-187

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

van Gaalen, A. E. J., Brouwer, J., Schönrock-Adema, J., Bouwkamp-Timmer, T., Jaarsma, A. D. C., & Georgiadis, J. R. (2021). Gamification of health professions education: a systematic review. Advances in health sciences education : theory and practice, 26(2), 683–711. https://doi.org/10.1007/s10459-020-10000-3

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16684

Innovación en al aprendizaje estadístico: Inferencia bayesiana amigable en el lenguaje de programación R

Innovation in statistical learning: Friendly Bayesian inference in the R programming language

Marina Martínez Álvaro[a] y Cristina Casto Rebollo[a]

[a]Departamento de Ciencia Animal, Universitat Politècnica de Valéncia, Camino de Vera. 14, Valencia 46022, España, mamaral9@upv.es; ; cricasre@upv.es;

How to cite: Marina Martínez-Álvaro y Cristina Casto-Rebollo. 2023. Innovación en al aprendizaje estadístico: Inferencia bayesiana amigable en el lenguaje de programación R. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023.
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16684

Abstract

This paper presents the results of the first year of the implementation of the runRabbit program as an innovation tool in learning Bayesian inference applied to the subject of Quantitative Genetics III. The challenge faced by 14 students of the Animal Genetic Improvement Master of the Polytechnic University of Valencia consisted of solving a frequent statistical problem (calculating differences between groups by fitting a linear model) using runRabbit. This is didactic and interactive software programmed in the R language and designed to enhance the understanding of the bases of this branch of statistics. The results obtained by the students in the proposed practical exercise showed that the runRabbit tool helped them understand the subject. Regarding the value of runRabbit by students, the results of the surveys showed high satisfaction with the use of the program, as well as a desire to use Bayesian inference to solve new challenges. The experience of applying runRabbit as a learning tool has been very positive both from the point of view of understanding the theoretical bases of the subject, and from the potential of the software to solve new professional challenges.

Keywords: *Bayesian Inference, runRabbit, animal breeding, graphics, R, training, methodology.*

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados del primer año de implementación del programa runRabbit como herramienta innovadora en la enseñanza de la inferencia bayesiana, aplicada a la asignatura de Genética Cuantitativa III para 14 alumnos del Máster de Mejora Genética Animal en la Universitat Politècnica de València. El objetivo de la actividad fue resolver un problema estadístico frecuente, calcular las diferencias entre grupos ajustando un modelo lineal, usando runRabbit, un software didáctico e interactivo programado en el lenguaje R. El programa está diseñado para potenciar la comprensión de las bases de esta rama de la estadística. Los resultados obtenidos en el ejercicio práctico demostraron que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

runRabbit ayudó a los estudiantes a comprender mejor la asignatura. Además, los resultados de las encuestas indicaron que los estudiantes estuvieron altamente satisfechos con el uso de runRabbit y expresaron su deseo de aplicar la inferencia bayesiana en la resolución de nuevos desafíos.La experiencia de la aplicación de runRabbit como herramienta de aprendizaje fue muy positiva, tanto en términos de la comprensión de las bases teóricas de la asignatura, como en cuanto al potencial del software para resolver nuevos retos profesionales.

Palabras clave: *Inferencia Bayesiana, runRabbit, mejora genética animal, visualización, R, formación, metodología.*

Introducción

La asignatura de Genética Cuantitativa III introduce a los alumnos en el uso de la estadística bayesiana para resolver análisis genéticos. Aunque esta materia tiene un gran potencial de aplicación en campos que requieren análisis de datos, como la mejora genética animal, su contenido teórico y abstracto puede resultar complejo para muchos estudiantes. Para comprender la estadística bayesiana se requieren conocimientos básicos de estadística, álgebra y teoría probabilística, combinados con el Teorema de Bayes. El objetivo de la asignatura es formar profesionales especializados en mejora genética animal, dotándolos de las competencias necesarias para aplicar la estadística bayesiana en este ámbito, tal y como se describe en Blasco (2017). Sin embargo, muchos alumnos no están familiarizados con estos conceptos o se enfrentan por primera vez al análisis estadístico bayesiano, lo que hace que la asignatura pueda resultarles compleja.

Hasta ahora, la metodología utilizada en esta materia se centraba principalmente en clases magistrales. Estas son esenciales para la enseñanza, pero sin un enfoque práctico adecuado pueden inducir a la pasividad en el alumno, dificultando la asimilación inmediata de los contenidos y limitando el pensamiento crítico y creativo (Atkins y Brown, 2002; Nichols, 2002). Por eso, es importante complementar las clases magistrales con sesiones prácticas que ayuden a a clarificar y consolidar los conociemintos adquiridos (Coll y col, 2009). en las que los alumnos puedan resolver ejercicios y problemas reales. Sin embargo, en el caso de la asignatura de Genética Cuantitativa III, la falta de un software de inferencia bayesiana amigable e intuitivo limitaba la realización de sesiones prácticas. Aunque existen programas de este tipo, su uso suele ser poco intuitivo para usuarios principiantes, con salidas poco claras o programados en lenguajes obsoletos que ofrecen muy poca flexibilidad.

Innovación en el aprendizaje basado en nuevas herramientas

En el campo de la mejora genética animal, es común resolver problemas estadísticos utilizando software desarrollado en lenguajes de programación como R (por ejemplo, ASREML, https://vsni.co.uk/software/asreml-r). Sin embargo, la mayoría de los programas disponibles en este campo utilizan la estadística clásica frecuentista para resolver problemas estadísticos. Aunque la estadística clásica frecuentista está ampliamente extendida, presenta serios problemas de interpretación que a menudo conducen a la malinterpretación de los resultados (Amrhein y col., 2019). Como alternativa, la inferencia Bayesiana proporciona soluciones con interpretaciones más claras basadas en probabilidades obtenidas a partir de la información de los propios datos. En este campo, el Profesor Agustín Blasco de la UPV ha realizado una amplia labor docente a nivel nacional e internacional, desarrollando el uso didáctico de las inferencias bayesianas que facilitan la interpretación de los resultados (Blasco, 2017 y Blasco, 2021). A pesar de que existen programas de inferencia bayesiana para resolver modelos lineales, estos no suelen ofrecer salidas intuitivas ni flexibilidad en la inferencia de las salidas. Por lo tanto, es necesario desarrollar

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

herramientas amigables que permitan a los usuarios principiantes comprender y aplicar eficazmente la inferencia bayesiana en este campo.

Recientemente, las Dras. Marina Marínez-Álvaro y Cristina Casto Rebollo de la Universitat Politècnica de València han desarrollado un software llamado "runRabbit" para resolver modelos lineales utilizando inferencia bayesiana, que ofrece salidas altamente intuitivas y flexibles (disponible en https://github.com/VLabUPV/runRabbit). Estas herramientas interactivas de aprendizaje, como el uso de programas informáticos, obligan al usuario a reflexionar y previenen la situación común donde el usuario solo ejecuta el programa de manera mecánica (Cornejo y col., 2018). Este proyecto tiene como objetivo fomentar la comprensión de la inferencia bayesiana entre los estudiantes principiantes y promover su uso en el ámbito profesional de la mejora genética. Para evaluar el éxito del proyecto, se seguirán dos estrategias:

1) Se evaluará si el programa realmente mejora y facilita el aprendizaje y la comprensión de la inferencia bayesiana.
2) Se investigará si la herramienta propuesta, el programa runRabbit, ayuda a lograr el objetivo anterior, y si los estudiantes lo encuentran lo suficientemente amigable y fácil de usar como para emplearlo en la resolución de desafíos profesionales futuros.

Objetivos

El objetivo de este estudio es evaluar los resultados y la satisfacción de los estudiantes durante el primer año de implementación de las prácticas de Inferencia Bayesiana en el lenguaje de programación R, como parte de la asignatura de Genética Cuantitativa III del Máster de Mejora Genética Animal y Biotecnología de la Reproducción de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). Para llevar a cabo esta evaluación, se ha utilizado el programa *runRabbit* como herramienta de aprendizaje.

Desarrollo de la Innovación

En el primer año de implementación de prácticas de Inferencia Bayesiana en lenguaje de programación R, se ha diseñado el programa *runRabbit* en lenguaje de programación R que como herramienta de aprendizaje. Este programa es altamente interactivo y guía al usuario a través de una serie de preguntas que deben responderse para diseñar y reflexionar sobre el análisis (ver Figura 1).

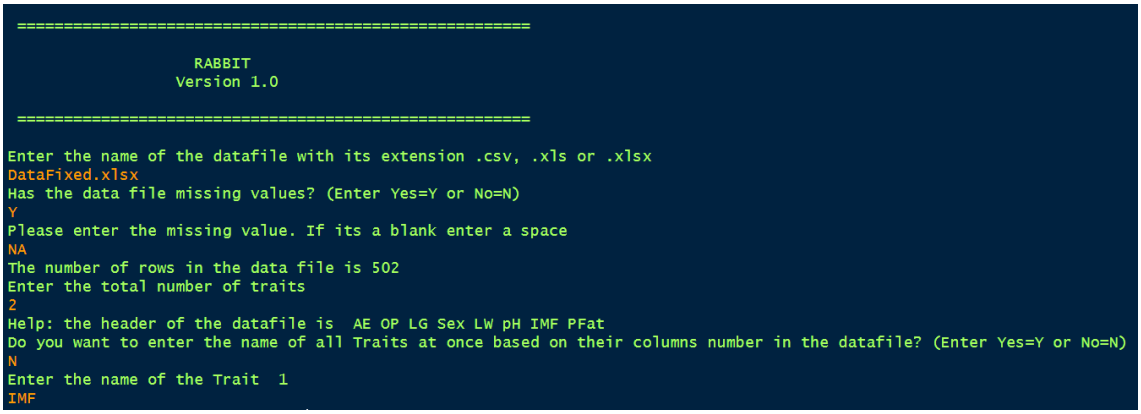


Figura 1. Interface del programa runRabbit para la introducción y definición de la estructura de los datos.

Posteriormente, se diseñó una sesión de prácticas en la asignatura de Genética Cuantitativa III del Máster de Mejora Genética Animal de la UPV, en la que se resolvió un problema real utilizando el programa

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

runRabbit. Para esta sesión, se elaboró un manual explicativo del programa (se puede consultar en la docuemntación anexa al programa en la página https://github.com/VLabUPV/runRabbit), y un documento que detallaba los objetivos de la práctica. Los estudiantes tuvieron que estimar la diferencia en grasa intramuscular entre dos líneas de selección de conejo por grasa intramuscular utilizando un modelo lineal para corregir las variables que podían influir en la medición (sexo, órden de parto en el cuál nació en animal, estación del año dónde se realizó la medición y peso vivo del animal).

Además, tuvieron que establecer un umbral de valor relevante a partir del cual las diferencias entre las líneas llevarían a tomar una importante decisión económica (por ejemplo, dejar de usar una línea para empezar a usar otra), opción implementada en el propio programa. *RunRabbit* también fuerza a los estudiantes a diferenciar entre los efectos interesantes (tratamientos) y aquellos que no lo son (ruido), además de ofrecer la posibilidad de obtener muestras de las distribuciones de las estimaciones para calcular las probabilidades (inferencias) a mano o mediante el propio programa. En este ejercicio práctico, los estudiantes debían estimar las inferencias de las estimaciones por sí mismos, así como generar gráficos intuitivos que representaran las probabilidades estimadas (ver por ejemplo la Figura 2). Se les concedió a los alumnos una semana para entregar la práctica resuelta. Es importante destacar que la implementación de esta práctica permitió a los estudiantes aprender a aplicar técnicas de Inferencia Bayesiana a problemas reales y tomar decisiones basadas en evidencia probabilística.

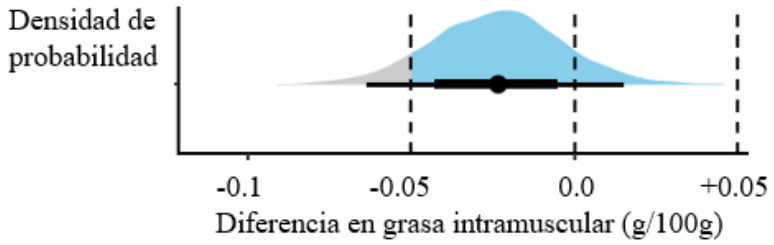


Figura 2. Salida gráfica del programa runRabbit donde se muestra la distribución de probabilidad marginal posterior de la diferencia entre líneas en Grasa intramuscular. Al asumir un valor relavante de diferencia entre grasa de 0.05 g por 100g de carne, se representa en la probabilidad de similitud y en gris la probabilidad de relevancia.

Asimismo, al final de la asignatura y con la práctica entregda, se realizó una evaluación de la implementación de la práctica a través de una encuensta a los estudiantes (Tabla 1) y se evaluó la opinión de los estudiantes en cuanto a la implementación del programa runRabbit.

Tabla 1. Cuestionario realizado a los alumnos que llevaron a cabo el reto

Aspecto Valorado	Cuestionario	Respuestas
Evaluación del programa como herramienta de aprendizaje	¿Te ha resultado sencillo el uso del porgrama *runRabbit*?	Muy sencillo – Sencillo – Ni sencillo ni difícil – Difícil –Muy difícil
	¿Resolver el reto planteado con el software *runRabbit* te ha	Muy de acuerdo – De acuerdo – En desacuerdo – Muy en desacuerdo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

	ayudado a entender la Inferencia Bayesiana?	
	¿Crees que las salidas del programa *runRabbit* (gráficos, distribuciones posteriores e inferencias) son didácticas?	Muy satisfecho – Satisfecho – Insatisfecho – Muy insatisfecho
Manual	Evalúa el manual del programa *runRabbit*. ¿Se explica bien el funcionamiento del programa y las posibilidades que ofrece?	Muy de acuerdo – De acuerdo – En desacuerdo – Muy en desacuerdo
Implementación en nuevos retos profesionales	¿Usarías el programa *runRabbit* para resolver nuevos retos?	Seguro – Probablemente – Noes probable – No lo recomiendo
	¿Recomedarias el uso del programa a otras personas interesadas en introducirse en la inferencia Bayesiana?	Seguro – Probablemente – Noes probable – No lo recomiendo
Satisfacción	¿Qué mejorarías?	Respuesta corta
	Satisfacción general del programa *runRabbit*	Muy satisfecho – Satisfecho – Insatisfecho – Muy insatisfecho

Finalemte, se quiso evaluar si el Grado universitario que los estudiantes habían estudiando antes de matricularse en el máster tenía algún efecto en la nota obtenida en la práctica. Este análisis se formalizó usando el propio porgrama *runRabbit*.

Resultados

En total, 14 estudiantes participaron en el reto, de los cuales 6 estudiaron el grado de Biotecnología, 5 Biología, 2 Veterinaria y 1 Ingeniería Agronómica antes de matricularse en el Máster de Mejora Genética Animal de la UPV. En general, el alumnado no estaba familiarizado con la estadística bayesiana antes de comenzar la asignatura. El conocimiento previo sobre estadística bayesiana era el siguiente: nada familiar (66.7%), no muy familiar (25%) y algo familiar (8.3%). Tras resolver la práctica, la nota media de los estudiantes fue de 9.7 y ninguno de ellos tuvo una nota menor a 5. Se evaluó el efecto de la "Formación anterior" usando tres niveles: Biología, Biotecnología y Otros, y no hubo diferencias relevantes entre grupos (probabilidad de relevancia, asumiendo como valor relevante 0.5 puntos, fue de 0.12).

Los resultados de la encuesta de evaluación del programa, respondida por los 12 alumnos, se representan en la Figura 3. Los estudiantes evaluaron el programa como una herramienta de aprendizaje satisfactoria y de uso amigable. El 33.3% lo encontró muy sencillo, el 50% sencillo y el restante 16.7% lo encontró ni sencillo ni difícil. Además, los estudiantes consideraron que usar el programa runRabbit para resolver el ejercicio propuesto les había facilitado el entendimiento de la estadística bayesiana; con un 66.7% de alumnos estando muy de acuerdo y un 33.3% estando de acuerdo, lo cual era uno de los objetivos principales del proyecto. La mayoría de los estudiantes pensó que las salidas del programa (gráficos,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

distribuciones posteriores e inferencias) fueron didácticas (58.3% quedaron muy satisfechos y 41.7% satisfechos).

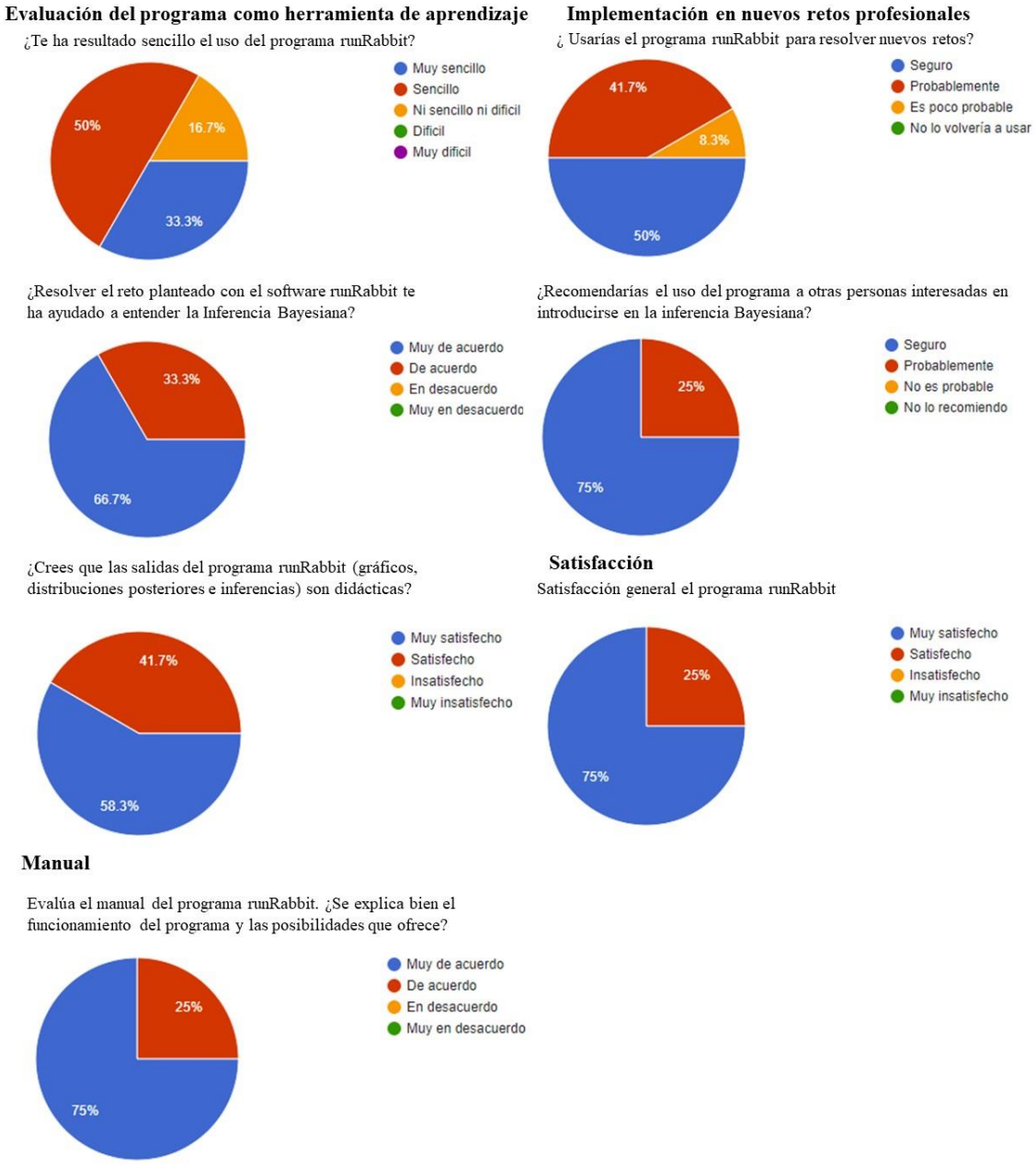


Figura 3. Resultados de las encuestas de valuación del porgrama runRabbit

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En cuanto al manual de uso del programa, los alumnos estuvieron por lo general de acuerdo en que era explicativo y exponía de manera coherente las posibilidades que ofrece el programa (75% muy de acuerdo y 25% de acuerdo). Finalmente, los alumnos encontraron que el programa es una herramienta útil para enfrentar nuevos retos profesionales, con un 91.7% de los alumnos respondiendo que usarían de nuevo el programa con seguridad o alta probabilidad, y que además lo recomendarían a otros usuarios (75%). Cuando les preguntamos sobre las posibles mejoras que podríamos implementar, tanto en la práctica como en el software, un alumno respondió solicitando un docente auxiliar en el aula para que, cuando un alumno tenga una dificultad, no sea necesario parar la clase para atenderle; lo cual tendremos en cuenta en las próximas ediciones. La satisfacción general del programa fue del 75% muy satisfecho y del 25% satisfecho.

Conclusiones

En conclusión, la aplicación piloto del software runRabbit en el aprendizaje de Inferencia Bayesiana ha resultado en una experiencia altamente positiva para el alumnado, tanto en términos de aprendizaje como de satisfacción. Además, el uso de esta herramienta ha ayudado al desarrollo de una nueva capacidad de pensamiento de cálculo, y los estudiantes han expresado su disposición para utilizarla en futuros retos profesionales. En resumen, los resultados obtenidos sugieren que el software runRabbit puede ser una herramienta valiosa para mejorar la enseñanza de estadística bayesiana.

Referencias

Amrhein, Valentin, Sander Greenland, and Blake McShane. "*Scientists rise up against statistical significance*." Nature 567.7748 (2019): 305-307.

Atkins, Madeleine, and George Brown. *Effective teaching in higher education*. Routledge, 2002.

Blasco, Agustín, and P. D. A. Blasco. *Bayesian data analysis for animal scientists.* Vol. 265. New York, NY, USA:: Springer, 2017.

Blasco, Agustín. Mejora genética animal. Síntesis, 2021.

Coll Serrano, V., & Blasco Blasco, O. M. (2009). Aprendizaje de la estadística económico-empresarial y uso de las TICs. Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa, (28), a109. https://doi.org/10.21556/edutec.2009.28.457

Cornejo, María Alejandrina Nivela, et al. "Diseño de software interactivo en las matemáticas." Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación 3.1 (2018): 27-31.

Nicholls, Gill. *Developing teaching and learning in higher education*. Routledge, 2002.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16687

Fotovoz: Integrando la fotografía participativa en diferentes contextos docentes

Photovoice: Integrating participatory photography into different teaching contexts

Mar Ortega-Reig[a], José Miguel Abarca[b], Pilar Aragón[c], Elena Aznar[c], Arnau Bayón[d], Isabel Caballos[c], Sergi Escribano[a], Marta García-Mollá[a], María-Isabel Giner-García[e], Guillermo Hernández-Sigüenza[c], José Luis Mocholí[f], Laura Osete Cortina[g], e Inmaculada Romero[d]

[a] Dpto. de Economía y Ciencias Sociales, Universitat Politècnica de València, (M.O.-R.) marorrei@upv.es, mgarmo@esp.upv.es, seresrui@upvnet.upv.es

[b] Dpto. de Dibujo, Universitat Politècnica de València, joabfer@dib.upv.es,

[c] Dpto. de Química, Universitat Politècnica de València, paragon@qim.upv.es, elazgi@upvnet.upv.es, micabgom@doctor.upv.es, ghersig@upvnet.upv.es,

[d] Dpto. de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente, Universitat Politècnica de València, arbabar@upv.es, inrogi@dihma.upv.es,

[e] Dpto. de Construcciones Arquitectónicas, Universitat Politècnica de València, magigar@csa.upv.es,

[f] Instituto Universitario de Ciencia y Tecnología del Hormigón, Universitat Politècnica de València, jomocga1@cam.upv.es

[g] Dpto. de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València, losete@crbc.upv.es,

How to cite: Ortega-Reig, M., Abarca, J.M., Aragón, P., Aznar, E., Bayón, B., Caballos, C., Escribano, S., García-Mollá, M., Giner-García, M.I., Hernández-Sigüenza, G., Mocholí, J.L., Osete Cortina, L. y Romero, I. 2023. Fotovoz: Integrando la fotografía participativa en diferentes contextos docentes. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16687

Abstract

This paper presents different methodological proposals whose common axis is the application of photovoice adapted in different university teaching contexts are and developed within the framework of the Innovation Project "Photovoice: using participatory photography for the development of transversal competences". This first phase of implementation has consisted of the methodological adaptation of the photovoice to a wide variety of degrees and subjects in order to design teaching-learning activities that provide a suitable context that improves motivation, in which the active participation of students is promoted, as well as the development of skills such as effective communication and critical thinking. Likewise, an evaluation strategy has been designed to collect evidence to determine the degree of achievement of the learning objectives set, the improvement of student participation and their level of satisfaction with the methodology. The preliminary

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

results of its implementation reveal optimum student participation and a high level of satisfaction, as well as a greater integration of aspects dealt with in the different subjects.

Keywords: *Photovoice, higher education, critical thinking, motivation, effective communication, experiential learning*

Resumen

En este trabajo se exponen diferentes propuestas metodológicas que presentan como eje común la aplicación del fotovoz adaptada en diversos contextos docentes universitarios y desarrolladas en el marco del Proyecto de Innovación "Fotovoz: usando la fotografía participativa para el desarrollo de competencias transversales". Esta primera fase de la implementación ha consistido en la adaptación metodológica del fotovoz a una amplia variedad de titulaciones y asignaturas con el fin de diseñar actividades de enseñanza-aprendizaje que proporcionen un contexto adecuado que mejore la motivación, en el que se promueva la participación activa del alumnado, así como el desarrollo de competencias como la comunicación efectiva, o el pensamiento crítico. Asimismo, se ha diseñado una estrategia de evaluación que permita la obtención de recopilación de evidencias para determinar el grado de consecución de los objetivos de aprendizaje planteados, la mejora de la participación del alumnado y su nivel de satisfacción sobre la metodología. Los resultados preliminares de su implementación revelan una óptima participación del alumnado y un grado de satisfacción elevado, así como una mayor integración de aspectos tratados en las diferentes asignaturas.

Palabras clave: *fotovoz, educación superior, pensamiento crítico, motivación, comunicación efectiva, aprendizaje experiencial*

1. Introducción

1.1. Contexto de la innovación

Este estudio presenta una innovación llevada a cabo en estudios superiores en la Universitat Politècnica de València (UPV). Esta innovación se implementa en el marco del Proyecto de Innovación "Fotovoz: usando la fotografía participativa para el desarrollo de competencias transversales" y por tanto en un contexto docente amplio con el fin de integrar y evaluar el uso de la herramienta fotovoz en asignaturas con características diferentes: 15 asignaturas, de 13 titulaciones (8 grados y 5 másteres), que abarcan un número aproximado de 800 alumnos con perfiles muy diversos (ingeniería química, industrial, agroalimentaria, civil, ambiental; conservación y restauración, y administración y dirección de empresas) (Tabla 1). Previo a la exposición de la problemática que se pretende abordar con esta innovación docente, es necesario contextualizar que este proyecto surge a raíz de la experiencia compartida y motivadora que supuso la participación de más de la mitad de los autores en el curso "Fotovoz: cómo trabajar contenidos en el aula mediante la fotografía", organizado por el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPV.

Ante esta diversidad docente, los autores llevaron a cabo una reflexión inicial para analizar la problemática existente, que sirvió como punto de partida para la elaboración de la propuesta metodológica y pedagógica de la innovación. Para ello, se utilizó como fuente de información cualitativa la puesta en común de la experiencia previa de los participantes en las diferentes asignaturas (y en un caso, la valoración cualitativa de aspectos a mejorar realizado por los estudiantes).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Los principales problemas detectados fueron:

1. Falta de motivación e interés por parte de los alumnos (que conlleva: baja asistencia, poca implicación y participación en tareas en el aula y en casa).
2. Falta de capacidad de análisis crítico que permita emitir juicios propios y valorar los ajenos.
3. Habilidades comunicativas limitadas (tanto orales como escritas) para transmitir y expresar ideas.
4. Aprendizaje superficial.
5. Falta de espacios de aprendizaje donde compartir algo más que "aprender y libros".

Tabla 1. Contexto docente (titulaciones, asignaturas, y cursos)

Titulación	**Asignatura**	**Curso**
Máster Universitario en Ingeniería Agronómica	Políticas alimentarias	2º
Grado en Administración y Dirección de Empresas	Economía Mundial	2º
	Microeconomía I	1º
	Microeconomía II	1º
Máster Interuniversitario en Ingeniería Ambiental	Herramientas de evaluación y gestión ambiental	1º
Grado en Ingeniería de Obras Públicas	Evaluación de Impacto Ambiental de la Ingeniería Civil	4º
Máster Universitario en Conservación y Restauración de Bienes Culturales	Investigación experimental en conservación y restauración. Normativa y ensayos	1º
Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales	Fundamentos de física y química aplicados a la Conservación	1º
Grado en Ingeniería Civil	Hormigón Estructural	3º
Grado en Arquitectura Técnica	Construcción I	1º
Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales	Higiene Analítica	único
Grado Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos	Diseño para Ocio y Hábitat	4º
Máster Universitario en Economía Agroalimentaria y del Medio Ambiente	Política de Aguas y Gestión Eficiente del Regadío	único
Grado en Ingeniería Mecánica	Máquinas Hidráulicas	4º
Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	Química	1º

1.2. Marco teórico de la herramienta fotovoz

Generalmente sobrecargar al estudiante de contenidos y evaluarlo de manera continua con pequeños exámenes o pruebas memorísticas y sin conexión clara entre los temas, e incluso sin *feedback*, favorece que los estudiantes adopten un enfoque de aprendizaje superficial. Sin embargo, como apuntan Biggs & Tang (2007) y Ramsden (2003), si lo que se desea es fomentar el aprendizaje profundo debe establecerse claramente qué expectativas tiene el estudiante y qué conocimientos previos posee sobre el tema. Se deben plantear actividades que fomenten la participación activa y que les ayuden a realizar conexiones entre diferentes temas, cursos y disciplinas. De hecho, se ha visto que la estrategia de enseñanza que se

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

emplee orientará el aprendizaje de diferente manera y por lo tanto los aprendizajes resultantes también diferirán (Fernández & Arquero, 2011; Díaz-Mujica & Perez-Villalobos, 2013; Antonelli (2017); López-Aguado & Gutiérrez-Provecho (2014).

La fotografía participativa o "*Photovoice*" es una metodología que se ha utilizado principalmente en el desarrollo comunitario como herramienta de acción social y en procesos de investigación-acción participativa. Los procesos de fotovoz se caracterizan porque son las propias personas participantes las que realizan las fotografías y coproducen narrativas colectivas sobre ellas (Leivas, 2020). Wang y Burris (1994) definen el "*Photovoice*" como "*un proceso mediante el cual las personas pueden identificar, representar y mejorar sus comunidades a través de la fotografía*".

Sin embargo, pese a que existen diversos ejemplos del uso de esta metodología en el desarrollo comunitario, su uso como herramienta docente es más limitado. Destaca su uso con alumnado adolescente, donde los participantes representan su contexto, hablando de ellos a través de las fotografías y desarrollando narrativas (Coronell y Rodríguez, 2013; Rabadán y Contreras, 2014). También se ha utilizado esta herramienta para dinamizar procesos participativos entre universitarios y adolescentes (Leivas, 2020).

Pese a que existen experiencias pedagógicas del uso de Fotovoz en educación superior (Malka, 2020; Musanti y Steren 2020; Pierce y Longo, 2020), existen pocos ejemplos de su uso en estudios técnicos. Leipert y Aderson (2012) lo han utilizado para enriquecer el aprendizaje y fomentar la motivación por la profesión a través de experiencias fuera de la clase en relación al estudio de la 'enfermería rural'. Ten Brink et al. (2022) han utilizado el proceso de tomar y compartir fotografías mediante una aplicación móvil (relacionadas con conceptos propuestos por los docentes), para el desarrollo de la capacidad de reflexión crítica (en estudios de moda y diseño).

2. Objetivos

La metodología Fotovoz permite el desarrollo de competencias transversales de forma integrada, y es una herramienta versátil que se puede utilizar de formas diversas. El debate mediante materiales producidos por los participantes ofrece un espacio de diálogo y que revela aspectos que no se abordarían con un enfoque eminentemente oral (Gauntlett 2007; Moss 2008). El objetivo no es el resultado fotográfico sino, el proceso de diálogo y reflexión que genera, así como las discusiones entorno a los significados de las mismas y su análisis conjunto entre los participantes (Mizen y Ofosukusi, 2010). Tomar una fotografía se convierte, en este caso, en la elección de capturar un momento o lo que éste representa para, posteriormente, comunicarlo (Rabadán Crespo y Contreras Pulido, 2014).

En el marco del Proyecto de Innovación "Fotovoz: usando la fotografía participativa para el desarrollo de competencias transversales" (en adelante PIME), los docentes participantes implantamos esta metodología originalmente diseñada para facilitar la participación y transformación social, a través del diálogo y la reflexión colectiva.

El **objetivo general** del PIME es fomentar la motivación, la capacidad crítica y la comunicación efectiva a través del uso de metodologías activas, y en concreto a través de la implementación del "Fotovoz" en las distintas asignaturas implicadas. Sin embargo, en este PIME participamos 13 docentes, con 15 asignaturas de titulaciones y escuelas distintas, por lo que la manera de implantar esta metodología no puede ser común a todos, teniendo algunos aspectos específicos en cada materia.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Para poder implementar esta innovación, como primer paso ha sido necesario llevar a cabo dos **objetivos procedimentales** (específicos) que son los que se abordan en este trabajo:

1. Diseñar la estrategia para integrar el "Fotovoz" en el contexto de cada asignatura, teniendo presente la planificación, los resultados de aprendizaje y su uso junto con otras metodologías.
2. Diseñar, buscar y adaptar los instrumentos para evaluar si el PIME contribuye a los objetivos propuestos.

3. Desarrollo de la Innovación

El fotovoz, proporciona a los estudiantes la oportunidad de usar la fotografía como herramienta catalizadora de la reflexión crítica sobre aspectos relacionados con las asignaturas. Generalmente, los participantes realizan fotografías sobre una problemática o situación concreta. Tras esto, comparten las fotografías y elaboran una **narrativa individual**. A continuación, elaboran una visión consensuada en una **narrativa colectiva**. Y finalmente, la exposición pública de las fotografías sirve para visibilizar sus puntos de vista. Los pasos a seguir para realizar un fotovoz se indican en la Tabla 2 (adaptado de Leiva, 2020, Photovoice, s.f).

Tabla 2. Pasos generales para utilizar la herramienta fotovoz

Pasos a seguir		**Duración**
1.	Introducción a la fotografía y técnicas participativas	30 min - 1h
2.	Selección temática, toma de fotografías	1h30min – 2h30min
3.	Elección de las fotografías y creación de las narrativas individuales	30 min - 1h
4.	Coproducción de las narrativas colectivas	1h – 1h30min
5.	Exposición pública	

La duración de las actividades se indica de forma orientativa, ya que han sido necesarias diferentes adaptaciones para implementarlo en el contexto de las diferentes asignaturas (el resultado de este se describe en los resultados).

3.1. Diseño metodológico de la investigación educativa

Para poder abordar el reto metodológico de comparar cómo contribuye el fotovoz a lograr los objetivos del PIME, se han establecido como objetivos de la investigación la evaluación de i) si el fotovoz ayuda a mejorar la comunicación efectiva, ii) si mejora el grado de reflexión crítica y iii) si mejora la motivación de los alumnos. Adicionalmente también es objeto de la investigación la recopilación de datos de valoración por parte tanto de alumnos como profesores sobre la eficacia del fotovoz para mejorar estos tres aspectos mencionados anteriormente. Se han definido diferentes indicadores y se ha establecido el momento de recogida de datos, la técnica y la metodología del análisis. En la Tabla 3 se muestran a modo de resumen las técnicas de recogida de información e indicadores seleccionados.

Además de la recogida de información cualitativa, la valoración del fotovoz por parte de los alumnos se realiza mediante el cuestionario SEEQ (Students' Evaluation of Educational Quality). Este cuestionario es un instrumento ideal para la evaluación formativa puesto que permite analizar la eficiencia de la enseñanza (Andrade-Abarca et al., 2018; Moreira y Santos, 2016). Es una encuesta robusta, verificada y reconocida internacionalmente. Sus características psicométricas son elevadas (fiabilidad, validez, consistencia interna, etc.) (Marsh, 1982). El cuestionario evalúa 7 factores o dimensiones del proceso:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Aprendizaje, Entusiasmo, Organización, Interacción con el grupo, Evaluación, Carga de trabajo y dificultad, y Otras Opiniones sobre la materia. Además, se incluyen tres preguntas abiertas que permiten que el estudiante pueda expresar lo que más le ha gustado, lo que debería mejorarse y cualquier otra opinión.

Tabla 3. Diseño metodológico de la implementación de la innovación

(a) Evaluar si el fotovoz ayuda a mejorar la comunicación efectiva

Indicadores	**Momento**	**Técnica**	**Análisis**
Grado de adquisición de la competencia transversal	Al inicio del fotovoz y al final	Pretest: narrativa individual. Post-test (narrativa individual, reescrita tras la grupal	Se realizará un análisis cualitativo en base a una rúbrica común.
Valoración por parte de los alumnos	Tras la actividad	Pregunta escrita de respuesta abierta (año 1), cerrada (año 2)	Se realizará un análisis cualitativo (año 1) y cuantitativo (año 2)

(b) Evaluar si el fotovoz mejora el grado de reflexión crítica

Indicadores	**Momento**	**Técnica**	**Análisis**
Grado de adquisición de la competencia transversal	Al inicio del fotovoz y al final	Pretest: narrativa individual. Post-test (narrativa individual, reescrita tras la grupal	Se realizará un análisis cualitativo en base a una rúbrica común.
Valoración por parte de los alumnos	Tras la actividad	Pregunta escrita de respuesta abierta (año 1), cerrada (año 2)	Se realizará un análisis cualitativo (año 1) y cuantitativo (año 2)

(c) Evaluar si el fotovoz mejora la motivación de los alumnos

Indicadores	**Momento**	**Técnica**	**Análisis**
Valoración por parte de los alumnos	Final de la asignatura	Cuestionario SEEQ	Se realizará un análisis cuantitativo

(d) Conocer la valoración del profesorado y del alumnado sobre la eficiencia del fotovoz para mejorar los resultados esperados

Indicadores	**Momento**	**Técnica**	**Análisis**
Recomendación y valoración por parte de los alumnos	Final de la asignatura	Cuestionario SEEQ y posterior 'focus group' (de alumnos por categorías)	Se realizará un análisis cuantitativo y cualitativo
Recomendación y valoración por parte de los profesores	Final de las asignaturas	Matrices de reflexión y posterior 'focus group' (de docentes)	Cualitativo y cuantitativo

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Resultados

En este apartado se sintetizan las experiencias piloto llevadas a cabo y se describe como se ha adaptado la herramienta fotovoz a diferentes contextos docentes. Además, se presenta la rúbrica propuesta para evaluar cómo contribuye el fotovoz a mejorar el grado de adquisición de las competencias transversales propuestas.

4.1. Adaptaciones del "Fotovoz" al contexto docente: primeras experiencias

En la asignatura **"Herramientas de Evaluación y Gestión Ambiental"** (23 estudiantes), cada estudiante realizó una fotografía relacionada con la asignatura y un relato individual. En pequeños grupos de 4 personas las pusieron en común y eligieron 1 de las fotografías, la que consideraran más representativa y significativa, con el fin de reflexionar colectivamente sobre las cuestiones sociales, culturales, económicas y medioambien-tales abordadas en cada una de las fotografías. Elegidas las fotografías más significativas para el grupo, fue el momento de coproducir las narrativas colectivas. Las narrativas individuales que acompañan las fotografías orientan la coproducción de la narrativa colectiva, pero no la determinan, sino que sirven de inspiración e impulsan el diálogo y la reflexión sobre las temáticas abordadas. Una vez coproducidas las narrativas colectivas, estas son expuestas a los demás grupos, con el fin de compartir percepciones y aprendizajes y facilitar el codiseño de la exposición pública del fotovoz. Una vez expuestas, y mediante una rúbrica, se realiza una valoración entre iguales, que, junto a la valoración de la profesora, define la mejor de todas ellas, que será presentada en unos meses en una Exposición Pública junto a las fotografías del resto de asignaturas incluidas en este Proyecto de Innovación. Finalmente, tras las exposiciones y elección de la ganadora, los estudiantes respondieron al cuestionario SEEQ, para conocer el grado de satisfacción de los estudiantes con el empleo de Fotovoz.

En la asignatura de **"Economía Mundial"** (70 estudiantes), se realizó una primera sesión de introducción de la metodología y los estudiantes salieron fuera del aula para la realización de las fotografías. Cada estudiante realizó varias fotografías relacionadas con la asignatura que compartió en una carpeta online. En una segunda sesión, se llevaron las fotografías impresas y cada estudiante elaboró un relato individual, que compartió en grupos de 7 personas, en los que identificaron las categorías temáticas de estas. Para la coproducción de las narrativas colectivas en una tercera sesión, la profesora agrupó a los estudiantes por categorías temáticas de entre 5 y 7 personas. Los estudiantes las pusieron en común y eligieron 1 de las fotografías, con el fin de reflexionar colectivamente sobre la temática abordada y elaborar una narrativa colectiva. Al final de la sesión cada grupo leyó su narrativa colectiva al conjunto de la clase y se realizó una votación online, que, junto a la valoración de la profesora, sirvió para seleccionar la que sería presentada en la I jornada PIME FOTOVOZ, junto a las fotografías del resto de asignaturas incluidas en este Proyecto de Innovación. En la sesión siguiente, tras las exposiciones y elección de la ganadora, los estudiantes respondieron al cuestionario SEEQ, y las foto-narrativas colectivas se colgaron para dejarlas expuestas en el aula.

En la asignatura de **"Política Alimentaria"** (7 estudiantes), se realizó una primera sesión de introducción de la metodología y los estudiantes salieron fuera del aula para la realización de las fotografías. En la siguiente sesión, se llevaron las fotografías impresas y cada estudiante elaboró un relato individual, que, junto con la fotografía, se compartió con el resto de la clase y quedó expuesto en el aula. En la siguiente sesión, los estudiantes eligieron la fotografía, consensuaron la temática y elaboraron la narrativa colectiva. Al final de la sesión se realizó una votación de las narrativas individuales, que, junto a la valoración de la profesora, sirvió para seleccionar la que sería presentada en la I jornada PIME

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

FOTOVOZ. Tras esto, los estudiantes respondieron al cuestionario SEEQ, y las foto-narrativas colectivas se colgaron para dejarlas expuestas en el aula.

En la asignatura **"Diseño para Ocio y Hábitat**" (52 alumnos), se implementó la metodología del fotovoz al inicio del cuatrimestre con el objetivo de aplicarlo en una fase inicial de investigación y análisis. La práctica del fotovoz e integró con el proyecto de la asignatura, que tiene como objetivo final diseñar y construir un elemento del entorno del hábitat (mobiliario principalmente). El alumnado tomó fotografías en la feria del mueble de Valencia e identificaron elementos o soluciones (a nivel técnico y formal) útiles para el desarrollo de su proyecto. Tras esto, el alumnado realizó una exposición oral (narrativa individual) para poner en común las fotografías con el resto de los compañeros. Los estudiantes tomaron nota de las reflexiones de sus compañeros con el objetivo de identificar puntos en común con las propias reflexiones, nuevas soluciones o nuevos puntos de vista sobre un mismo motivo, diseño, aplicación, material, solución técnica o formal, etc. Tras esto, los estudiantes clasificaron y agruparon las fotografías mediante criterios consensuados. Tras este trabajo previo, cada estudiante redactó una narrativa con las conclusiones finales obtenidas. Estas reflexiones se utilizaron como herramientas para el desarrollo de las propuestas. La evaluación se realizó teniendo en cuenta las entregas de las diferentes fases de trabajo mencionadas (primeras fotografías realizadas en feria, selección de fotografías en base a elementos seleccionados, reflexión individual y grupal, y un 'moodboard' con la selección de fotos y texto de conclusiones finales). Tras esto, los estudiantes respondieron al cuestionario SEEQ.

En la asignatura de **"Higiene Analítica"** se ha aplicado la metodología de Fotovoz con 21 alumnos con una doble finalidad: trabajar aspectos de las competencias transversales como capacidad crítica y comunicación efectiva y un aspecto de la competencia específica del título (identificar las características y los efectos de los agentes químicos en el entorno laboral). Con ello se pretende que el alumno tome conciencia sobre el manejo y exposición a agentes químicos en el entorno laboral y cómo se ha modificado su percepción sobre los riesgos químicos tras cursar la asignatura. Partiendo de grupos de 5 personas (eventualmente 6) la metodología se trabaja en 4 sesiones, 2 de ellas al principio de la asignatura y 2 al final. En la primera se explicó a los alumnos que debían realizar 2 fotografías cada uno que indiquen buenas o malas prácticas en cuanto a exposición a agentes químicos en el sector elegido (1 buena y 1 mala). Cada fotografía fué acompañada de una breve explicación que justifique por qué eran buenas o malas prácticas. En la segunda, se realizó la puesta en común de las fotografías elaborando cada grupo una lista de los criterios aplicados para la selección de las fotos y para decidir si son buenas/malas prácticas y eligiendo 1 foto por persona para que entre las 5/6 fotografías se cubra el máximo posible de criterios. Hasta aquí se trabajó con preconcepciones de los alumnos. Al final de la asignatura, en la tercera sesión, se revisaron las fotografías seleccionadas en la sesión anterior y analizaron los criterios que siguieron para seleccionarlas. Reflexionaron sobre aspectos que no tuvieron en cuenta cuando seleccionaron las fotos iniciales en la segunda sesión. Seleccionaron 2 de entre las 5 o 6 iniciales que englobaban el mayor número de criterios, y escribieron un relato sobre lo que las 2 fotografías muestran. Paralelamente escribieron una relación de los criterios que no tuvieron en cuenta. En la última sesión cada grupo explicó al resto sus 2 fotografías seleccionadas, la relación de criterios empleados y la relación de criterios no empleados. Se confeccionó una lista con todos los criterios mediante post-it's de 2 colores. Evaluación de los alumnos: Cada grupo disponía de 6 tarjetas con 6, 5,4,3,2,1 puntos que debería repartir entre la relación de criterios expuestos o faltantes. Estos puntos sirvieron para valorar los criterios relacionados por cada grupo. El conjunto de clase seleccionó finalmente 5 fotografías que mostraban el mayor número de criterios a tener en cuenta como buenas/malas prácticas en cuanto a manejo y exposición a agentes químicos en el entorno laboral y se redactó un texto conjunto con los criterios

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

seleccionados indicando qué otros criterios se deberían haber tenido en cuenta. Con el resultado final se confeccionó un panel que se mantiene expuesto en el aula hasta final de la asignatura. Evaluación de la actividad: Al finalizar la actividad se aplicó una rúbrica donde se valoró la adquisición de las competencias trabajadas.

En la asignatura de **Investigación Experimental en Conservación y Restauración. Normativa y Ensayos** (8 estudiantes), se llevó a cabo una introducción de la metodología y los estudiantes buscaron 3 fotografías que ejemplificaran una buena restauración de un bien cultural (podía ser una fotografía propia o de una búsqueda por internet). Esta primera actividad se planteó con el fin de identificar preconcepciones del alumnado acerca de criterios éticos y deontológicos y se realizó fuera del aula. En la siguiente actividad, se expuso el código ético del conservador-restaurador y los estudiantes debían correlacionar los criterios que habían considerado en la selección de sus fotografías con los del código ético, reelaborando su narrativa individual. Al final de esta sesión, cada grupo de 3 alumnos/as debían seleccionar 3 fotos por consenso. En una tercera sesión se pusieron en común las nuevas narrativas con el fin de identificar los criterios y discutir los que no habían sido considerados y por qué, y se repartieron 3 artículos del código ético por alumno/a, para que buscaran una fotografía que los ejemplificara como actividad fuera del aula. En la cuarta sesión y última se expusieron las imágenes tratando de identificar a través de cada una de ellas, el artículo/aspecto del código ético al que hacían referencia. El alumnado respondió a un pre y post-test que consistió en diferentes preguntas abiertas antes y después de la aplicación de la metodología para comprobar la adquisición de conocimientos sobre aspectos éticos y deontológicos de la conservación-restauración, y al finalizar la implementación, el cuestionario SEEQ.

4.2. Instrumentos para evaluar el fotovoz

Atendiendo a la evaluación de la metodología mediante la implementación de una entrega evaluable en el desarrollo de la asignatura correspondiente, se confecciona una "Rúbrica tipo básica" que permita, por un lado, evaluar las acciones en sí llevadas a cabo, y por otro, aquellas competencias transversales asociadas a cada una de dichas acciones.

Las competencias transversales sobre las que se ha trabajado has sido Comunicación Efectiva, y Pensamiento crítico. Estas competencias (CT8 y CT9) existían en el antiguo marco institucional de competencias transversales a evaluar en la UPV. No obstante, este marco ha sufrido cambios por lo que se han identificado las competencias institucionales actuales que mejor responden a estas habilidades.

En la Tabla 4 se identifican con colores los aspectos relacionados con las competencias a evaluar en las diferentes etapas del fotovoz:

- "CT8.Comunicación Efectiva", corresponde a la nueva competencia "I.4.Comunicación Efectiva"
- "CT9.Pensamiento crítico", encuentra un mayor grado de similitud son las competencias "I.1.Compromiso social y medioambiental" y "I.2. Innovación y Creatividad"
- Del mismo modo, aquellos ítems que evalúan aspectos procedimentales se incluyen en negro.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Aspectos y competencias a evaluar

Indicador	Descripción	Evaluación CT
Condiciones de entrega	Un único archivo pdf. en formato A4. Incluye el nombre del autor o autores. Incluye el título de la entrega. El archivo no supera el peso total indicado en la tarea.	Satisfactorio / En Proceso
Redacción y maquetación	La maquetación de los textos e imágenes que se muestran es adecuada y favorece la presentación del contenido. La redacción es clara y resulta fácil de entender. Uso correcto del idioma, gramática, ortografía y vocabulario técnico del tema tratado. 4.1 Estructurar el discurso para favorecer la comprensión de los objetivos, acciones y/o resultados de un trabajo propio. 4.2 Desarrollar textos profesionales o informes científico-técnicos según las convenciones propias de la disciplina. 4.3 Adaptar la organización de contenidos y el uso del lenguaje, verbal y no verbal, para argumentar en diversas situaciones y/o ante diversas audiencias.	Satisfactorio / En Proceso
Fotografías	Existen el número mínimo de fotografías exigidas y estas están clasificadas según indica la tarea. Las fotografías están bien realizadas y son claras. Las fotografías son representativas de lo exigido en la tarea y sirven para el cometido expuesto. Se han identificado y seleccionado las fotografías sujetas a estudio. 1.2 Emitir juicios informados sobre el tratamiento de la sostenibilidad y del cambio climático. 2.1 Identificar nuevos retos, proyectos u oportunidades de mejora en el ámbito de la disciplina alineados con tendencias y avances futuros.	Satisfactorio / En Proceso
1ª Reflexión individual	Las ideas están expuestas de forma clara y entendible. La reflexión individual está bien estructurada y razonada. La reflexión presenta la madurez esperada y esta es acorde al nivel de conocimiento que se espera del alumn@ 2.1 Identificar nuevos retos, proyectos u oportunidades de mejora en el ámbito de la disciplina alineados con tendencias y avances futuros. 4.1 Estructurar el discurso para favorecer la comprensión de los objetivos, acciones y/o resultados de un trabajo propio. 4.3 Adaptar la organización de contenidos y el uso del lenguaje, verbal y no verbal, para argumentar en diversas situaciones y/o ante diversas audiencias.	Satisfactorio / En Proceso
Documento 2ª Reflexión individual	Las ideas están expuestas de forma clara y entendibles. La reflexión individual está bien estructurada y razonada. La reflexión presenta la madurez esperada y esta es acorde al nivel de conocimiento que se espera del alumn@ 1.2 Emitir juicios informados sobre el tratamiento de la sostenibilidad y del cambio climático. 2.3 Evaluar, de manera crítica y constructiva, las ventajas y las oportunidades de diferentes soluciones a un mismo problema. 4.1 Estructurar el discurso para favorecer la comprensión de los objetivos, acciones y/o resultados de un trabajo propio.	Satisfactorio / En Proceso

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Indicador	Descripción	Evaluación CT
Desarrollo de la tarea	Subió al espacio compartido, en tiempo y forma, el material solicitado para el desarrollo de la tarea durante las sesiones establecidas. Participó en clase durante las reflexiones y los debates.	Satisfactorio / En Proceso
Exposición Final	El alumn@ expone de forma clara y argumentada, sus propias conclusiones finales. Incluye ejemplos y se vale de las propias fotografías para ilustrar dicha exposición. El alumn@ es capaz de aplicar los conocimientos o soluciones adquiridas a su caso concreto de trabajo. 1.1 Valorar las consecuencias éticas de las decisiones a tomar en una situación concreta, considerando el impacto en la sociedad y la responsabilidad en la práctica profesional. 1.2 Emitir juicios informados sobre el tratamiento de la sostenibilidad y del cambio climático. 2.3 Evaluar, de manera crítica y constructiva, las ventajas y las oportunidades de diferentes soluciones a un mismo problema. 4.1 Estructurar el discurso para favorecer la comprensión de los objetivos, acciones y/o resultados de un trabajo propio. 4.4 Demostrar destreza en la comunicación digital utilizando medios de apoyo variados y adaptados a la situación y a la audiencia.	Satisfactorio / En Proceso

La Tabla 5 muestra cómo evaluar y calificar cada indicador relacionado con las competencias identificadas.

Tabla 5. Evaluación y calificación de las competencias

Indicador	Descripción	Evaluación CT	Calificación tarea				
			Peso (%)	Sob. 9 - 10	Not. 7 - 8,9	Apro. 5 - 6,9	Sus. 0 - 4,9
Redacción y maquetación	La maquetación de los textos e imágenes que se muestran es adecuada y favorece la presentación del contenido. La redacción es clara y resulta fácil de entender. Uso correcto del idioma, gramática, ortografía y vocabulario técnico del tema tratado. 4.1 Estructurar el discurso para favorecer la comprensión de los objetivos, acciones y/o resultados de un trabajo propio. 4.2 Desarrollar textos profesionales o informes científico-técnicos según las	Satisfactorio / En Proceso	15	Los ítems se cumplen totalmente.	Los ítems se cumplen con calidad notable.	Los ítems se cumplen a un nivel básico	No se cumplen

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Indicador	Descripción	Evaluación CT	Calificación tarea				
			Peso (%)	Sob. 9 - 10	Not. 7 - 8,9	Apro. 5 - 6,9	Sus. 0 - 4,9
	convenciones propias de la disciplina. 4.3 Adaptar la organización de contenidos y el uso del lenguaje, verbal y no verbal, para argumentar en diversas situaciones y/o ante diversas audiencias.						

5. Conclusiones

El presente estudio recoge los primeros pasos de una innovación llevada a cabo en estudios superiores en la Universitat Politècnica de València (UPV) durante el curso 2022-2023. Esta innovación se implementa en el marco del Proyecto de Innovación "F*otovoz: usando la fotografía participativa para el desarrollo de competencias transversales*. En el fotovoz, los participantes realizan fotografías sobre una problemática o situación concreta. Tras esto, comparten las fotografías y elaboran una **narrativa individual**. A continuación, elaboran una visión consensuada en una **narrativa colectiva**. Y finalmente, la exposición pública de las fotografías sirve para visibilizar sus puntos de vista. Todo el proceso de fotovoz proporciona a los estudiantes la oportunidad de usar la fotografía como herramienta para favorecer la reflexión crítica sobre aspectos relacionados con las asignaturas.

El proyecto se está llevando a cabo en 15 asignaturas, de 13 titulaciones (8 grados y 5 másteres), que abarcan un número aproximado de 800 alumnos con perfiles muy diversos (ingeniería química, industrial, agroalimentaria, civil, ambiental; conservación y restauración, y administración y dirección de empresas), por este motivo, el objetivo de este primer año ha sido el diseño de la estrategia para integrar el "Fotovoz" en el contexto de cada asignatura, teniendo presente la planificación, los resultados de aprendizaje y su uso junto con otras metodologías y el diseño/adaptación de los instrumentos para evaluar si el PIME contribuye a los objetivos propuestos.

Para ello, se ha realizado el diseño metodológico de la investigación educativa y se han establecido como objetivos de la investigación la evaluación de i) si el fotovoz ayuda a mejorar la comunicación efectiva, ii) si mejora el grado de reflexión crítica y iii) si mejora la motivación de los alumnos. Adicionalmente también se ha establecido como objeto de la investigación la recopilación de datos de valoración por parte tanto de alumnos como profesores sobre la eficacia del fotovoz para mejorar estos tres aspectos mencionados anteriormente. A partir de estos objetivos, se han establecido diferentes indicadores y se ha concretado el momento, la técnica y el análisis que se realizará de los datos recopilados. También se recogen las herramientas de evaluación diseñadas.

Aunque los resultados del proyecto aún son muy preliminares, los primeros datos obtenidos en esta primera fase piloto de adaptación de la metodología en los diferentes contextos han permitido vislumbrar que presenta un gran potencial en lo que respecta a su adaptabilidad a diferentes asignaturas y diferentes finalidades. Si bien aún no se han obtenido demasiados datos como para completar el estudio, se ha observado que la aplicación de esta técnica ha favorecido la participación del alumnado, y ha generado un

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

grado de satisfacción general elevado. También se percibe que ha favorecido una mayor profundización en los contenidos a través de la reflexión individual, puesta en común y debate grupal y la elaboración de argumentaciones más profundas y justificadas incorporando los diferentes puntos de vista del resto de compañeros/as. Por todo esto, se ha apreciado que el fotovoz es una metodología activa que puede ser una herramienta útil para trabajar el pensamiento crítico de los alumnos, su participación y su motivación en la asignatura, teniendo además muy buena acogida entre el alumnado, lo que se espera confirmar con los próximos estudios.

Agradecimientos

Agradecemos al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politécnica de València la financiación del Programa de Innovación y Mejora Educativa A+D 2022 para el proyecto "Fotovoz: usando la fotografía participativa para el desarrollo de competencias transversales". Todos los autores han contribuido activamente en fases de desarrollo y escritura de este trabajo. La primera autora ha coordinado este proceso, y el resto de autores han realizado una igual contribución en las diferentes etapas. Por ello, aparecen en orden alfabético.

Referencias

Antonelli, C. (2017) ¿Cómo incentivar el aprendizaje profundo? En: XXV Jornadas de Reflexión Académica en Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Año XVIII. Vol 30. Buenos Aires. Argentina ISSN 1668-1673, 133-135.

Andrade-Abarca, P.S.; Ramón-Jaramillo, L.N. y Loaiza-Aguirre, M.I. (2018). "Aplicación del SEEQ como instrumento para evaluar la actividad docente universitaria" En: Revista de Investigación Educativa, vol. 36, issue 1, p. 259-275. doi: 10.6018/ rie.36.1.260741

Biggs, John; Tang, Catherine. (2007). Outcomes-based teaching and learning (OBTL). Why is it, How do we make it work. https://www.cetl.hku.hk/wp-content/uploads/2016/08/OBTL_what_why_how1.pdf

ten Brink, M., Bredeweg, B. y Schouten, B. (2022). Student's attitude towards technology enhanced photovoice to support critical reflection. In: Methodologies and Intelligent Systems for technology Enhanced learning, 11th International Conference. De la Prieta, F., Gennari, R., Temperini, M., Di Mascio, T., Vittorini, P., Kubincova, Z., Popescu, E., Rua Carneiro, D., Lancia, L., Addone, A, (Eds.). Srpinger: Cham (Switzerland).

Coronel, J. M. & Rodriguez, I. (2013). Let me put It another way: Methodological consideration son the use of participatory photography based on an experiment with teenagers in secondary schools. Qualitative Research in Education, 2 (2), 98-129. doi:10.4471/qre.2013.20

Díaz-Mujica, A. & Perez-Villalobos, MV. (2013) Autoeficacia, enfoque de aprendizaje profundo y estrategias de aprendizaje. International Journal of Developmental and Educational Psychology, INFAD Revista de Psicología, Vol. 2 (1), 341-346. ISSN: 0214-9877

Fernández, C. & Arquero, JL. (2011) Evaluación de innovaciones y enfoques de aprendizaje. Presentación preliminar de un instrumento de medida. Innovations assessment and approaches to learning. Preliminar presentation of a questionnaire. En: IV Jornadas de Innovación e Investigación Docente, Sevilla: Edicion Digital Atres. ISBN: 978-84-694-9498-1, 214-225 http://hdl.handle.net/11441/43202

Gauntleet, D (2007). Creative explorations: New approaches to identities and audiences. London: Routledge.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Leivas, M. (2020) Cómo hacer un fotovoz. La aventura de Aprender. Ministerio de Educación y Formación profesional. Disponible en: http://laaventuradeaprender.intef.es/guias/-como-hacer-un-fotovoz- [11/07/2022].

Leipert, B. y Anderson, E. (2012) Rural nursing education: a photovoice perspective. Rural and remote health. 12 (2061)

López-Aguado, M. & Gutiérrez-Provecho, L. (2014) Modelo explicativo del efecto de los enfoques de aprendizaje sobre el rendimiento y el papel modulador de la dedicación temporal. Revista de Investigación Educativa, 32(2), 447-462. http://dx.doi.org/10.6018/rie.32.2.164761

Malka, M. (2020) Photovoice as a creative coping tool with the COVID-19 crisis in practical training seminar for social work students. Qualitative Social Work. 20 (1-2), 544-552. doi: 10.1177/1473325020973309

Marsh, H.W. (1982) "SEEQ: A reliable, valid, and useful instrument for collecting students' evaluations of university teaching", En: British Journal of Educational Psychology, vol. 52, p. 77-95.

Mizen, P., y Ofosu-Kusi, Y. (2010). Unofficial truths and everyday insights: understanding voice in visual research with the children of Accra's urban poor. Visual Studies 25 (3), 255-267. Doi: 10.1080/1472586X.2010.523278

Moreira, L.M., y Santos, M.A. (2016). "Evaluando la enseñanza en la Educación Superior: percepciones de docentes y discentes. Evaluating Teaching in Higher Education: Teacher and Student Perceptions" En: Revista electrónica de investigación educativa (REDIE), vol.18, issue 3.

Moss, J. (2008) Researching education: Digitally-visually-spatially. Rotterdam: Sense Publishers.

Musanti, S.I. y Steren dos Santos, B. (2020). Transformando a sala de aula universitaria: o uso do photovoice como ferramenta metodologica. Práxis Educacional. 16 (41), 525-542. Doi: 10.22481/praxisedu.v16i41.6514

Photovoice, s.f. The PhotoVoice Manual. A guide to designing and running participatory photography projects. Disponible en: www.photovice.org [11/07/22]

Pierce, M.E y Longo, J.L. (2020) Incorporating Photovoice in the Marketing Curriculum to Increase Cultural Competence. Journal of Marketing Education. 42(1) 76–86. doi:10.1177/0273475319878825

Rabadán Crespo, A.V. y Contreras Pulido, P. (2014). La fotografía participativa en el contexto socio-educativo con adolescentes. Revista interdisciplinar de Ciencias de la Comunicación y Humanidades, 10, 143-156.

Ramsden, P. (2003) Learn to teach in Higher Education. Nueva York: Routledge

Wang, C. y Burris, M. A. (1994). Empowerment through Photo Novella: Portraits of Participation. Health Education & Behavior. 21 (2), 171-186. doi:10.1177/109019819402100204

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16688

Aprendizaje basado en la resolución de casos: del aula de psicoendocrinología a la consulta.

Learning based on case studies: from the classroom to the clinical practice

Sandra Montagud-Romero [a], Carmen Ferrer-Pérez [b], M. Carmen Blanco-Gandía [c], Mª Asunción Aguilar [a], Marina D. Reguilón [a], Macarena González-Portilla [a], Noemí San Miguel Segura [a], Marta Rodríguez-Arias [a]

[a] Dpto. Psicobiología. Facultad de Psicología. Universidad de Valencia, sandra.montagud@uv.es , [b] Dpto. Psicología Evolutiva y de la Educación. Universidad de Valencia, carmen.ferrer-perez@uv.es, [c] Dpto. Psicología y Sociología. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Universidad de Zaragoza, mcblancogandia@unizar.es, [d]Dpto. de Psicobiología. Facultad de Psicología. Universidad de Valencia, asunción.aguilar@uv.es, [e]Dpto. de Psicobiología. Facultad de Psicología. Universidad de Valencia, marina.reguilon@uv.es, [f]Dpto. de Psicobiología. Facultad de Psicología. Universidad de Valencia, macarena.gonzalez@uv.es, [g]Dpto. de Psicobiología. Facultad de Psicología. Universidad de Valencia, noemi.miguel@uv.es, [h]Dpto. de Psicobiología. Facultad de Psicología. Universidad de Valencia, marta.rodriguez@uv.es.

How to cite: *Sandra Montagud-Romero , Carmen Ferrer-Pérez , M. Carmen Blanco-Gandía , Mª Asunción Aguilar , Marina D. Reguilón , Macarena González-Portilla , Noemí San Miguel Segura , Marta Rodríguez-Arias.* 2023. *Aprendizaje basado en la resolución de casos: del aula de psicoendocrinología a la consulta.*. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16688

Abstract

Students' skills acquisition to search for information, recognize what information is required and identify and discern what information is relevant, are crucial in the learning process. The aim of this work was to acquire knowledge about boolean operators, as well as information search strategies in scientific databases by using problem-based learning (PBL) in university students. For this purpose, a total of 139 students of the Psychology degree (Psychoendocrinology subject) participated, they were exposed to the PBL active methodology (during the last two months of classes) in which they needed to use boolean operators and scientific databases for searching information to solve a case or a problem. Students responded to an ad hoc questionnaire and the Scale of specific perceived self-efficacy of academic situations (pre and post-test). The results indicated that university students had a high percentage of ignorance regarding boolean operators and the search in scientific databases, a situation that was reversed when working through the active PBL methodology, in turn enhancing self-efficacy in the Post- test. To sum up, the PBL methodology was useful to acquire the skills proposed in the aim, allowing them to control specific academic situations.

Keywords: *problem-based learning, boolean operators, university students, information search, self-efficacy.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

La adquisición de habilidades por parte del alumnado para buscar información, reconocer qué información se requiere e identificar y discernir cuál es necesaria y relevante, será clave en el proceso de aprendizaje. El objetivo del presente trabajo pretende mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP) que el estudiante adquiriera conocimientos sobre operadores booleanos, así como estrategias de búsqueda de información en bases de datos científicos. Para ello, participaron un total de 139 estudiantes del grado de Psicología (asignatura Psicoendocrinología), los cuales durante los últimos dos meses de clases trabajaron mediante ABP los operadores booleanos y las bases de datos científicas para realizar búsquedas de información (referentes a un caso). Se les pasó un cuestionario ad hoc y el cuestionario de auto-eficacia percibida específica para situaciones académicas (pre y post-test). Los resultados indicaron que el alumnado universitario presenta en un porcentaje elevado desconocimiento respecto a los operadores booleanos y la búsqueda en base de datos científicas, situación que se invirtió cuando se trabajó mediante la metodología activa ABP, potenciando a su vez la autoeficacia en el Post-test. Estos datos nos indicarían que el alumnado adquiere las habilidades propuestas en el objetivo, permitiéndoles incrementar el control sobre situaciones específicas académicas.

Palabras clave: *aprendizaje basado en problemas, operadores booleanos, estudiantes universitarios, búsqueda de información, autoeficacia.*

1. Introducción

En los últimos años se ha cuestionado si la implementación de evaluaciones tradicionales que requieren respuestas memorísticas es realmente significativa en el aprendizaje de los alumnos y alumnas (Estebaranz, 2017). Por ello, resulta imprescindible situarnos en el paradigma educativo centrado en el alumnado y en el desarrollo de competencias (Perrenoud, 2008; Yániz y Villardón, 2008). Dicho paradigma trae consigo, por una parte, cambiar la perspectiva sobre el estudiantado y verlo como sujeto activo constructor de su proceso de aprendizaje, y por otra, diseñar contextos educativos que estimulen una implicación integral en el desarrollo de competencias (Díaz-Barriga et al., 2012). El conocimiento actual sobre los procesos por los cuales los estudiantes adquieren, modifican y recuperan la información, nos obliga a planteamientos de nuevas estrategias pedagógicas (metodologías, sistemas de acompañamiento, relaciones y ambiente positivo de aprendizaje) en la educación superior.

En la sociedad actual, la generación del conocimiento es constante, por ello hay que aprender a manejar la gran cantidad de contenido que existe. La adquisición de habilidades por parte del alumnado para buscar información, reconocer qué información se requiere e identificar y discernir cuál es necesaria y relevante, será clave en el proceso de aprendizaje. Dentro de las competencias que se deberían desarrollar entre el estudiantado universitario encontramos la alfabetización digital, que es una de las 8 las competencias clave en el Sistema Educativo Español (BOE num.11, de 29 de enero de 2015). Ser competente a nivel digital implica poder realizar un uso crítico y efectivo de la información que se encuentra en la red para poder cumplir con los objetivos académicos, laborales y personales. A pesar de que esta competencia es clave, los estudios demuestran que los universitarios carecen de las habilidades necesarias para hacer una búsqueda y recuperación de la información eficiente (Cuellar, 2019; Serrano et al., 2022). Se trata de una competencia básica y transversal, necesaria para poder poseer y entender toda la información relacionada

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

en este campo, así como elaborar y defender argumentos, recoger e interpretar datos relevantes, y resolver problemas dentro del área de estudio.

Por otro lado, el aprendizaje basado en problemas (ABP) es una metodología docente activa que se centra en la discusión y aprendizaje que emana de la base de un problema. Es un método que motiva el aprendizaje independiente y ejercita al alumnado a enfrentar situaciones complejas y a definir sus propias alternativas de comprensión en el contexto de problemas clínicamente relevantes, con la intención de hacerlo más parecido a lo que ellos vivirán más tarde en el campo de trabajo y promueve la autorregulación del aprendizaje. Es la forma de aprendizaje que propicia un entendimiento más profundo del material de conocimiento, otorgando, así, protagonismo al alumnado (Bueno, 2018). Por lo tanto, consideramos que puede ser una metodología útil a la hora de desarrollar las competencias transversales que proponemos referente a la búsqueda de información científica. Esto puede tener un impacto positivo no sólo centrado en la competencia digital, sino también en la autoeficacia académica. Esta variable implica las expectativas de éxito y creencias que tiene el alumnado de sus propias capacidades para aprender, influyendo además en su rendimiento académico y motivación (Arpasi et al., 2022)

2. Objetivo

El objetivo general del presente proyecto de innovación docente es que el alumnado del Grado de Psicología adquiera conocimientos y habilidades sobre la búsqueda de información, en bases de datos científicas, mediante el uso de operadores booleanos, siguiendo la metodología ABP. Para poder alcanzar el objetivo general, detallamos a continuación los objetivos específicos:

1. Que el alumnado aprenda la definición de operador booleano, conociendo a su vez los principales operadores (AND, OR y NOT) y cómo estos se utilizan.
2. Conocer las principales bases de datos para encontrar información científica en el campo de la Psicología, aprendiendo a distinguirlas de buscadores menos rigurosos.
3. Conocer la autoeficacia del alumnado a la hora de realizar tareas académicas.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Sujetos y procedimiento.

El estudio se realizó en la asignatura de Psicoendocrinología, de cuarto curso del Grado en Psicología de la Universidad de Valencia (Facultad de Psicología). Participaron un total de 139 estudiantes (de los cuales el 85.5% fueron mujeres), en edades comprendidas entre los 20 y los 28 años, prestando su consentimiento informado por escrito.

Para poder llevar a cabo el estudio, durante los dos últimos meses de clase presentamos y explicamos lo que era la metodología activa del ABP, explicamos lo que eran los operadores booleanos y las bases de datos científicas para realizar búsquedas de información (concretamente en dos sesiones). En las siguientes sesiones se expusieron los problemas (casos) y en grupos de trabajo (4 y 5 personas) se empezó a realizar la búsqueda de información e intentar ir resolviendo los diferentes casos expuestos. Se destinaban los primeros 30 minutos de cada una de las clases a trabajar sobre los problemas planteados y así poder ir resolviendo las dudas que podían surgir. En la última sesión, se emplearon 15 minutos por grupo, para exponer la resolución de cada uno de los casos presentados. Todos los casos (problemas) tenían un carácter

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

aplicado para promover la investigación y el pensamiento crítico, empleando los diversos trastornos que forman parte del contenido de la asignatura (por ejemplo: hipertiroidismo, depresión postparto (estrés), síndrome de hiperplasia adrenal congénita…).

En cuanto al estudiantado, en la primera sesión daban su consentimiento informado y antes de empezar con la metodología contestaron un cuestionario *ad hoc*, además se les evaluó la auto-eficacia percibida específica para situaciones académicas (Pre-test). Dos meses después, y tras la experiencia de haber realizado las búsquedas con operadores booleanos y haber solucionado los problemas (ABP) se volvió a repetir la misma evaluación a modo Post-test.

3.2. Instrumentos

Mediante un cuestionario *ad hoc* se evaluó el conocimiento del alumnado sobre los operadores booleanos y la búsqueda de información en bases de datos científicas. Se elaboraron preguntas como: ¿Conoces qué son los operadores booleanos?, ¿Sabes para qué se utilizan los operadores booleanos?, ¿Cuántas bases de datos conoces?, ¿Dónde buscas la información para realizar las tareas relacionadas con tus estudios?...

Cuestionario de auto-eficacia percibida específica para situaciones académicas (EAPESA; Palenzuela, 1983; Navarro-Loli y Domínguez-Lara, 2019), formada por 10 ítems en los que la persona que contesta informa sobre su percepción de eficacia en situaciones académicas eligiendo uno entre cuatro adjetivos de frecuencia ordenados desde 1(Nunca) hasta 4(Siempre). La puntuación total se obtiene promediando las respuestas a los ítems de manera que cuanto más elevada es la puntuación, mayor es la autoeficacia percibida.

3.3. Análisis de los resultados.

Con los datos de la evaluación Pre-test y Post-test del alumnado se calcularon estadísticos descriptivos media y desviación típica (DT), porcentajes y diferencias significativas entre las medias empleando la t-*Student*. El nivel de significación considerado fue $p < 0,05$.

3.4. Consideraciones éticas.

El presente estudio fue aprobado y financiado económicamente por la Universidad de Valencia dentro de su programa de Proyectos de Innovación Docente. En su diseño se siguieron los principios éticos de la Declaración internacional de Helsinki (Seúl, 2008).

4. Resultados

De los jóvenes que componen la muestra, en el primer pase del cuestionario *ad hoc* destacamos que un 76,8% del alumnado respondió negativamente a la pregunta "¿Conoces qué son los operadores booleanos?"; en respuesta a la pregunta "¿Sabes para qué se utilizan los operadores booleanos?", el 78,2% desconocía su uso, mientras que el 21,1% los había utilizado alguna vez y el 0,7% los solía utilizar para realizar sus trabajos; cuando se preguntó "¿Cuántas bases de datos conoces para buscar información científica?", un 54,2% destacó que conocía más de dos bases de datos, un 26.1% sólo conocía una o dos, mientras que el 19,7% contestó desconocimiento alguno de bases de datos. (Figura 1a, 2a, 3a).

Los resultados evaluados en el Post-test del cuestionario modificó los porcentajes, mejorando la información trabajada en el proyecto. Es por ello que ante la cuestión de "¿Conoces qué son los operadores booleanos?" un 96% respondió afirmativamente; en respuesta a la pregunta "¿Sabes para qué se utilizan los operadores booleanos?" el 75,9% los había utilizado alguna vez durante sus estudios y el 21,3% los solía

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

utilizar regularmente para realizar sus trabajos; finalmente, ante la pregunta "¿Cuántas bases de datos conoces para buscar información científica?" el 78% de la muestra llegó a exponer que conocía más de dos bases de datos donde poder acudir a buscar información relevante de algún tema en concreto (relacionado en nuestro caso con la asignatura). (Figura 1b, 2b, 3b).

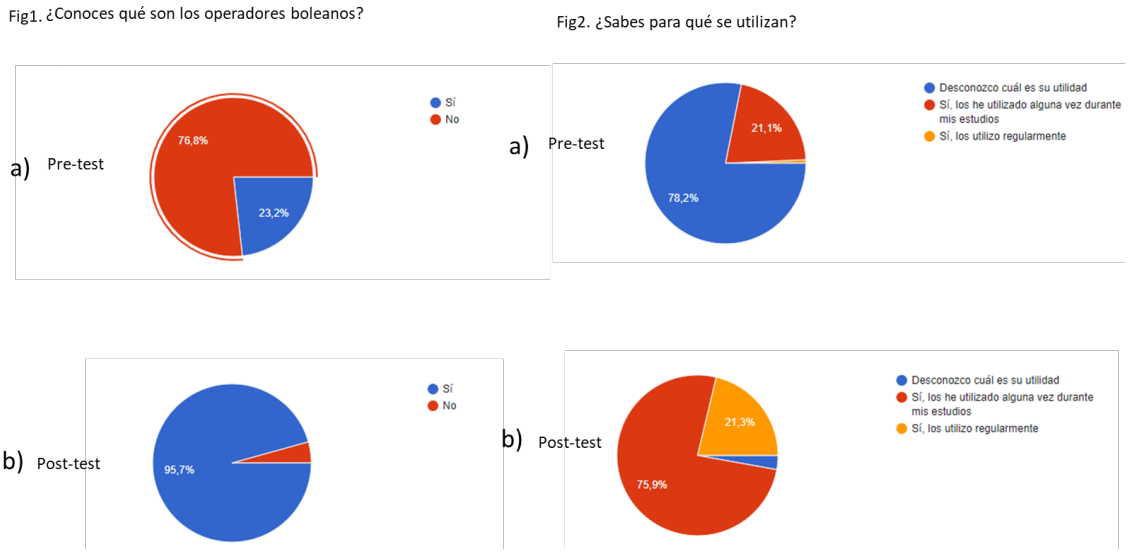


Figura 1 y 2. Se representan los porcentajes correspondientes a la pregunta "¿Conoces qué son los operadores booleanos?" (1a en el cuestionario *ad hoc* Pre-test y 1b en el Post-test);"¿Sabes para qué se utilizan?" (2a en el cuestionario *ad hoc* Pre-test y 2b en el Post-test).

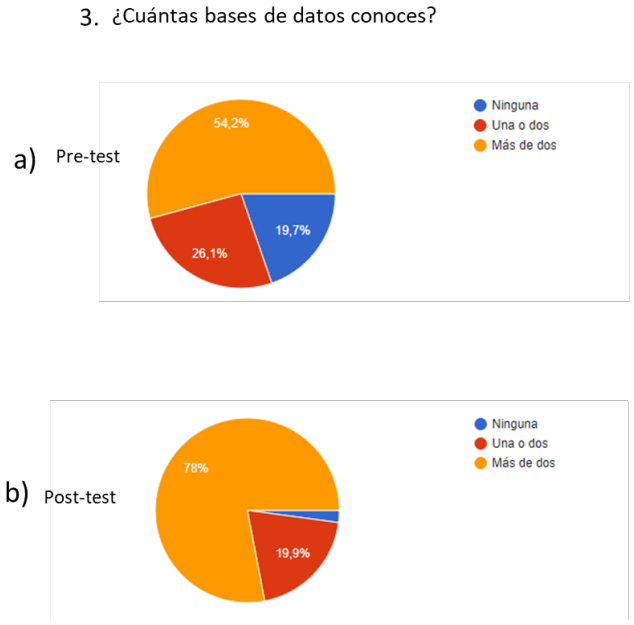


Figura 3. Se representan los porcentajes correspondientes a la pregunta "¿Cuántas bases de datos conoces?" (3a en el cuestionario *ad hoc* Pre-test y 3b en el Post-test).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Cuando analizamos la puntuación total para el cuestionario de auto-eficacia percibida específica para situaciones académicas (EAPESA) observamos que en el Pre-test (antes de iniciar con el ABP y la búsqueda de información) los estudiantes puntuaron con un valor de 24,20 (DT = 5,07), la cual ascendió significativamente en el Post-test 27,65 (DT = 5,18) ($t(137) = 62,6$; $p<0,01$).

5. Conclusiones

La educación superior ha tenido que adaptar las metodologías de enseñanza tradicionales al proceso de digitalización en el que se encuentra inmersa la sociedad actual. Es por ello que el desarrollo de las competencias digitales es de gran relevancia en el ámbito académico, potenciar el uso crítico y efectivo de la información en la red es indispensable para cumplir con los objetivos académicos. Nuestros resultados confirman que el alumnado universitario de cuarto curso del grado de Psicología desconoce en un porcentaje elevado lo que son los operadores booleanos y la búsqueda en base de datos científicas. Además, hemos comprobado que el uso de la metodología de ABP que incluye el entrenamiento explícito en el uso de estas estrategias de búsqueda y manejo de información tiene un impacto positivo en estas competencias, aumentando tanto el conocimiento de los operadores booleanos como las destrezas relacionadas con su uso.

Además, y como vienen mostrando estudios previos (Arpasi et al., 2022), aumentar la competencia de búsqueda de la información en el alumnado mejora su autoeficacia. Concretamente, al evaluar la autoeficacia percibida para situaciones académicas, los estudiantes participantes puntúan con mayor autoeficacia en el Post-test (respecto al Pre-test) lo que nos indicaría que el alumnado percibe que dispone de mayor capacidad para abordar con éxito situaciones específicas académicas y conseguir los objetivos con el rendimiento deseado. Añadir, que se trata de una competencia transversal que se debería trabajar en todos los cursos del grado así como implementar en cualquiera de las asignaturas, puesto que son teórico-prácticas. El desarrollo de este resultado de aprendizaje cobra importancia cuando llegamos al último curso del grado, ya que una de las asignaturas que debe superar el alumnado es la realización de un Trabajo Final de Grado (TFG), en el que debe demostrar poseer el conocimiento sobre qué y cómo buscar en las bases de datos en la red. Sin embargo, lo que se observa es que existe todavía un porcentaje de estudiantes que desconoce dónde y cómo buscar información científica fiable y la gran mayoría no sabe qué son ni cómo usar los operadores booleanos.

En conclusión, es necesario por parte del profesorado aplicar metodologías en el aula que les permitan a los estudiantes desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para enfrentar situaciones complejas, que les puedan servir en su futuro profesional, y, a su vez, promueva la autorregulación del aprendizaje y la autoeficacia académica.

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer a la Universidad de Valencia la financiación del presente estudio (NOU_PID, UV-SFPIE_PID-2077137).

6. Referencias

Arpasi, D. A., Acuña, S. P., y Mayorga, J. C. (2022). Autoeficacia y competencia digital universitaria en tiempos de Covid-19. *PsiqueMag, 11*(2), 50-59.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Bueno, P. M. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico¿ una relación vinculante?. *Revista Electrónica Interuniversitaria de formación del profesorado, 21*(2), 91-108.

Cuellar, M. C. (2019). *Mejoramiento del servicio de referencia en las bibliotecas universitarias con un enfoque en la calidad de la producción científica*. Recuperado de: http://hdl.handle.net/10654/32069.

Díaz-Barriga Arceo, F. (2012). Reformas curriculares y cambio sistémico: una articulación ausente pero necesaria para la innovación. *Revista iberoamericana de educación superior, 3*(7), 23-40.

Estebaranz, J. M. A. (2017). La evaluación de los aprendizajes. Problemas y soluciones. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 21*(4), 381-404.

Navarro-Loli, J. S., y Domínguez-Lara, S. (2019). Propiedades psicométricas de la Escala de Autoeficacia Percibida Específica de Situaciones Académicas en adolescentes peruanos. *Psychology, Society, & Education, 11*(1), 53-68.

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 29 de enero de 2015, https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-738-consolidado.pdf

Palenzuela, D. L. (1983). Construcción y validación de una escala de autoeficacia percibida específica de situaciones académicas. *Análisis y Modificación de conducta*, 9(21), 185-219.

Perrenoud, P. (2008). Construir las competencias,¿ es darle la espalda a los saberes?. *Revista de docencia universitaria, 6*(2).

Serrano, L., Cacho M., Gómez, N. A., Pulido, K., y Alfaro, K. (2022). Determinación del origen del bajo rendimiento que se observa en los alumnos inscritos en la unidad de aprendizaje de "bases de datos", perteneciente a las carreras de ingeniería en computación e ingeniería en informática, del Centro Universitario de la Ci..*Estudios De La Ciénega, 1*(3), 7-18.

Yániz, C., y Villardón, L. (2008). *Planificar desde competencias para promover el aprendizaje* (Vol. 12). Universidad de Deusto.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16692

El proyecto después del proyecto

The project after the project

Juan Carlos Castro-Palacio[a], Vanesa Paula Cuenca-Gotor[b], Vicente Ferrando[c], Marcos H. Giménez Valentín[d], Alicia Herrero Debón[e], Santiago Moll-López[f], Juan Antonio Monsoriu[g], Isabel Salinas[h] y Juan Ángel Sans[i]

[a]Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño de la Universitat Politècnica de València (ETSID-UPV) juancas@upvnet.upv.es, [b]ETSID-UPV vacuego@fis.upv.es, [c]ETSID-UPV viferma1@etsid.upv.es, [d]ETSID-UPV mhgimene@fis.upv.es, [e]ETSID-UPV aherrero@mat.upv.es, [f]ETSID-UPV sanmollp@mat.upv.es, [g]ETSID-UPV jmonsori@fis.upv.es, [h]ETSID-UPV isalinas@fis.upv.es y [i]ETSID-UPV juasant2@upv.es

How to cite: Castro-Palacio, J. C., Cuenca-Gotor, V. P., Ferrando, V., Giménez Valentín, M. H., Herrero Debón, A., Moll-López, S., Monsoriu, J. A., Salinas, I. y Sans, J. A. 2023. El proyecto después del proyecto. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16692

Abstract

In this contribution a working experience with project-based learning methodology in Physics subjects is described. The strengths and weaknesses of the presented teaching innovation are analyzed and a series of improvement actions are proposed as a continuation of the project. This work has been carried out with the purpose of introducing the students to project development. The inclusion of three laboratory sessions, as an extension of the work previously developed in theory and problem-solving sessions, has allowed the students to deepen the theoretical concepts of mass geometry and its application to a "quasi-real" project. In addition, the presentation of the project through a scientific poster has facilitated the acquisition of transversal competences by the students such as application and practical thinking, teamwork, effective communication and critical thinking.

Keywords: *project-based learning methodology, Physics, transversal competences, poster.*

Resumen

En esta aportación se describe la experiencia de trabajo mediante aprendizaje basado en proyectos en asignaturas de Física, se analizan los puntos fuertes y débiles de la innovación y se proponen acciones de mejora como continuación del proyecto. El desarrollo de este trabajo se ha llevado a cabo con el principal propósito de iniciar a los estudiantes en la realización de proyectos. La inclusión de tres sesiones de prácticas de laboratorio, como ampliación del trabajo realizado en las sesiones de teoría y prácticas en el aula, nos ha permitido profundizar en los conceptos teóricos de la geometría de masas y su aplicación a un proyecto quasi-real. Además, la presentación del proyecto a través del póster científico ha facilitado la adquisición de competencias transversales como la aplicación y el pensamiento práctico, el trabajo en equipo, la comunicación eficaz y el pensamiento crítico.

Palabras clave: *aprendizaje basado en proyectos, Física, competencias transversales, póster.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

Ahora que estamos llegando al final del desarrollo del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) "Aprendizaje Basado en Proyectos en asignaturas de Física: estudio de la geometría de masas en elementos de mobiliario", cabe realizar una labor de análisis, revisión y reflexión, un mirar atrás en el camino recorrido para poder seguir adelante. Y es que el proyecto no acaba, solo cambia de forma y sigue avanzando.

El inicio de este PIME se gestó en la pandemia, como muchas otras acciones que hemos adquirido y llevado a cabo hasta en nuestros actos más cotidianos. Aprovechando la eliminación de unas prácticas de laboratorio, debida a la imposibilidad de su realización de manera individual, se pensó en llevar a cabo algún tipo de actividad siguiendo una estrategia metodológica que, además, nos ayudara a paliar el tedio de las prácticas de laboratorio de física convencionales y resultara más motivadora para el alumnado (Gil, 1986; Gil, 1988).

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) nos pareció la mejor opción por las implicaciones del desarrollo de un proyecto en los estudios de ingeniería, pues facilitaría, a los estudiantes de los primeros cursos, la visualización de la conexión entre la formación básica recibida, las asignaturas de cursos más altos, e incluso el futuro desempeño de su profesión. Además, el trabajo en ABP podría aportar un desarrollo de habilidades, o competencias transversales, como la autonomía en el aprendizaje, la creatividad, el trabajo colaborativo, el debate y el pensamiento crítico, la comunicación efectiva y la resolución de problemas (Fernández, 2006; Tippelt, 2001; Maldonado, 2008).

En principio, como se puede observar en el propio nombre del PIME, se ideó la actividad como desarrollo de un proyecto en elementos de mobiliario, íntimamente ligada a los estudiantes del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño de la Universitat Politècnica de València. Aprovechando que el profesorado participante en el PIME también imparte docencia en dos asignaturas optativas de segundo semestre, se extendió el proyecto a las titulaciones de Grado en Ingeniería Eléctrica y Mecánica, donde se observó una alta aceptación, a pesar de no ser el diseño de mobiliario una de las salidas profesionales de estos estudios, como lo es en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial.

Como consecuencia, y viendo que podía ser fácilmente transferible a otras titulaciones que trabajaran la geometría de masas, se incorporó el desarrollo del proyecto a los estudios de Física del Grado en Ingeniería Eléctrica en el siguiente curso:

Tabla 1. Asignaturas implicadas al inicio del PIME (curso 2020-2021)

Nombre - código	Grado en Ingeniería…	Tipo	Curso	Sem.	ECTS	Nº estudiantes
Física - 10270	en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos	Formación Básica	1	T	9	150
Física Básica para la Ingeniería - 12047	Eléctrica	Optativo	1	B	4,5	25
Complementos de Física - 12602	Mecánica	Optativo	1	B	4,5	25

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Asignaturas implicadas en el desarrollo del PIME (cursos 2021-2022 y 2022-2023)

Nombre - código	Grado en Ingeniería…	Tipo	Curso	Sem.	ECTS	Nº estudiantes
Física - 10270	en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos	Formación Básica	1	T	9	150
Física - 11997	Eléctrica	Formación Básica	1	T	9	100

2. Objetivos

El objetivo principal de esta actuación es iniciar al estudiantado de primeros cursos en la realización de proyectos. Para ello se plantea un proyecto grupal en el que se lleva a cabo el diseño, y posterior estudio, de un elemento de mobiliario como punto de partida para los estudiantes del Grado en Ingeniería en Diseño, y de una estructura de sujeción de paneles fotovoltaicos para los estudiantes del Grado en Ingeniería Eléctrica.

Los objetivos específicos de la innovación son:

- Aumentar la motivación del alumnado.
- Mejorar la capacidad de aplicación de los conocimientos teóricos a la práctica.
- Fomentar la adquisición de competencias transversales como la comunicación efectiva y el pensamiento crítico.
- Cuantificar el grado de satisfacción del alumnado respecto a la actuación.

Para medir la consecución de estos objetivos se ha elaborado el material necesario (documentación de apoyo al aprendizaje, rúbricas de corrección y encuestas de satisfacción), que se ha ido modificando a lo largo de estos tres años para adecuarse satisfactoriamente a las variables a medir.

3. Desarrollo de la innovación

Las actividades de aprendizaje comienzan con las lecciones magistrales sobre geometría de masas que ya se venían impartiendo en los cursos anteriores. Ahora, al impartir estas lecciones en el aula de teoría, ya se le explica al estudiantado el proyecto que se va a desarrollar en las sesiones de práctica de laboratorio, de forma que se pueden introducir ejemplos en la explicación de la teoría, siendo estas sesiones más amenas y evidenciándose el aumento del interés del alumnado con su participación en la clase mediante la respuesta a las preguntas planteadas oralmente.

Al concluir la primera sesión de práctica de laboratorio, los estudiantes deben ser capaces de detallar los condicionantes de partida para el diseño de un elemento de mobiliario, o de una estructura de sujeción de paneles fotovoltaicos: materiales, densidades, formas, etc., así como de analizar estos elementos mediante la modelización del conjunto por descomposición en figuras geométricas sencillas. A pesar del gran número

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de estudiantes de estas asignaturas, los grupos de práctica de laboratorio se limitan a 25 estudiantes por profesor, divididos en equipos de 5-6 integrantes, por lo que la atención recibida en estas sesiones, de 2 horas de duración, es adecuada y efectiva.

Para la presentación de esta primera parte del proyecto, que se realiza en los 10 días posteriores a la sesión presencial, el alumnado dispone de la rúbrica de corrección (figura 1) en el Lessons de Laboratorio del sitio PoliformaT de la asignatura, así como de un vídeo PoliMedia en el que se le explica la confección de tablas básicas en Excel (http://hdl.handle.net/10251/191693).

Título de la rúbrica exportada: Rúbrica GEO 1 Física 10270 **Exportada desde el sitio: Física Diseño** **Fecha de la exportació: 14 de noviembre de 2022**					
PRESENTACIÓN : 0.0 points (10%) Componentes del guion, apariencia y organización.	**Excelente : 10 puntos** Están todos los elementos requeridos. Presenta un aspecto profesional: homogeneidad, facilidad de lectura y presentación atractiva en todo el documento.	**Notable : 8 puntos** Están todos los elementos requeridos. La presentación es correcta, aunque no profesional (distintos tipos o tamaños de letra...).	**Bien : 5 puntos** Falta algún elemento requerido (imagen o tabla), pero la presentación del resto es correcta.	**Mejorable : 3 puntos** Faltan varios elementos requeridos. La presentación está descuidada (imágenes y/o tablas mal insertadas...).	**Muy deficiente : 0 puntos** No reúne los requisitos mínimos exigidos.
REPRESENTACIÓN GRÁFICA : 0.0 points (20%) Bocetos, croquis y acotación.	**Excelente : 10 puntos** Están todos los elementos gráficos requeridos: bocetos, croquis acotados, y figuras de la descomposición acotadas y codificadas. La representación es adecuada. Presenta un aspecto profesional.	**Notable : 8 puntos** Están todos los elementos gráficos requeridos. La representación es adecuada, aunque no profesional (no resulta atractiva).	**Bien : 5 puntos** Falta algún elemento gráfico requerido, pero la representación del resto es adecuada.	**Mejorable : 3 puntos** Falta algún elemento gráfico requerido. La representación NO es adecuada, por ejemplo, acotación descuidada.	**Muy deficiente : 0 puntos** No presenta los elementos gráficos requeridos.
ANÁLISIS Y MODELIZACIÓN : 0.0 points (40%) Descomposición en figuras sencillas.	**Excelente : 10 puntos** El elemento complejo está correctamente modelizado y despiezado. Reúne los requisitos de funcionalidad y sencillez. La presentación es profesional: codificada y clara.	**Notable : 8 puntos** El elemento complejo está correctamente modelizado y despiezado. Reúne los requisitos de funcionalidad y sencillez. La presentación es adecuada, aunque no profesional.	**Bien : 5 puntos** Falta alguna figura o parte del despiece, por ejemplo, falta indicar los elementos repetidos. Reúne los requisitos de funcionalidad y sencillez. La representación del resto es adecuada.	**Mejorable : 3 puntos** El elemento NO está correctamente modelizado. Faltan varias figuras en el despiece. NO reúne los requisitos de funcionalidad y sencillez. La representación NO es adecuada (faltan códigos, es incomprensible...).	**Muy deficiente : 0 puntos** No presenta la modelización y descomposición en figuras sencillas.
DATOS : 0.0 points (30%) Datos y presentación de tablas.	**Excelente : 10 puntos** Presentación profesional y precisa de los datos en las tablas (códigos de despiece, materiales, dimensiones, unidades...).	**Notable : 8 puntos** Se presentan correctamente todas las tablas, aunque no de manera profesional (distintos tipos o tamaños de letra, incorrecta expresión matemática...).	**Bien : 5 puntos** Se presentan todas las tablas, pero de forma poco clara y descuidada.	**Mejorable : 3 puntos** Faltan datos y/o alguna tabla. La presentación es descuidada. Hay algún error o carencia de unidades.	**Muy deficiente : 0 puntos** No presenta las tablas.

Fig. 1 Rúbrica de corrección de la primera fase del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Antes del comienzo de la segunda sesión de laboratorio, el alumnado recibe la corrección de la primera entrega con los comentarios sobre el propio fichero, de forma que pueden ver dónde se han equivocado, por qué se han equivocado y cómo solucionar los errores. Se intenta que estos comentarios generen un feedback correctivo, pero también didáctico y sugestivo (Chi, 1996; Hattie, 2007). De hecho, normalmente se observa un aumento en el nivel de trabajo del alumnado en la siguiente sesión, con un mayor grado de implicación de los integrantes del equipo en la solución de los errores y la preparación del diseño para los posteriores cálculos.

Al concluir la segunda sesión de práctica de laboratorio, los estudiantes deben ser capaces de calcular los parámetros básicos de geometría de masas (centro de masas respecto a un sistema de referencia y momento de inercia respecto a un eje) de elementos de mobiliario o de estructuras de sujeción de paneles

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

fotovoltaicos, así como de comprobar la coherencia de los resultados respecto del sistema de referencia y eje seleccionados.

Con las indicaciones aportadas por el profesorado y el material facilitado en el Lessons de Laboratorio del sitio PoliformaT de la asignatura; consistente en la rúbrica de corrección de esta entrega (figura 2), unas pautas básicas y ejemplos para la composición de pósteres científicos, y un vídeo PoliMedia en el que se explica cómo escribir ecuaciones en Word (http://hdl.handle.net/10251/191692); deben ser capaces de elaborar un informe de comportamiento másico del elemento de mobiliario o estructura de sujeción, empleando el formato póster para su presentación, y atendiendo al uso correcto del lenguaje científico-técnico.

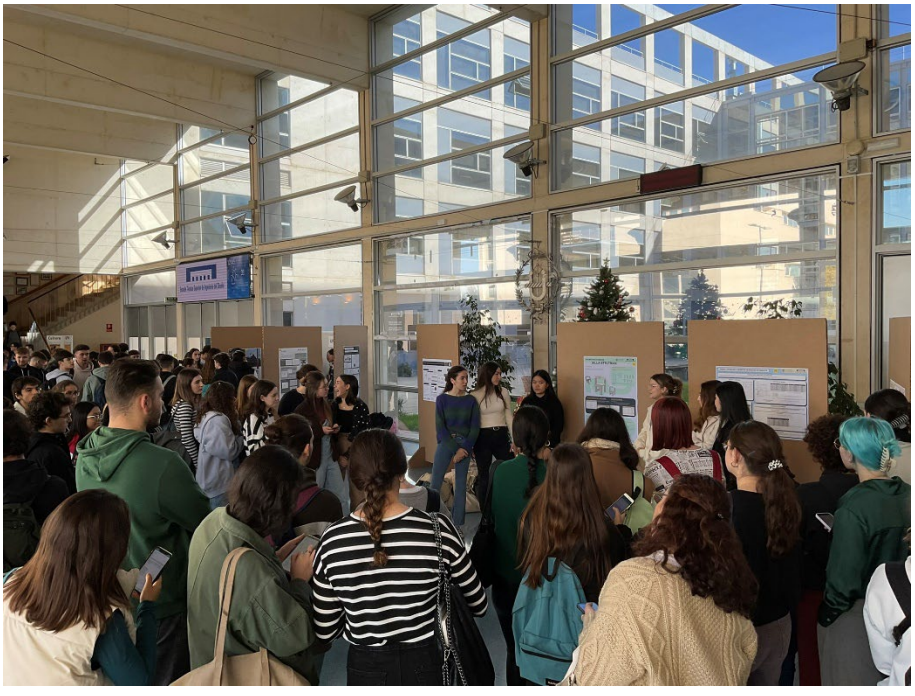
Título de la rúbrica exportada: Rúbrica GEO 2 Física 10270 **Exportada desde el sitio: Física Diseño** **Fecha de la exportació: 14 de noviembre de 2022**					
PRESENTACIÓN : 0.0 points (10%) Componentes del póster, apariencia y organización.	**Excelente : 10 puntos** Están todos los elementos requeridos. Presenta un aspecto profesional: homogeneidad, facilidad de lectura y presentación atractiva en todo el documento.	**Notable : 8 puntos** Están todos los elementos requeridos. La presentación es correcta, aunque no profesional (distintos tipos o tamaños de letra, contenido mal organizado...).	**Bien : 5 puntos** Falta algún elemento requerido (imagen, tabla o cálculo), pero la presentación del resto es correcta.	**Mejorable : 3 puntos** Faltan varios elementos requeridos. La presentación está descuidada (imágenes y/o tablas mal insertadas...).	**Muy deficiente : 0 puntos** No reúne los requisitos mínimos exigidos.
REPRESENTACIÓN GRÁFICA : 0.0 points (20%) Bocetos, croquis, despiece y acotación.	**Excelente : 10 puntos** Están todos los elementos gráficos requeridos: bocetos, croquis acotados, y figuras de la descomposición acotadas y codificadas. El elemento está correctamente modelizado. Reúne los requisitos de funcionalidad y sencillez. La representación es adecuada. Presenta un aspecto profesional.	**Notable : 8 puntos** Están todos los elementos gráficos requeridos. El elemento está correctamente modelizado. Reúne los requisitos de funcionalidad y sencillez. La representación es adecuada, aunque no profesional (no resulta atractiva).	**Bien : 5 puntos** Falta algún elemento gráfico requerido (elemento de despiece, unidad de cotas, líneas ocultas...), pero la representación del resto es adecuada. Reúne los requisitos de funcionalidad y sencillez.	**Mejorable : 3 puntos** Falta algún elemento gráfico requerido o alguna figura del despiece. NO reúne los requisitos de funcionalidad y sencillez. La representación NO es adecuada, por ejemplo, acotación descuidada o carencia de códigos.	**Muy deficiente : 0 puntos** No presenta los elementos gráficos requeridos, modelización y descomposición en figuras sencillas.
DATOS : 0.0 points (20%) Datos y presentación de tablas.	**Excelente : 10 puntos** Presentación profesional y precisa de los datos en las tablas (códigos de despiece, materiales, dimensiones, unidades...).	**Notable : 8 puntos** Se presentan correctamente todas las tablas, aunque no de manera profesional (distintos tipos o tamaños de letra, incorrecta expresión matemática...).	**Bien : 5 puntos** Se presentan todas las tablas, pero de forma poco clara y descuidada.	**Mejorable : 3 puntos** Faltan datos y/o alguna tabla. La presentación es descuidada. Hay algún error o carencia de unidades.	**Muy deficiente : 0 puntos** No presenta las tablas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

CÁLCULOS Y RESULTADOS : 0.0 points (30%) Hipótesis de cálculo y presentación de resultados.	**Excelente : 10 puntos** Exposición de las hipótesis de cálculo (ecuaciones, sistema de referencia y eje de giro). Presentación profesional del cálculo del centro de masas del elemento completo y de, al menos, un ejemplo completo de cálculo del momento de inercia de las formas geométricas del despiece. Los resultados están etiquetados correctamente con sus unidades.	**Notable : 8 puntos** Se incluyen todas las hipótesis de cálculo (ecuaciones, sistema de referencia y eje de giro). Se muestran todos los cálculos exigidos y los resultados son correctos. Los resultados están etiquetados correctamente con sus unidades.	**Bien : 5 puntos** Falta alguna de las hipótesis de cálculo (ecuaciones, sistema de referencia y eje de giro). Se muestran todos los cálculos exigidos y los resultados son correctos. Algún resultado NO está etiquetado correctamente con sus unidades.	**Mejorable : 3 puntos** Faltan las hipótesis de cálculo (ecuaciones, sistema de referencia y eje de giro). NO se muestran todos los cálculos exigidos y/o varios de los resultados NO son correctos. Varios resultados NO están etiquetados correctamente con sus unidades.	**Muy deficiente : 0 puntos** No se presentan los cálculos exigidos.
INFORME RESUMEN : 0.0 points (20%) Descripción del proyecto realizado.	**Excelente : 10 puntos** Se expone claramente el porqué de la elección del elemento y sus materiales, y las observaciones sobre las diferentes tareas realizadas (modelización, cálculos...). Se analizan los resultados obtenidos, el comportamiento del elemento y el cumplimiento de los objetivos. La presentación es profesional (de fácil lectura, sin faltas de ortografía...)	**Notable : 8 puntos** Se expone el porqué de la elección del elemento y sus materiales y las observaciones sobre las diferentes tareas realizadas (modelización, cálculos...). Se analizan los resultados obtenidos, el comportamiento del elemento y el cumplimiento de los objetivos. La presentación NO es profesional (poco homogénea, mal redactada, con faltas de ortografía...)	**Bien : 5 puntos** Se expone el porqué de la elección del elemento y sus materiales y las observaciones sobre las diferentes tareas realizadas (modelización, cálculos...) de forma poco clara. Se presenta el análisis de los resultados obtenidos, el comportamiento del elemento y el cumplimiento de los objetivos de forma poco clara.	**Mejorable : 3 puntos** Falta alguno de los puntos del informe.	**Muy deficiente : 0 puntos** No se presenta el informe.

Fig. 2 Rúbrica de corrección de la segunda fase del proyecto. Fuente: elaboración propia.

En la tercera sesión de práctica de laboratorio, los estudiantes exponen los pósteres ante el profesorado y sus compañeros (figura 3). Dada la imposibilidad de llevar a cabo la exposición de todos los equipos de trabajo en las dos horas de duración de la sesión, se divide el curso en tantos grupos como sea necesario para poder ser atendidos correctamente (4 en el caso del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y 3 en el caso del Grado en Ingeniería Eléctrica). Estos grupos están formados por 6-7 equipos de trabajo y un profesor que dirige y modera la exposición.



BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 3 Exposición de los estudiantes del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial el 22-XII-2022. Fuente: elaboración propia.

El material disponible en el sitio PoliformaT de la asignatura para el desarrollo de esta sesión consiste en un documento explicativo del procedimiento, con la rúbrica a utilizar por todos los participantes para la valoración de las exposiciones (figura 4) y los enlaces a los cuestionarios, preparados mediante formularios de Google, que se emplearán durante la sesión:

- *Votación al mejor póster*: los pósteres, imprimidos y colgados por el profesorado, permanecen expuestos desde dos días antes de la exposición hasta el momento de la misma, en que los estudiantes pueden retirarlos y llevárselos. Los estudiantes puntúan los pósteres con 100, 50, 10 o 0 puntos, y el equipo del póster con mayor puntuación es premiado con merchandising de la ETSID.
- *Valoración de pósteres*: los estudiantes indican en el cuestionario el número del póster que están valorando y marcan las notas que consideran convenientes en los criterios de valoración facilitados anteriormente en la rúbrica del documento explicativo. La calificación de esta fase final se obtiene realizando la media de las calificaciones indicadas por el estudiantado y el profesorado.
- *Encuesta de satisfacción del alumnado*: en la misma sesión de exposición, los estudiantes completan el cuestionario preparado a tal efecto, que contiene preguntas sobre la satisfacción con la labor realizada por el alumnado (trabajo colaborativo y proyecto), la satisfacción con la labor realizada por el profesorado, el grado de motivación, la adquisición de habilidades (toma de decisiones, resolución de problemas, aplicación y pensamiento práctico y comunicación efectiva), el tiempo empleado y la satisfacción con el tiempo empleado; y que sirve como control de asistencia a esta sesión.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Criterio	Peso (%)	10	8	5	3	0
EXPOSICIÓN						
Exposición oral clara (mensaje comprensible), con el ritmo adecuado y con el volumen de voz recomendable.	10					
Lenguaje corporal correcto (transmiten confianza y mantienen el contacto visual con el público).	10					
Demuestran conocimiento sobre el tema (no recurren a la lectura de contenidos y contestan claramente a las preguntas, si las hay).	20					
Todos los miembros participan en la exposición.	20					
PÓSTER						
El póster se entiende perfectamente.	10					
El contenido se ha distribuido adecuadamente.	10					
El diseño es original y creativo.	10					
TIEMPO						
Duración conforme al tiempo establecido (entre 7 y 10 minutos).	10					

Fig. 4 Rúbrica de corrección de la tercera fase del proyecto. Fuente: elaboración propia.

4. Resultados

Para medir la mejora de la capacidad de aplicación de los conocimientos teóricos a la práctica, se han analizado los resultados académicos obtenidos por los estudiantes en las prácticas de laboratorio, antes de incluir el proyecto de geometría de masas y los resultados obtenidos en estas prácticas, tras el cambio por el proyecto, comparados con la calificación final de prácticas de laboratorio, con la excepción del curso actual del Grado en Ingeniería Eléctrica (figura 5), en el que aún no se ha finalizado el proyecto (se encuentran ahora en la segunda fase del mismo), y de la nota final de prácticas de laboratorio del curso actual del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial (figura 6). Como se puede observar, el cambio de las antiguas prácticas por el proyecto ha supuesto una mejora en las calificaciones obtenidas.

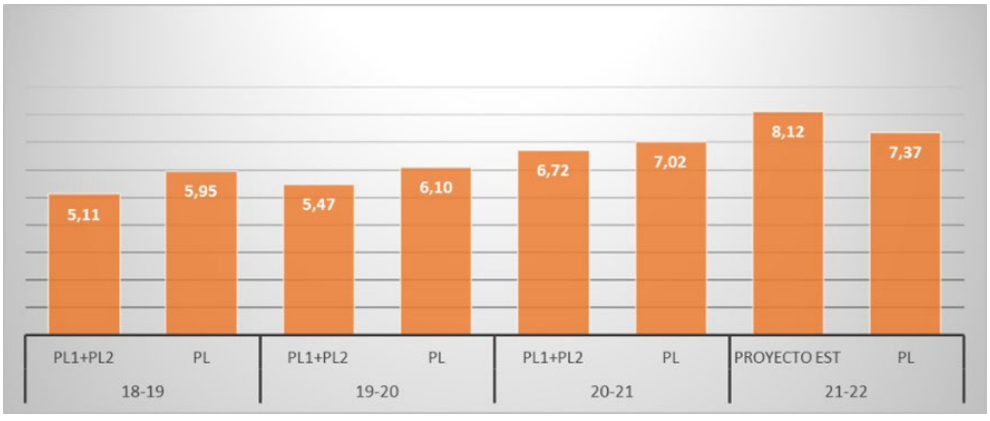


Fig. 5 Calificaciones de prácticas de laboratorio de los últimos cursos en el Grado en Ingeniería Eléctrica. Fuente: elaboración propia.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

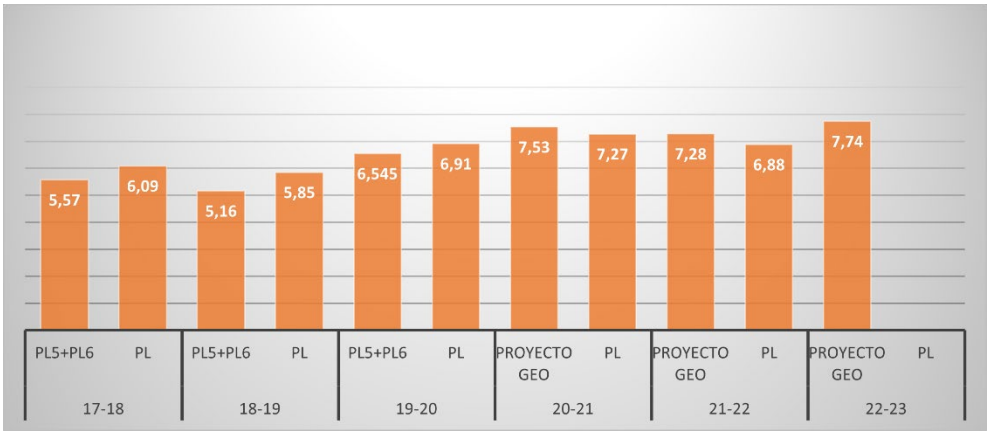


Fig. 6 Calificaciones de prácticas de laboratorio de los últimos cursos en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial. Fuente: elaboración propia.

Respecto a las medidas de valoración cualitativa: satisfacción del alumnado, motivación y fomento en la adquisición de competencias transversales; se exponen los resultados de la encuesta realizada este curso 2022-2023 a los estudiantes del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial, contestada por 124 estudiantes.

Para las preguntas sobre satisfacción del alumnado se ha empleado una escala lineal del 1 al 5, siendo 1 "Muy poco satisfecho" y 5 "Muy satisfecho". En la aserción *Grado de satisfacción con el proyecto realizado*, 84 estudiantes indican que están muy satisfechos con el proyecto, 39 están satisfechos y solo 1 estudiante se muestra indiferente. En la afirmación *Grado de satisfacción con la labor del profesorado*, 90 estudiantes se muestran muy satisfechos, 28 satisfechos y 6 indiferentes. Respecto al *Grado de satisfacción con el trabajo colaborativo realizado en el proyecto*, 90 estudiantes indican que ha sido muy satisfactorio, 22 indican haber quedado satisfechos, 11 se muestran indiferentes y 1 estudiante indica que el trabajo colaborativo no ha sido satisfactorio. Podemos considerar, pues, que la satisfacción es prácticamente total.

Además, también se sienten mayoritariamente satisfechos ante el tiempo empleado en el desarrollo de este proyecto, que ha oscilado entre las 10-20 horas semanales. En la afirmación *El tiempo de dedicación al proyecto me ha resultado adecuado*, 63 estudiantes indican que están totalmente de acuerdo, 55 están de acuerdo, 5 están indiferentes y 1 no está de acuerdo.

Al preguntar por la percepción en el fomento de las habilidades y conocimientos, empleando también una escala lineal en la que el 1 es "Totalmente en desacuerdo" y el 5 es "Totalmente de acuerdo", ante la aserción *La realización de las actividades del proyecto me ha ayudado en el proceso de aprendizaje de esta materia*, 83 estudiantes indican que están totalmente de acuerdo, 35 están de acuerdo, 5 se muestran indiferentes y 1 estudiante está en total desacuerdo; mientras que, ante la afirmación *La realización del proyecto me ha ayudado a mejorar mis habilidades (trabajo en grupo, toma de decisiones, resolución de problemas, comunicación gráfica y oral...)*, 82 estudiantes están totalmente de acuerdo, 33 estudiantes están de acuerdo, 8 se muestran indiferentes y 1 estudiante está en total desacuerdo. El porcentaje de estudiantes que están de acuerdo con estas afirmaciones es superior al 90%, por lo que consideramos que esta metodología cumple con nuestras expectativas al respecto.

Se puede observar también un aumento en la motivación del alumnado, respecto al trabajo desarrollado en las prácticas de laboratorio convencionales. Ante la afirmación *El trabajo en un proyecto quasi-real me ha resultado motivador*, 85 estudiantes indican que están totalmente de acuerdo, 35 estudiantes están de acuerdo y solo 4 se muestran indiferentes. Además, en la aseveración *Recomendaría esta metodología de*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

trabajo a otros estudiantes, más del 95% de los estudiantes lo haría (87 están totalmente de acuerdo y 33 están de acuerdo, únicamente 4 se muestran indiferentes).

5. Conclusiones

Consideramos que la relación existente entre el elemento a diseñar en el proyecto (elemento de mobiliario o estructura de sujeción de placas fotovoltaicas) y el futuro profesional de los estudiantes, es un punto fuerte a la hora de trabajar en esta metodología. El próximo paso de nuestro equipo, ya en marcha, consiste en la ampliación de los elementos a diseñar para poder seguir con la transferencia de este proyecto al Grado en Ingeniería Mecánica y al Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Los elementos que se están barajando para ser desarrollados en los proyectos del alumnado de los grados de la rama industrial se basan en estructuras porticadas sencillas (para relacionarlas con la construcción de naves industriales) y elementos de movilidad (automóviles, ciclomotores, patinetes y bicicletas).

Otro aspecto destacable de la realización de este proyecto debiera ser el feedback que recibe el alumnado. Sin embargo, en este punto no hemos cumplido totalmente, como comenta un estudiante en el cuadro de texto libre del cuestionario, donde se les solicita que hagan *Sugerencias para mejorar el proyecto de cara a próximas ediciones*: "Una revisión del trabajo por parte del profesorado antes de la exposición final, para que luego no haya errores.". Así que debemos hacer una reflexión sobre las correcciones de las entregas y plantear una acción de mejora. En este curso hemos realizado la corrección de la primera entrega antes de que los distintos grupos tuvieran la segunda sesión de laboratorio, de forma que se ha dedicado la primera hora de esta segunda sesión a la revisión de la corrección en el aula en reuniones de unos 10 minutos con los estudiantes de cada equipo de trabajo; sin embargo, entre la segunda entrega y la exposición no hay posibilidad de una tercera entrega con la corrección del póster. La acción de mejora contemplará la corrección del póster antes de su exposición para que el feedback sea más didáctico.

En el cuadro de texto libre, otro estudiante nos ha realizado la siguiente sugerencia de mejora: "Tal vez cambiar el formato de las exposiciones. Siendo tanta gente y exponiendo en varias zonas a la vez, costaba escuchar bien a los que exponían en mi zona. Sugiero organizar el tiempo de manera que, en zonas cercanas entre sí, haya mucha diferencia de tiempo.". No podemos más que estar totalmente de acuerdo con esta sugerencia, y así lo hemos hablado ya para realizar la modificación en el calendario de las sesiones de laboratorio. Además, aprovechando este cambio de calendario, queremos mejorar también el sistema de coevaluación, el cual consideramos muy útil para la evaluación de grupos numerosos en situaciones de este tipo, con proyectos similares, que ellos puedan valorar con conocimiento, y con una exposición común.

A pesar de estas anotaciones, y a la vista de los resultados expuestos en el punto anterior, se puede concluir que la aplicación de la metodología de ABP para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de Física de los Grados en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos e Ingeniería Eléctrica, mediante la aproximación o iniciación de los estudiantes de primeros cursos a la realización de proyectos, ha sido exitosa.

6. Agradecimientos

Este trabajo forma parte del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa PIME/21-22/286 titulado: "Aprendizaje Basado en Proyectos en asignaturas de Física: estudio de la geometría de masas en elementos de mobiliario.", del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

València (Universidad Politécnica de Valencia), que es la entidad financiadora (UPV: Convocatoria de Proyectos dentro de Aprendizaje + Docencia. Proyectos de Innovación y Mejora Educativa).

7. Referencias

Chi, M. T. (1996). Constructing self-explanations and scaffolded explanations in tutoring. *Applied cognitive psychology*, *10*(7), 33-49. https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0720(199611)10:7<33::AID-ACP436>3.0.CO;2-Eopen_in_newISSN0

Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56. Recuperado a partir de https://revistas.um.es/educatio/article/view/152

Gil Pérez, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), 111-121. Recuperado a partir de https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/50876

Gil Pérez, D. y Payá, J. (1988). Los trabajos prácticos de Física y Química y la Metodología científica. Revista de Enseñanza de la Física, 2 (2), 73-79. Recuperado a partir de https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/16033

Hattie, J., y Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. https://doi.org/10.3102/003465430298487

Maldonado Pérez, M. (2008). Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos: Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 14 (28), 158-180. Recuperado a partir de https://www.redalyc.org/pdf/761/76111716009.pdf

Tippelt, R. y Lindemann, H. (2001). El método de Proyectos. Recuperado a partir de http://132.248.239.10/cursos_diplomados/diplomados/basico/colima07/5_material_didactico/productos_didac/met-proy.pdf

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16693

La tutoría inclusiva en la Educación a Distancia en etapas postobligatorias no universitarias: ¿un reto o una oportunidad?

Dra. Cristina Álvarez Villanueva[a]

[a] Al frente de la Dirección de Estudios a Distancia de la provincia de Castellón (CEEDCV en IES F. Ribalta) desde 2018, creó los protocolos y metodologías de trabajo internas para la respuesta educativa de nivel III *Atención domiciliaria en bachillerato* de la Conselleria d'Educació de la Generalitat Valenciana y es la docente del curso de formación de profesorado y orientadores del Centro de Formación de Profesorado. Es profesora del cuerpo de Secundaria en Informática, donde imparte bachillerato presencial y a distancia, habiendo sido también tutora. Acude como docente invitada a másteres sobre comunicación de intangibles, reputación y métricas, entre los que destacan la Universidad de Navarra y la Universitat Jaume I, y es miembro del panel de expertos y evaluadores de proyectos educativos europeos del SEPIE. Es Ingeniera Superior de Telecomunicaciones, doctora en Comunicación Empresarial e Institucional, premio extraordinario doctor en comunicación y valoración de activos intangibles y Máster en Nuevas Tendencias y Procesos de la Comunicación.

How to cite: Álvarez Villanueva, Cristina. 2023. La tutoría inclusiva en la Educación a Distancia en etapas postobligatorias no universitarias: ¿un reto o una oportunidad?. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16693

Abstract

E-learning in post-compulsory stages, such as the upper secondary school, is an ideal solution not only for those students who decide to resume their studies in adult life, but also to provide continuity to those who for certain reasons must remain at home, as is the case of medical convalescence. While inclusion is generally advocated at the university, explicit measures have been developed at previous stages. This is the case of home-based educational care, introduced in the 2019/20 academic year for the first time in the Valencian Communit, which is performed with EaD methodology. In this way, these studies are aligned with the new vectors of educational inclusion. And in all of this, the tutor is the rosetta stone of quality e-learning. This article shows the we work carried out on inclusive tutoring in distance education, analysing the challenges and needs that every tutor must face and showing the design of the actions and protocols that have been carried out and that, today, are still in force and improving the work of the distance teaching team day by day.

Keywords: *inclusion, tutor, e-learning, methodology, protocols, CEED*

Resumen

La educación a distancia en etapas postobligatorias, como el bachillerato, es una solución idónea para atender no solo a aquél alumnado que decide retomar sus estudios ya en la vida adulta, sino para poder dar continuidad a los que por motivos determinados deben permanecer en su domicilio, como es el caso de la convalecencia médica. Si bien en la universidad se aboga por la inclusión de manera general, en etapas anteriores se han

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

creado medidas explícitas. Es el caso de la atención educativa domiciliaria para la etapa de bachillerato, instaurada en el curso 2019/20 en la Comunidad Valenciana, la cual se realiza con metodología EaD. De este modo, se alinean estos estudios con los nuevos vectores de la inclusión educativa. Y en todo ello, la figura tutorial se erige como la piedra roseta de una educación de calidad a distancia. En este artículo se muestra el trabajo que hemos realizado sobre la tutoría inclusiva en la EaD, analizando los retos y necesidades que debe afrontar todo tutor y mostrando el diseño de las actuaciones y protocolos que se han realizado y que, hoy en día, siguen vigentes y mejorando día a día el trabajo del equipo docente de distancia.

Palabras clave: *inclusión, tutor, educación a distancia, metodología, protocolos, CEED*

Introducción

> «La equidad, que garantice la igualdad de oportunidades para el pleno desarrollo de la personalidad a través de la educación, la inclusión educativa, la igualdad de derechos y oportunidades, también entre mujeres y hombres, que ayuden a superar cualquier discriminación y la accesibilidad universal a la educación, y que actúe como elemento compensador de las desigualdades personales, culturales, económicas y sociales, con especial atención a las que se deriven de cualquier tipo de discapacidad, de acuerdo con lo establecido en la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, ratificada en 2008, por España.», Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, art. 1, b

Desde hace años, las diferentes leyes de educación han ido avanzando en materia de inclusión educativa. Por ejemplo, este 23 de marzo de 2023 se aprobó la Ley Orgánica 2/2023 del sistema universitario en la que se aboga por una universidad que promueva una sociedad inclusiva a través de una formación académica inclusiva de calidad (art. 33) y accesible (art. 37). Es responsabilidad de las distintas Comunidades Autónomas la concreción de medidas que ofrezcan respuesta a dichas necesidades. En concreto, la Conselleria d'Educació de la Generalitat Valenciana ofrece medidas que se clasifican en niveles del I al IV y para las distintas etapas educativas obligatorias. Sin embargo, en 2019 sucedió un hito que marcaría un paso más en la evolución de la inclusión educativa: la creación de la atención domiciliaria y hospitalaria para alumnado de bachillerato[1]. Es decir, se amplió el ámbito de actuación de estas medidas a estudios postobligatorios no universitarios, asunto a seguir de cerca desde los estudios superiores. Y se hizo con diferencias sustanciales.

La más relevante es la perfil del profesorado que acude al domicilio del estudiante convaleciente. Ya no se trata de docentes de materia, sino que pertenecen al departamento de Orientación Educativa. Y es que la segunda diferencia relevante es que estos estudiantes pasarán a cursar el bachillerato a través del Centro Específico de Educación a Distancia (CEED) de su provincia. Es decir, serán atendidos por otro equipo docente y a través de una metodología puramente a distancia, con las aulas virtuales de dicho centro. Como apoyo presencial, acudirá al domicilio un profesor/a de atención domiciliaria –en adelante,

[1] Véase la Orden 20/2019 de 30 de abril de la Conselleria d'Educació por la que se regula la organización de la respuesta educativa para la inclusión del alumnado en los centros docentes sostenidos con fondos públicos del sistema educativo valenciano.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

PAD- que realizará labores de asesoramiento, tutorización, acompañamiento y orientación. Las cuestiones académicas las acoge el equipo docente del CEED[2].

Esta nueva figura tutorial asume algunos de los retos que ya de por sí tiene educación a distancia – en adelante, EaD- más los que aporta de manera novedosa la respuesta. Y es que la educación a distancia debe abordar los nuevos desafíos que la propia sociedad posee, y uno de los fundamentales es el de acoger la inclusión educativa. Es menester destacar que la clave para la eficiencia y buen funcionamiento de esta modalidad educativa inclusiva es la figura tutorial. Ésta es el puente que conecta al alumnado con el centro, con el ámbito académico y con una realidad grupal. Tal y como la Conselleria d'Educació define,

> «La Tutoría forma parte de la función docente, y corresponde ejercerla a todo el profesorado. El tutor o tutora de cada grupo realizará su actividad orientadora o tutoría prestando una atención individualizada al alumnado en sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Asimismo, la tutoría asegurará de manera planificada y coordinada la atención a la diversidad y la ayuda al alumnado por parte de todo el profesorado del grupo».
>
> Conselleria d'Educació, Generalitat Valenciana, https://ceice.gva.es/es/web/ordenacion-academica/tutoria

En este sentido, entendemos por *tutoría inclusiva* en la EaD la definida por (Álvarez, 2012), quien considera que es la tutoría que contribuye de manera específica a la calidad del proceso formativo y que tiene una clara función formativa, aportando soluciones a los estudiantes para que puedan desempeñar con éxito su proceso de aprendizaje, pero atendiendo a su necesidades individuales y su heterogeneidad.

Sin embargo, para poder trabajar en la EaD es esencial tener formación sobre el funcionamiento, herramientas y estrategias propias. Ello implica también construir una mentalidad abierta a otro tipo de relación con el alumnado, generalmente mayor de edad y que encuentran aquí una segunda oportunidad para retomar los estudios. Así, los docentes deben ser capaces de buscar otras fórmulas para interactuar, comunicarse y sobre todo, conectar con el alumnado que se encuentra al otro lado de pantalla y que conjuga la organización académica con una vida más compleja, con familia, trabajo o una enfermedad que les impide asistir a un presencial.

Todos estos y muchos más son los retos que el tutor debe afrontar para poder llevar a cabo su labor en la educación a distancia. Y a ellos se añade ahora uno fundamental y alineado con los nuevos vectores de la educación: la inclusión educativa, en este caso, la atención domiciliaria.

En el presente artículo se analizarán los distintos retos que se encuentran en la educación a distancia para lograr una tutoría inclusiva y se dará respuesta a cómo realizar la labor tutorial por parte de la nueva figura del PAD.

1. Objetivos

La presente innovación nace de la necesidad que detectamos desde el ámbito de la educación a distancia. En ella, la figura del tutor es clave para el contacto con el alumnado, el aumento de su motivación e implicación, crear el sentimiento de pertenencia al centro y reducir de las tasas de abandono, entre otras.

[2] Para más información, véase (Álvarez, 2022b)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tampoco se debe obviar la necesidad de orientación en las primeras etapas de acceso a la universidad. Sin embargo, estas labores no son triviales. No sólo por la dificultad de transmitir a alumnado que probablemente sólo vea el día del examen, sino dado el elevado tamaño de los grupos a tutorizar y la heterogeneidad de sus participantes. En esta última se incluyen las nuevas líneas de la Conselleria d'Educació en materia de inclusión, como es la respuesta educativa de nivel III "atención domiciliaria en bachillerato"[3]. Este alumnado pasa a cursar sus estudios a través de modalidad EaD y las aulas virtuales del CEED correspondiente, siendo atendido por su equipo docente. Y en esta medida surge una nueva figura tutorial, el profesorado de atención domiciliaria, que tiene diferencias sustanciales respecto de las atenciones domiciliarias en etapas obligatorias.

Con todo ello, el objetivo y línea de acción desarrollada fue la de diseñar la estrategia de acción tutorial del profesorado de atención domiciliaria, que se extendió a toda la Comunidad Valenciana y que es la que se emplea hoy en día en el trabajo docente de esta medida educativa. Además, se plasma en la actualidad en los cursos de formación anuales sobre la materia que se imparten a través del Centro de Formación del Profesorado de Inclusión y los cuales tutorizamos y hemos elaborado. Todo el estudio y trabajo realizable se hace extensible al ámbito universitario, donde como Expósito afirma, es la *parte más humana de la educación* (2014:22), y que ya Elizondo avista en su análisis del diseño universal (2020).

2. Desarrollo de la innovación

La figura del tutor es el elemento clave para el éxito de la EaD. Por ello, se realiza un análisis sobre la misma, que permita clasificarlo y ofrecer recursos y estrategias diferenciadas, en función también de los retos que esta modalidad de estudios supone para todo docente.

2.1. Figuras y retos tutoriales en la EaD

La modalidad EaD plantea toda una serie de retos para los tutores. El principal es la heterogeneidad del alumnado. Si bien la EaD en origen está diseñada para aquellas personas, mayores de edad, que desean retomar unos estudios que en su momento no pudieron terminar y lo compatibilizan ahora con la vida adulta[4], actualmente acoge a muchos otros perfiles: estudiantes en centros de menores, en centros penitenciarios, deportistas de élite que no pueden compatibilizar entrenes y competiciones con los estudios presenciales o estudiantes de regímenes especiales. La conexión entre el centro y sus lugares de residencia, y la figura que les acompaña en el proceso, es sin lugar a dudas el elemento clave del éxito de esta modalidad de estudios: el tutor.

El tutor de EaD debe poseer unas características especiales y asumir unos retos entre los cuales se encuentra el presente, el de inclusión. Distinguimos tres concreciones de figuras tutoriales en la EaD:

- *El tutor de grupo*: es el tutor habitual en cualquier tipo de modalidad de estudios. Actúa de enlace entre el alumnado y el centro, ofreciendo orientación académica y ayudando en las gestiones que deben realizarse con el centro, así como coordinándose con el equipo docente.

[3] Puede verse más información en la Resolución de 23 de julio de 2021.

[4] Motivo por el cual a los estudios de EaD no universitarios, como bachillerato o graduado escolar, se les conoce como "de segunda oportunidad".

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- *El tutor docente*: en la EaD todo docente es a la vez tutor. El motivo es que además de asesorar y guiar a los estudiantes en su materia, muchos son los alumnos que únicamente están matriculados solamente en una o dos asignaturas, dado el carácter flexible de estos estudios[5].
- *El tutor en el domicilio*: aquí entra la nueva figura del PAD, es decir, el profesor de atención domiciliaria del alumnado que se encuentre convaleciente por un periodo superior a dos meses en su domicilio y que, por prescripción médica, no puede continuar sus estudios en un centro presencial. Esta figura no está todavía presente en las etapas superiores, pero su metodología de trabajo es extensible.

Estas tres figuras persiguen el mismo objetivo: acompañar, mentorizar, cuidar al alumnado de la EaD. Es decir, dotar de sentido a una educación que muchas veces es la solución para poder ofrecer un futuro mejor a personas que en su momento no pudieron realizar por circunstancias personales y que encuentran ahora un recurso vital para poder aspirar a un trabajo mejor a una vida mejor, para en definitiva, continuar con su formación y convertirse en un ciudadano crítico y válido.

Para ello, se encuentran con los siguientes retos principales:

- *Tratamiento individualizado*: lo que conlleva seguir técnicas de organización para poder mantener un contacto constante y fluido con cada estudiante.
- *Grupos a tutorizar muy numerosos*: no hay límite de matrícula, por lo que es habitual encontrar grupos con más de 60 alumnos matriculados con lo que ello supone para el punto anterior y que denota, además, la necesidad de tener el tiempo suficiente para poder mantener dicha labor comunicativa.
- *Dificultad en la comunicación efectiva y afectiva*: conectar emocionalmente, empatizar y conseguir transmitir a través de las TIC no es un asunto sencillo. Por lo que se deberán usar recursos y estrategias específicas de esta modalidad.
- *Necesidad de conocimientos técnicos de EaD:* los cuales le permitan asesorar al alumnado en el propio funcionamiento de su modalidad de estudios y ofrecer soluciones a problemáticas puntuales. Ello implica también el uso y manejo de sistemas avanzados de comunicación con el estudiante, que incluyan la videoconferencia, el uso de pizarras digitales, de programas de control remoto para facilitar las tutorías, de edición y creación de recursos digitales atractivos y educativos, etc.
- *La heterogeneidad en potencia*: el alumnado tiene casuísticas de lo más variadas, por lo que las estrategias comunicativas han de ser también de una gama amplia, abierta y adaptativa.

En definitiva, es necesario que todo tutor de EaD posea la formación en necesaria en esta metodología de estudios para poder llevar a cabo una labor eficaz y de calidad.

2.2. Tutoría inclusiva en la EaD: ¿es posible?

Ligado a los retos comentados en el apartado anterior, existe uno que es transversal a todos ellos y que se encuentra además alineado con la nueva dirección de la leyes educativas: la inclusión. Éste va especialmente asociado a la función de tutor más cercana al origen de su nombre: la de mentor.

[5] Una de las características principales de la EaD es la ausencia de límite de convocatorias y la flexibilidad en la matrícula, lo que hace que puedan cursarse los dos años de bachillerato en muchos más, adaptándose a las necesidades de los propios estudiantes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El alumnado de EaD tiene en común el desafío de compatibilizar su tiempo para el estudio con su situación personal, como por ejemplo un horario laboral u horas de incapacidad por picos de enfermedad. A ello se añade la dificultad de volver a estudiar una vez pasados ciertos años, o de hacerlo sin ese margen de pausa pero con un dolor incapacitante. Todo ello hace que a veces estudiar sea todo un reto a la par que un remanso en el que encontrar un momento para un reto personal.

El tutor debe ser capaz de gestionar este tipo de emociones, de animar al alumno para que continúe en su proceso de aprendizaje, pero sobre todo, de hacerle partícipe del mismo. En esto radica precisamente una de las esencias de la inclusión. Es fundamental que cada uno de los estudiantes de EaD se sientan parte ya no de su propio proceso educativo sino de un centro y de una entidad. Está afinidad y esta imagen de pertenencia debe ser claramente generada por el tutor.

Y para ello, es importante que posea formación sobre otro recurso intangible: la capacidad de elaborar y aplicar estrategias pedagógicas concretas. Cada tipo de alumnado tiene una casuística completamente diferente que no sólo implica horarios diferentes de trabajo y conexión, sino también necesidades educativas distintas, como por ejemplo adaptación de los materiales por problemas de visión. Así, el tutor requiere tener estrategias flexibles para poder mantener con ellos la comunicación constante y fluida, apoyándose en el departamento o área de Orientación del centro educativo.

2.3. La figura tutorial del profesorado de atención domiciliaria

La labor tutorial del PAD alcanza un grado de proximidad con el alumnado muy elevado. Al realizar su función en el domicilio del estudiante, el trato, las herramientas y la metodología de trabajo no puede ser la misma que en otras figuras tutoriales en la EaD.

Se trata de una figura que requiere de conocimientos de Psicología, ya que se trabajarán técnicas de gestión de las emociones[6]. Y es que muchas veces consideramos que este tipo de alumnado se encuentra en un proceso de duelo a causa de su enfermedad incapacitante que ha hecho que pierdan el contacto constante con su día a día, con sus rutinas, y que convivan con un dolor permanente o emociones altamente complejas. Además, suelen ser alumnos con alta autoexigencia, con buenos resultados académicos y que encuentran en el estudio un espacio de calma, un momento en el que volver a ser adolescentes, en el que volver a participar en y del centro, en el que volver a su estado anterior sin la enfermedad. Es por esto que la tutoría que se realiza en la atención domiciliaria es fundamental.

El profesor de atención domiciliaria es decir, el orientador, debe ser consciente de la situación en la que se encuentra el alumno y ayudarle a realizar situaciones como:

- gestionar las emociones que se derivan de su enfermedad y en relación a las que se generan ante las tareas académicas que debe realizar; ser capaces de reconocer que no pueden realizar todos los ejercicios solicitados, por tanto, trabajar la frustración,
- ser capaces de marcarse retos progresivos en función de la evolución y que también permitan valorar la evolución positiva de la enfermedad,
- y por supuesto realizar una labor tutorial académica ayudando a contactar directamente con los profesores en caso de necesidad, a solicitar una videoconferencia o tutoría (síncrona o asíncrona), a escribir un email a un docente o a prepararse y organizarse de cara a los exámenes.

[6] Las funciones del profesorado de atención domiciliaria se pueden encontrar en el artículo 58 de la ORDEN 20/2019, de 30 de abril

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El tutor en este caso tiene una labor esencial e íntima, y además tiene un contacto directo con la familia.

Sin embargo, si acudimos a la normativa reguladora de esta medida educativa, encontramos como pautas solamente la descripción de las tareas y responsabilidades a hacer por parte del PAD y los aspectos generales de matrícula, de promoción y titulación del alumnado. Pero nada respecto a cómo actuar una vez se llega al domicilio. Ante la falta de documentación a la que acogerse y de la cual partir, para ayudar a la mejora y calidad de la labor de estos PAD y entendiendo la importancia de la nueva respuesta educativa, diseñamos toda una serie de protocolos de trabajo que definieron la metodología a seguir.

3. Resultados

Con todo ello, creamos toda una serie protocolos de trabajo que definieron las pautas y acciones a realizar tanto por parte de los PAD como de los distintos agentes educativos y que se plasmaron en (Álvarez, 2021b). Éstas se incluyeron en la acción global del tutor de EaD. Las líneas de trabajo realizadas se muestran en la siguiente Figura:



Figura 1. Líneas de trabajo en el diseño de las metodologías de actuación de la tutoría inclusiva en EaD (elaboración propia)

Como se observa, se define primero los distintos los agentes implicados y tras ello, se diseñan los protocolos categorizados según las diferentes etapas de la atención tutorial. En concreto:

- *Paso1. Agentes docentes*: definición, características y funciones de los distintos agentes docentes implicados. En esto se incluye no sólo el equipo docente, sino también el departamento de Orientación, la dirección de estudios tanto del CEED como del centro de origen, etc.
- *Paso 2. Agentes discentes*: se analizan las casuísticas más habituales de matriculación en estos estudios, para los que se diseñaron documentos de trabajo, de inclusión, orientativos, etc.
- *Protocolos iniciales*: la matrícula en EaD puede encontrarse abierta durante un gran periodo del curso, o incluso todo él –como es el caso del CEED de Castellón-. Por este motivo, el trabajo inicial de bienvenida y asesoramiento que todo tutor debe realizar con el alumnado está presente durante el año académico. Consiste en una presentación no únicamente personal, sino del centro y del equipo docente, donde además se muestra el funcionamiento de las aulas virtuales, la mecánica de trabajo a seguir y se revisan los contenidos impartidos y los que están por impartir, en caso de incorporación tardía.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- *Protocolos de trabajo diario*: en ellos se incluyen las pautas de seguimiento, control y contacto con el alumnado. Establecimos un decálogo del buen docente de EaD que declara un tiempo máximo de respuesta ante un contacto de un alumno de 48 horas lectivas. La fluidez en las comunicaciones es esencial para combatir la soledad de la pantalla, por lo que una de las características más controvertidas de la EaD reside precisamente en su flexibilidad horaria de atención docente. Además, marcamos la relevancia de la dinamización de los foros de las aulas virtuales de tutoría, detallando diversas estrategias. También pautamos las frecuencias de contacto a través de distintas vías, entre las que se encuentran las herramientas de las aulas virtuales (foros, recurso diálogo, mensajería interna), el correo electrónico, el teléfono y la videoconferencia. Consideramos relevante que el tutor pacte con cada estudiante una vía de contacto y una temporalización, en caso de ser posible, lo que ayudará a disminuir la sensación de soledad del estudiante y a aumentar la de acompañamiento. Toda esta información, además, ayudará al equipo docente en la toma de decisiones, diseño y elaboración de los materiales didácticos y las situaciones de aprendizaje, que podrán adaptarse mejor a cada alumno.
- *Protocolos de exámenes*: en el caso de la EaD es esencial tener una comunicación clara y en el momento preciso no sólo de los instrumentos y criterios de evaluación, sino de los plazos de la misma. Cabe recordar que en caso de pruebas presenciales, el alumnado deberá cambiar su rutina de EaD por la asistencia al centro, pudiendo ser necesario muchas veces la solicitud de un permiso en el trabajo o de una organización previa familiar. Además, en el caso del alumnado que no puede acudir al centro, como el de atención domiciliaria, el del centro de menores o el del centro penitenciario, la evaluación deberá llevarse a cabo *in situ,* lo que nos obligó a diseñar unos protocolos basados en la transparencia y la fiabilidad, como por ejemplo, el de portar los exámenes en sobres cerrados y grabar la apertura y cierre de los mismos mostrando el contenido del sobre.
- *Protocolos de finalización:* el fin del proceso educativo, bien sea por acabar el curso académico o por solicitud del propio estudiante, también lleva asociado una serie de protocolos que diseñamos. Todos ellos están orientados a mostrar al estudiante la puerta abierta a retomar su formación cuando así lo considere, o a mostrarle los caminos posibles para continuar con ella en caso de titulación y que mejor se adapten a sus circunstancias.

Todos estos protocolos diseñados[7], son sometidos a evaluación continua así como una final. Se valoran tanto por parte del equipo docente, como del equipo directivo, del departamento de orientación y del propio alumnado. Con la información recibida, analizada y reflexionada, se realizan las modificaciones pertinentes si es el caso, o se refuerza su funcionamiento. El hecho de que sean procesos vivos permiten adaptarse mejor a la característica básica que conlleva la inclusión: la variedad cambiante de circunstancias. Estas heteroevaluaciones y autoevaluaciones permiten mejorar la calidad del servicio ofrecido y facilitar la labor, no solo tutorial, sino docente y de gestión. Y, a fin de cuentas, aportar al alumnado una educación de calidad adaptada a sus necesidades y contribuir así en su educación a lo largo de la vida.

[7] Toda la información diseñada se encuentra disponible para los equipos docentes de EaD así como en los cursos de formación y de autoformación abiertos al público interesado, a través de la plataforma del CEFIRE.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Conclusiones

El espectro de perfiles de alumnado y, por tanto, de necesidades educativas presentes en la EaD es grande, altamente variado y complejo. El tutor debe ser capaz de generar estrategias comunicativas adaptadas a cada una de ellas para poder llevar a cabo su función, según sea un tutor general, tutor docente o tutor de atención domiciliaria. Pero todos ellos comparten la necesidad de formación en EaD para poder superar los retos que esta modalidad de estudios ofrece.

Para esto diseñamos todo un conjunto de protocolos que conforma una metodología propia de trabajo en la EaD, los cuales se revisan y mejoran de manera periódica. Todos ellos extensibles a las distintas etapas superiores de educación atendiendo a la necesidad, como indica Torres (1996) de la formación docente y tutorial.

Y para concluir, nos gustaría destacar una de los datos anecdóticos de dichos análisis periódicos. Se trata de la tecnología de contacto con el alumnado que puede usar el tutor para realizar el seguimiento del mismo. Y es que aunque a priori pensamos en la videoconferencia como el summum de la comunicación online, lo cierto es que aunque instaurada y normalizada en nuestro día a día, sigue suponiendo un obstáculo para el propio alumnado, que suele no atreverse a solicitarlas al docente. Por ello, el teléfono continúa siendo la herramienta clave para contactar periódicamente con el alumnado. Suple el impacto inicial de verse en directo pero mantiene la calidez necesaria para la comunicación. Y es que, como seres humanos, la comunicación efectiva debe estar acompañada de los sentidos en la medida de lo posible, que permita incorporar el ingrediente esencial y que solo el tutor puede aportar: la comunicación emocional. Y a través de ella, se logra llevar a cabo una tutoría inclusiva de calidad.

5. Referencias

Álvarez Pérez, P. (coord) (2012). *Tutoría Universitaria Inclusiva. Guía de buenas prácticas para la orientación de estudiantes con necesidades educativas específicas*. Madrid: Narcea.

Álvarez Villanueva, C. (2022a). "La Atención Domiciliaria en Bachillerato en la Comunidad Valenciana. Gestión pedagógica". Libro de actas *Jornadas de Intercambio de buenas prácticas en aulas hospitalarias y atención domiciliaria.* CEFIRE Educació Inclusiva. Conselleria d'Educació, Cultura i Esport. Generalitat Valenciana. 9-15

Álvarez Villanueva, C. (2ª ed,. 2022b) *La atención domiciliaria en bachillerato*. Materiales formativos elaborados para el Centro de Formación, Innovación y Recursos para el Profesorado (CEFIRE)

Álvarez Villanueva, C. (2021). "El principio de la educación a distancia: propuestas de mejora de calidad de las dimensiones pedagógicas de un aula virtual". Libro de actas *IN-RED 2021: VII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Editorial Universitat Politècnica de València, 643-654. http://dx.doi.org/10.4995/INRED2021.2021.13804

Álvarez Villanueva, C. y R. Martín Calatayud (2019). "Las dimensiones de la tutoría a distancia en bachillerato y la interrelación con la diversidad funcional del tutor". *Revista Digital Ribalta*. V1(1), enero

Artigot Ramos, M. (1973). *La tutoría*. Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Complutense y CSIC. Madrid

Blasco Guiral, J.L.; Bueno Ripoll, V. Y D. Torregrosa Sahuquillo (2002). *Educación emocional. Una propuesta para tutoría.* Generalitat Valenciana Conselleria de Cultura, Educació i Esport. Valencia

Boza Carreño, A. (2001). *Ser profesor, ser tutor: orientación educativa para docente*. Hergué. Huelva

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Conselleria d'Educació, Generalitat Valenciana, https://ceice.gva.es/es/

Elizondo Carmona, C. (2020). *Hacia la inclusión educativa en la universidad: diseño universal para el aprendizaje y la educación de calidad*. Colección Educación universitaria. Octaedro. Barcelona .

Expósito López, J (2014). *La acción tutorial en la educación actual*. Síntesis. Granada.

Mora Mérida, J.A. (1984). *Acción tutorial y orientación educativa*. Narea. Madrid

Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario, https://www.boe.es/eli/es/lo/2023/03/22/2/con

Orden 20/2019, de 30 de abril de la Conselleria d'Educació, Investigació, Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana, https://dogv.gva.es/datos/2019/05/03/pdf/2019_4442.pdf

Resolución de 23 de julio de 2021, de la directora general de Inclusión Educativa, https://dogv.gva.es/datos/2021/07/29/pdf/2021_8134.pdf

Torres González, J.A. (1996). *La formación del profesor tutor como orientador*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén. Jaén

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16698

Uso de las TIC como tecnologías facilitadoras del aprendizaje. Ayudas gráficas para facilitar la visión espacial de superficies pvT en la asignatura Termodinámica

Marta Carsí Rosique[a], M. Carmen Juan Lizandra[b] y Maria J. Sanchis Sánchez[c]

[a] Departamento de Termodinámica Aplicada. E.T.S.I.I.
[b] Departamento de Sistemas Informáticos y Computación. E.T.S.I.I.
[c] Departamento de Termodinámica Aplicada. E.T.S.I.I.

How to cite: Marta Carsí Rosique, M. Carmen Juan Lizandra y Maria J. Sanchis Sánchez. 2023. Uso de las TIC como tecnologías facilitadoras del aprendizaje. Ayudas gráficas para facilitar la visión espacial de superficies pvT en la asignatura Termodinámica. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16698

Abstract

This paper proposes the use of graphical helps to facilitate the spatial vision of the three-dimensional pvT diagrams used in thermodynamics for the analysis of thermodynamic processes experienced by a simple substance. Specifically, we propose the use of 3D models built by 3D printing and the development of Augmented Reality (AR) applications to visualize thermodynamic projections autonomously by students both inside and outside the classroom. Both tools have constituted a significant advance in the students' understanding of the thermodynamic problem indicated, as reflected in the results obtained.

Keywords: *Graphicals helps, Thermodynamic, TIC, significative learning*

Resumen

En esta comunicación se propone el uso de ayudas gráficas para facilitar la visión espacial de los diagramas tridimensionales pvT empleados en Termodinámica para el análisis de los procesos termodinámicos experimentandos por una sustancia simple. Concretamente se propone el uso de modelos 3D construidos mediante impresión 3D y el desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada (RA) para visualizar las proyecciones termodinámicas de manera autonóma por parte del alumnado tanto dentro como fuera del aula. Ambas herramientas han constituido un avance significativo en la comprensión por parte del alumnado del problema termodinámico indicado, tal como se refleja en los resultados obtenidos.

Palabras clave: *ayudas gráficas, Termodinámica, TIC, aprendizaje significativo.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

La Termodinámica es una asignatura conmunmente obligatoria situada en los primeros cursos de las diversas titulaciones de ingeniería o ciencias. En particular, la experiencia en la que se basa este estudio está referida a la asignatura obligatoria de 4,5 créditos correspondiente al primer cuatrimestre del segundo curso de diversos grados de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València. Estos grados son el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, Grado en Ingeniería Química, Grado en Ingeniería de Organización Industrial y Grado en Ingeniería de la Energía. El número de alumnos que cursan la asignatura cada curso académico se sitúa en torno a los 500 alumnos.

En Termodinámica son ampliamente recogidas en la literatura las dificultades de los alumnos en la compresión de diversos conceptos como pueden ser la entropía (Atarés, 2021), el calor y la temperatura. Esto puede deberse al uso de estos términos en el habla coloquial y también a las interpretaciones que hacen los estudiantes de sus experiencias cotidianas (Jasien, 2002). Sin embargo, existen otras dificultades, no menos importantes, posiblemente asociadas a su consideración como una materia abstracta, a las dificultades encontradas por el alumnado para su correcta comprensión o a la necesidad de contar con unos sólidos conocimientos previos en disciplinas como las matemáticas, física, etc. y su correcta relación.

En la asignatura Termodinámica, el programa formativo debe posibilitar la ampliación de conocimientos y consecución de resultados de aprendizaje en las subsiguientes materias cursadas y debe preparar a los graduados para la adquisición de competencias para el desarrollo de su labor profesional.

En el caso de la asignatura Termodinámica, las competencias esenciales a adquirir por el alumnado en base a su posterior práctica profesional se detallan a continuación. El alumnado será capaz de:

- Determinar las propiedades termodinámicas de sustancias puras. Localizar y manejar información de propiedades termodinámicas (tablas, gráficos, etc.)
- Análisis de las leyes de la Termodinámica
- Realizar balances energéticos en procesos industriales
- Estudio y optimización de los ciclos termodinámicos aplicados a máquinas térmicas

Para alcanzar las competencias detalladas es esencial que el alumnado alcance un entendimiento cualitativo y profundo de los conceptos que de forma gradual se presentan en la asignatura. Ello comienza con la adecuada comprensión de las propiedades termodinámicas de los sistemas (Glasser, 2004), y de cómo estas cambian cuando el sistema experimenta un proceso termodinámico, conceptos que deben de ser superados para llevar a cabo un análisis termodinámico de forma correcta.

El análisis de cualquier proceso termodinámico requiere del uso de las propiedades termodinámicas de la sustancia. Para este análisis necesitamos conocer en qué fase o fases se encuentra la sustancia implicada. Una comprensión adecuada del proceso no requiere únicamente del conocimiento de tales propiedades, se requiere adicionalmente poder ubicar los diferentes estados alcanzados por el sistema durante el proceso en los diagramas termodinámicos.

El estado de una sustancia simple se determina mediante cualquiera de dos tipos de propiedades intensivas e independientes. Pudiéndose determinar la tercera variable a partir de esa pareja de dos variables. Generalmente, por su facilidad de medida, son las variables presión y temperatura las variables que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

habitualmente son conocidas para un determinado estado termodinámico. A partir de estas dos variables puede determinarse la variable volumen específico o densidad. De la misma manera, a partir de las parejas de variables de un estado termodinámico, temperatura y volumen, o presión y volumen, pueden determinarse respectivamente las variables presión y temperatura.

Para comprender de forma completa el comportamiento de las sustancias puras es necesario alcanzar la compresión de los diagramas de propiedades, especialmente los diagramas de propiedades *pvT*. Al tratarse de tres variables termodinámicas estos diagramas son tridimensionales, lo que introduce una dificultad adicional de visualización (Herráez, 2009). Por esta razón, generalmente se trabaja con proyecciones bidimensionales de estos diagramas 3D, en los que una de las variables permanece constante.

A lo largo de la práctica docente de la asignatura Termodinámica, las autoras han observado las dificultades experimentadas por el alumnado para la correcta visualización de estas proyecciones. Especialmente en lo referente a la proyección en el plano *p-T*. Esto constituye un desafío para la correcta comprensión de los diagramas de propiedades termodinámicas *pvT*, la determinación de las mismas y el estudio de los procesos experimentados por los sistemas termodinámicos.

Tras evidenciar repetidamente la dificultad manifestada por el alumnado, Coch Frugoni et al. propusieron la construcción de estos diagramas tridimensionales empleando plantillas de cartón con el objetivo de su superación y posibilitar un aprendizaje significativo en el alumnado (Coch Frugoni, 1984). Sin embargo, estos modelos resultan poco atractivos y de manejo poco práctico. Por el contrario, el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en las aulas se ha revelado como una alternativa para la introducción de nuevos recursos que favorecen el aprendizaje significativo. Así mismo, posibilitan el uso de metodologías conducentes a mejorar la comprensión de conceptos relacionados con un tema específico, amplifican las posibles estrategias de enseñanza y contribuyen a que el alumnado adquiera una dimensión de mayor responsabilidad hacia su propio proceso de enseñanza/aprendizaje.

Es por ello que se propone el desarrollo de una herramienta TIC encaminada a facilitar al alumnado la visualización y compresión de los diagramas termodinámicos tridimensionales y sus proyecciones bidimensionales de propiedades termodinámicas *pvT*.

2. Objetivos

Esta propuesta tiene como objetivo principal el proporcionar una herramienta para una correcta comprensión de los diagramas termodinámicos de propiedades *pvT* de una sustancia pura, así como sus proyecciones en los planos *p-v*, *T-v* y *p-T*. Esta herramienta es de especial interés para el alumnado que presenta dificultades en la visualización espacial.

Como objetivos específicos, se pretende generar objetos de aprendizaje que constituyan un apoyo para el alumnado en su proceso de comprensión y aprendizaje de los diagramas de propiedades termodinámicas y que mejoren su capacitación y cualificación. Adicionalmente, se busca posibilitar el aprendizaje autonómo del alumnado, por lo que uno de los objetivos es el diseño de un objeto de aprendizaje que pueda estar siempre disponible y ser fácilmente accesible para el alumnado tanto en el aula como fuera de ella.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3. Desarrollo de la innovación

Dentro de los diferentes objetos de aprendizaje a proponer, se ha considerado la utilización de modelos 3D y Realidad Aumentada (RA).

En ambas soluciones es necesario entender cómo esas superficies termodinámicas pueden expresarse matemáticamente.

En general, cualquier función matemática, f, de dos variables: z = *f* (x, y) puede ser representada en un diagrama tridimensional, donde "x" e "y" son las ordenadas y abscisas en un plano y "z" la altura o tercera dimensión. La gráfica de una función de dos variables es el conjunto de puntos con coordenadas (x, y, z) en donde (x, y) está en el dominio de f y z = f (x, y). Este conjunto de puntos forma una superficie en el espacio tridimensional. En el caso de la Figura 1, $z=x^2-y^2$.

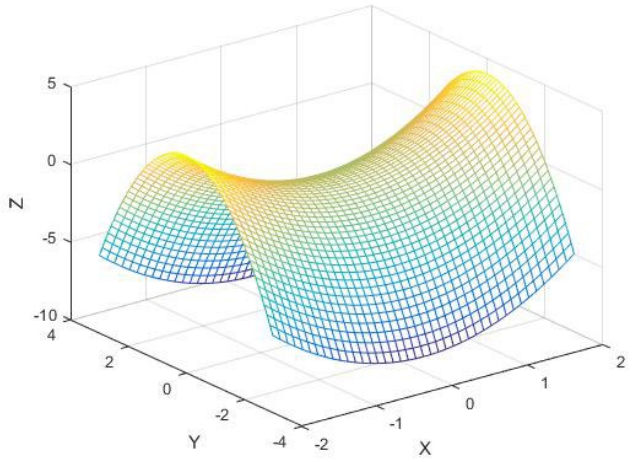


Figura 1. Superficie tridimensional correspondiente a la función $z=x^2-y^2$

La relación entre las propiedades termodinámicas para un sistema simple es también, de acuerdo al postulado de estado, una función de dos variables. La temperatura y el volumen específico pueden considerarse independientes y la presión determinarse como una función de ambas: *p= p(T, v)*. De tal manera que podríamos considerar un eje coordenado en tres dimensiones y así colocar en cada eje presión, temperatura y volumen. La superficie *pvT* resultante permite visualizar la relación existente entre las variables.

En la Figura 2 se muestra la superficie *pvT* de una sustancia pura, que tal como el agua, se expande al congelarse.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

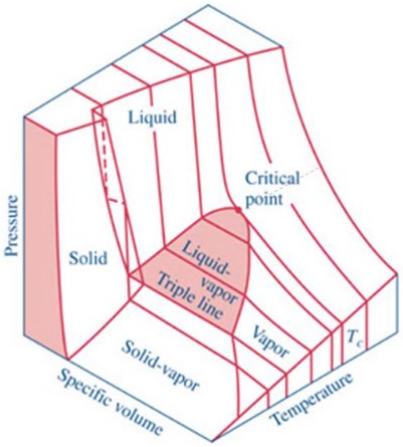


Figura 2. Superficie pvT de una sustancia pura, tal como el agua, que expande al congelar (Imagen tomada del Moran Shapiro)

Las coordenadas de un punto de la superficie *pvT* representan los valores que tendrían la presión, el volumen específico y la temperatura cuando la sustancia estuviera en equilibrio.

En las superficies *pvT* de una sustancia pura hay regiones monofásicas rotuladas como sólido, líquido y vapor. En estas regiones de una sola fase, de acuerdo con la regla de las fases, el estado queda definido por dos cualesquiera de las propiedades presión, volumen específico y temperatura, puesto que todas éstas son independientes cuando sólo hay una fase presente. Localizadas entre las regiones monofásicas hay regiones bifásicas donde se presentan dos fases en equilibrio: líquido-vapor, sólido-líquido y sólido-vapor. Las dos fases pueden coexistir durante cambios de fase tales como vaporización, fusión y sublimación. Dentro de las regiones bifásicas, la presión y la temperatura no son independientes entre sí, es decir, una no puede cambiar sin cambiar la otra también. En estas regiones el estado no puede fijarse por la temperatura y la presión; en cambio queda fijado con el volumen específico y la presión o la temperatura. Por otra parte, las tres fases pueden coexistir en equilibrio sólo a lo largo de la línea denominada línea triple.

La superficie tridimensional *pvT* es útil para destacar las relaciones generales entre las tres fases de la sustancia pura en estudio. Sin embargo, es conveniente, a menudo, trabajar con proyecciones bidimensionales de la superficie. Estas proyecciones se estudian a continuación.

Si la superficie *pvT* se proyecta sobre el plano **presión-temperatura**, resulta un diagrama de propiedades conocido como diagrama de fases. Cuando la superficie se proyecta de este modo, las regiones bifásicas se reducen a líneas, como muestra la Figura 3. Un punto de cualquiera de estas líneas representa todas las mezclas bifásicas a la temperatura y presión correspondientes a ese punto. Por otra parte, en esta proyección las zonas monofásicas se encuentran a ambos lados de las líneas que representan los estados bifásicos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

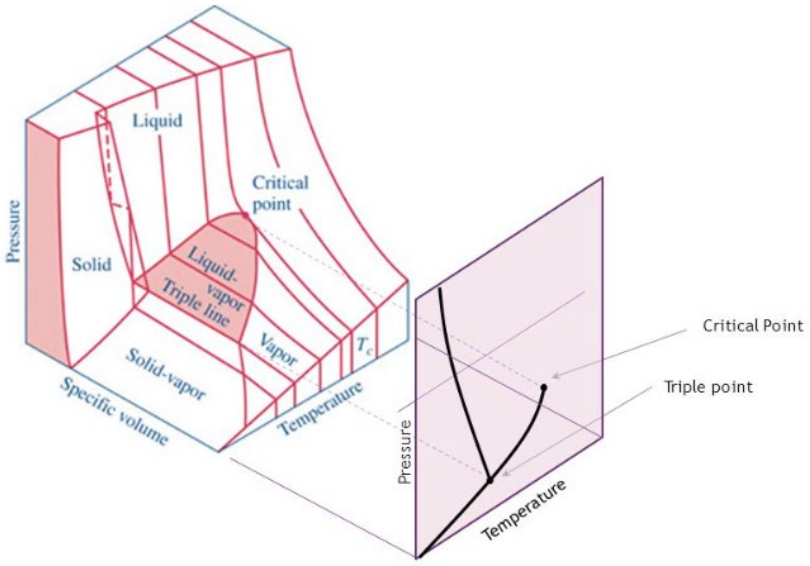


Figura 3. Superficie pvT y su proyección en el plano p-T para una sustancia que expande al congelar (Imagen tomada del Moran Shapiro)

Al proyectar la superficie *p vT* sobre el plano **presión-volumen específico** se obtiene el diagrama *p-v* como muestra la Figura 4.

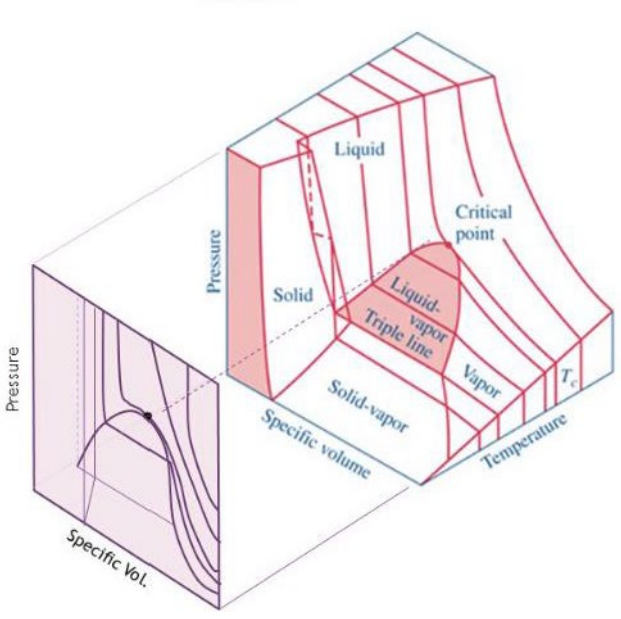


Figura 4. Superficie pvT y su proyección en el plano p-v (Imagen tomada del Moran Shapiro)

Al proyectar las regiones de líquido, bifásica líquido-vapor y de vapor de la superficie *pvT* sobre el plano **temperatura-volumen específico** se obtiene el diagrama *T-v* representado en la Figura 5.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

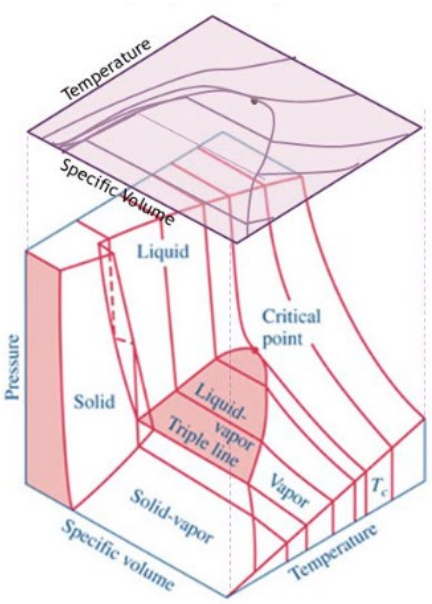


Figura 5. Superficie pvT y su proyección en el plano temperatura-volumen (Imagen tomada del Moran Shapiro)

4. Resultados

Tras las dificultades manifestadas por el alumnado en la comprensión de estas representaciones 3D y en la visualización de las proyecciones en el plano bidimensional, se ha propuesto el desarrollo de objetos de aprendizaje basados en la utilización de modelos 3D obtenidos mediante impresión 3D y el uso de tecnologías gráficas, concretamente, Realidad Aumentada (RA).

Modelos tridimensionales

En la Figura 6 se muestran imágenes de dos modelos tridimensionales desarrollados para ser usados por el alumnado durante la explicación del profesor en el aula, para facilitar su comprensión y reforzarla.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

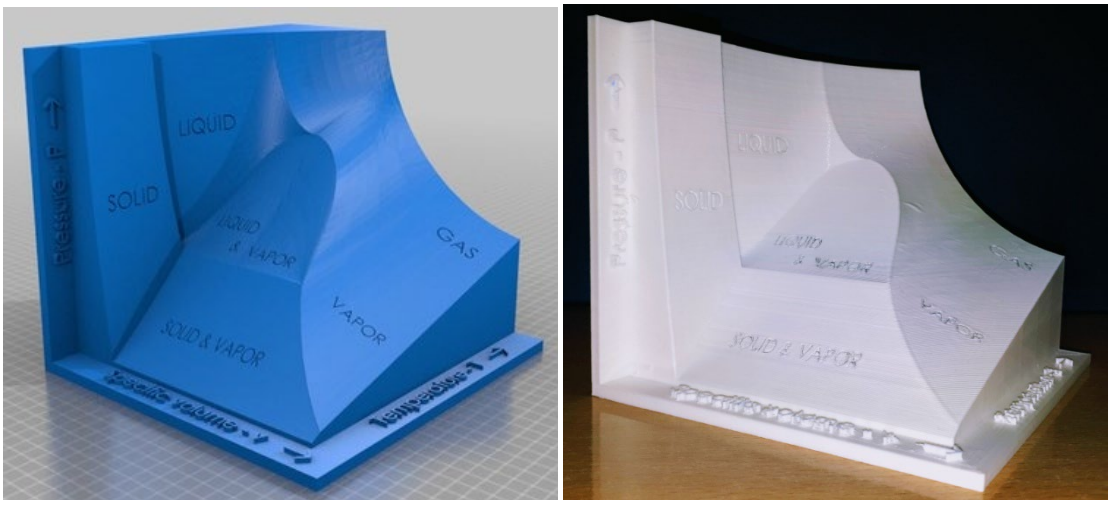


Figura 6. Modelo 3D de la superficie pvT de una sustancia que expande al solidificar

Para la obtención del modelo, fue necesario partir previamente de un diseño realizado por ordenador con un programa CAD. Una vez creado este diseño, se imprimió en una impresora 3D de las utilizadas habitualmente para prototipado mediante la extrusión y deposición por capas de filamento del polímero termoplástico ácido poliláctico (PLA) de acuerdo a las dimensiones adecuadas.

Este objeto de aprendizaje fue empleado en el aula, y la posibilidad de su manipulación por parte del alumnado y su visualización desde distintos ángulos, se constituyó como una herramienta muy útil para su comprensión. Sin embargo, es evidente que, en grupos numerosos es necesario disponer de un número elevado de modelos para su manejo simultáneo por la totalidad del alumnado sin ralentizar la clase. Así mismo, con la finalidad de preservar y poder disponer del material en los diferentes grupos, el alumnado solo puede disponer del objeto de aprendizaje durante el período que permanece en el aula. Este hecho impediría su utilización durante el período de tiempo de trabajo autónomo requerido para el afianzamiento de la materia y/o resolución de problemas (establecido entre 25 y 30 horas de trabajo autónomo por crédito ECTS). En ese sentido, el impacto y alcance obtenido se vería reducido.

Adicionamente, otro aspecto a tener en cuenta y que fue imposible predecir durante su desarrollo, (ya que, los resultados de este estudio han sido recopilados a lo largo de los cursos 2019-20, 2020-21, 2021-22 y 2022-23), ha sido la limitación de la manipulación de objetos en el aula debido a la pandemia de COVID-19.

Por esta razón, se ha evaluado la posibilidad de hacer uso de tecnologías gráficas de apoyo, mediante el desarrollo de aplicaciones informáticas de Realidad Aumentada (RA).

La RA es el término que se usa para definir la visión de un entorno físico del mundo real, a través de un dispositivo tecnológico, al que se añade información virtual a la información física ya existente; es decir, se añade una parte sintética virtual a la real.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

De esta manera, los elementos físicos tangibles se combinan con elementos virtuales, creando así una realidad aumentada en tiempo real sobre la realidad material del mundo físico.

Se añade a la realidad material una realidad virtual generada digitalmente, en la que el usuario percibe una mezcla de las dos realidades.

Para llevar a cabo la aplicación de RA se importó en Unity el modelo 3D de la superficie a mostrar sobre la imagen objetivo. La Figura 7 muestra dicho modelo 3D en Unity.



Figura 7. Modelo 3D de la superficie a mostrar importado en Unity

Aplicación ARTherm

Como ejemplo se ha realizado una aplicación de RA desarrollada para que el alumnado pueda interactuar con una superficie *pvT* tridimensional en tiempo real durante la explicación del profesor haciendo uso simplemente de sus teléfonos móviles o tablets.

ARTherm muestra una superficie *pvT* en 3D sobre una imagen real. Gracias a ARTherm, el usuario percibe la imagen como si se tratase de una superficie *pvT* tridimensional real que estuviera frente a él.

La aplicación se ejecuta en un dispositivo con sistema operativo Android (y podría extenderse a IOS). ARTherm detecta la imagen objetivo y sobre ella, en el centro, aparecerá superpuesto el modelo 3D de una superficie *pvT* tridimensional virtual. Se muestra un ejemplo en la Figura 8.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

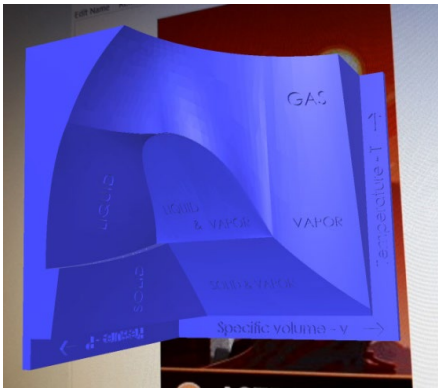


Figura 8. Ejemplo de funcionamiento de ARTherm en el que se muestra la superficie tridimensional virtual asociada a una imagen física

A partir de ese momento, se puede acercar, alejar, girar, subir, bajar o mover el dispositivo móvil a voluntad del usuario para observar la superficie *pvT* desde cualquier posición. Otra posibilidad es mover la imagen objetivo física para que la superficie 3D se mueva acorde al movimiento de la misma.

La aplicación se podría complementar con toda aquella información adicional que aportara valor a la superficie tridimensional.

- La aplicación se ha desarrollado, a modo de ejemplo, utilizando Unity y Vuforia. **Unity**. Es un motor gráfico multiplataforma 2D y 3D. Soporta código escrito en C# (https://unity.com/es).
- **Vuforia**. Es un SDK de Realidad Aumentada multiplataforma. Como imágenes rastreables utiliza imágenes con características naturales (https://developer.vuforia.com/).

De esta forma se consigue aumentar el impacto y alcance de los resultados.

La aplicación constituye un objeto de aprendizaje que puede estar a disposición de un elevado número de alumnado de la asignatura Termodinámica de diversas titulaciones, así como del profesorado involucrado en su impartición.

Para ello sólo se requiere proporcionar un archivo APK y la imagen física que se utiliza como imagen a reconocer para su impresión. El archivo APK contiene la aplicación a instalar en un dispositivo con Sistema Operativo Android. Estos recursos se han dejado a disposición del alumnado a través de la plataforma PoliformaT de la asignatura, de forma que su acceso es posible desde cualquier punto.

Los usuarios solo deben instalar la app mediante el archivo proporcionado en un Smartphone o Tablet e imprimir la imagen en una hoja de papel. Al ejecutar la aplicación con su dispositivo, aparece el modelo 3D con la posibilidad de interacción indicada.

A continuación, en el enlace adjunto se muestra un ejemplo de la visualización obtenida. https://drive.google.com/file/d/1c03I9k7kyDXoY4XXdcKNiqzsitOzCyI5/view?usp=sharing

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

Se ha observado una mejora cuantificable en los resultados de las pruebas realizadas por los alumnos tanto en los exámenes de la asignatura como en los conocimientos previos requeridos para la comprensión y desarrollo de las prácticas de laboratorio de la misma. En los resultados obtenidos en el problema 1 del primer examen parcial de la asignatura (que corresponde a los conceptos trabajados a partir del modelo) se ha observado una mejora considerable de las calificaciones, pasando de un 49,28% de suspendidos y sólo un 14,49% de excelentes en el curso 2017-18, a un porcentaje de suspensos del 24,19% y un 40,32 % de excelentes, por ejemplo, para el curso 2022-23, tal como se recoge en la Figura 9. La validez del objeto de aprendizaje ha sido resaltada y puesta en valor por el alumnado en múltiples ocasiones de manera directa.

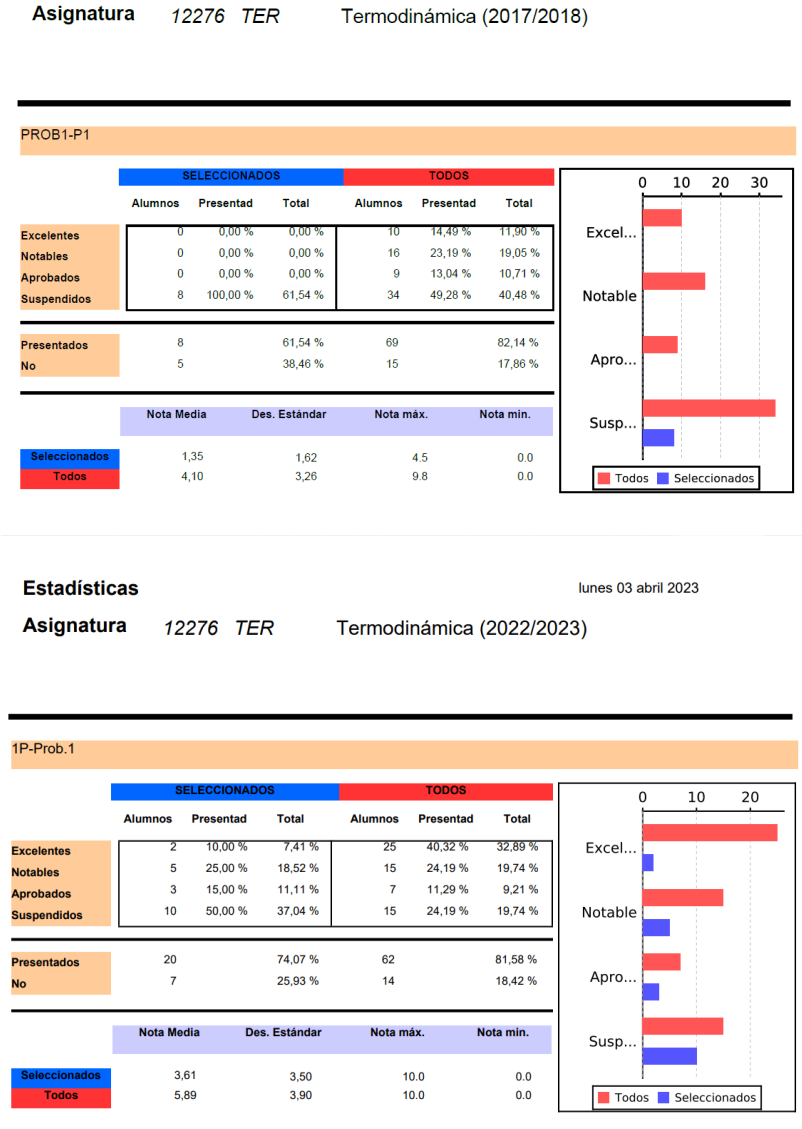


Figura 9. Resultados obtenidos en el problema 1 del primer examen parcial de la asignatura, que corresponde a los conceptos trabajados a partir del modelo en dos cursos académicos, uno previo uso de modelo (2017-18) y el segundo después de aplicar el modelo (2022-23)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Adicionalmente, haciendo una reflexión sobre lo manifestado por el alumnado y los resultados de las encuestas realizadas, el apartado en el que previamente se manifestaba mayor descontento era el relativo a si se proporciona por parte del profesor materiales (bibliografía, documentos, recursos didácticos en PoliformaT u otros espacios online, etc.) que resulten de ayuda para el aprendizaje de la asignatura. Tal como se recoge en la Figura 10, en este apartado, el resultado de las encuestas en el curso académico anterior al uso del modelo, 2018-19, fue de 6,79 sobre el 8,66 global. Ese valor, se ha visto considerablemente mejorado a partir de la introducción de los objetos de aprendizaje detallados anteriormente, obteniendo un valor de 9,9 sobre el valor de 9,8 global de los resultados de la encuesta de la asignatura, a partir de su implementación.

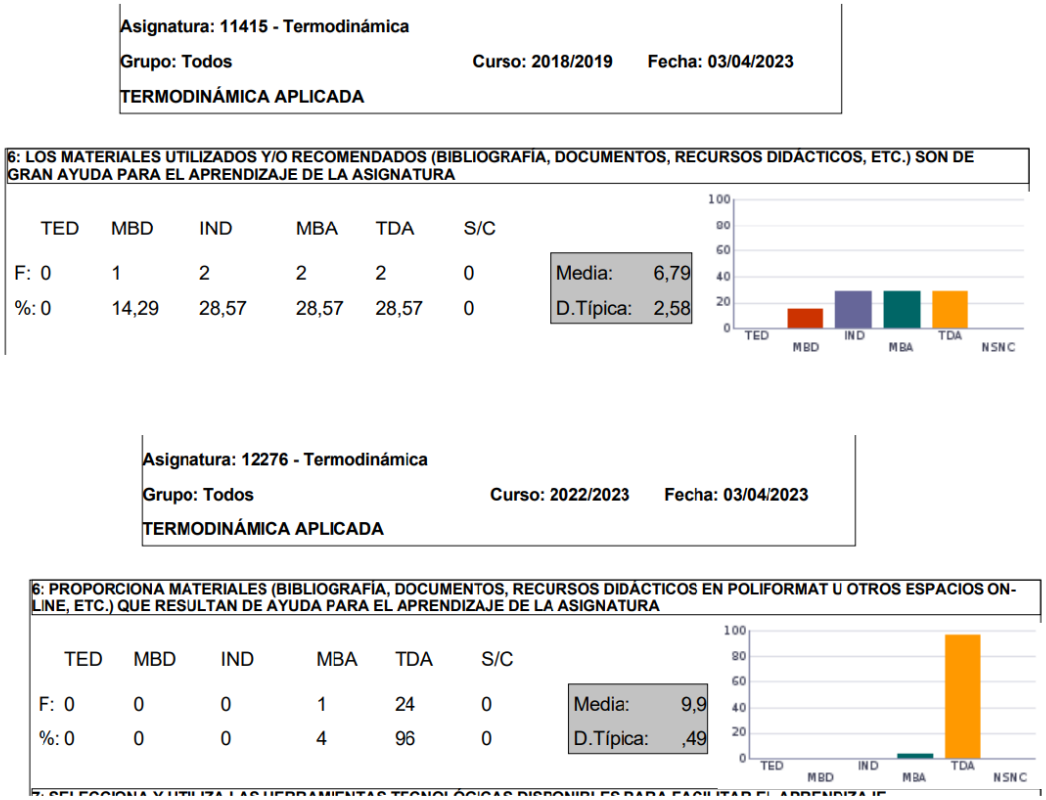


Figura 10. Resultados de las encuenstas en el apartado de proporción de materiales que faciliten el aprendizaje de la asignatura en dos cursos académicos, uno anterior a la implantación del modelo (2018-19) y el segundo después de implementar el modelo (2022-23)

6. Referencias

Understanding of Elementary Concepts in Heat and Temperature among College Students and K–12 Teachers, Paul G. Jasien and Graham E. Oberem, *Journal of Chemical Education,* 79(7) , 889 (2002)

Helping Pregraduate Students Reach Deep Understanding of the Second Law of Thermodynamics, Lorena Atarés, M. Jose Canet, Macarena Trujillo, José Vte. Benlloch-Dualde, Javier Paricio Royo and Amparo Fernandez-March, *Education Science*, 11, 539 (2021)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Water, Water, Everywhere: Phase Diagrams of Ordinary Water Substance, Leslie. Glasser, *Journal of Chemical Education,* 81 (3), 414 (2004)

Interactive 3D Phase Diagrams Using Jmol, Angel Herráez, Robert M. Hanson, Leslie Glasser, *Journal of Chemical Education,* 86(5), 566 (2009)

A Simple and Economic Three-Dimensional Model for the PVT Surface of Water Juan A. Coch Frugoni, Marilene Zepka, Alvaro Rocha Figueira, and Miriam Coretti, *J. Chem. Educ*., 61(12), 1048 (1984)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

IN-RED 2023

IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red



inred.blogs.upv.es

Metodologías activas de enseñanza-aprendizaje

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16522

Enseñanza de la Física en la modalidad virtual. Experiencias en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo

José Antonio Aceituno[a], María E. Córdoba[b], Manuel Reyes Guzmán[c], Ricardo J. Morales de Jesús[d], Aurea Maisonet Rodríguez[e]

[a] Instituto Tecnológico de Santo Domingo, email: jose.aceituno@intec.edu.do,

[b] Instituto Tecnológico de Santo Domingo, email: maría.cordoba@intec.edu.do,

[c] Universidad de Puerto Rico, email: manuel.reyes3@upr.edu

[d] Universidad de Puerto Rico, email: ricardo.morales1@upr.edu

[e] Universidad de Puerto Rico, email: aurea.maisonet1@upr.edu

How to cite: José Antonio Aceituno, María E. Córdoba, Manuel Reyes Guzmán, Ricardo J. Morales de Jesús y Aurea Maisonet Rodríguez 2023. Enseñanza de la Física en la modalidad virtual. Experiencias en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16522

Abstract

This paper presents the results of an investigation carried out at the Instituto Tecnológico de Santo Domingo in collaboration with the University of Puerto Rico, based on the implementation of a Virtual Physics course on Newton's Mechanics. Results of standardized tests performed before and after the students approached the different topics in the virtual modality are included and compared with results of the face-to-face modality. Criteria from the users of the virtual course are taken into consideration, as well as proposals for changes to be made to improve subsequent versions. A proposal that arose from the points made was to incorporate virtual learning objects as triggers for the practically null motivation detected in the students. A transdisciplinary research team designed and tested a transdisciplinary Virtual Learning Object (OVAt) to evaluate whether it could overcome some of the difficulties detected in physical science students. For this purpose, a first OVAt was built with the topic of projectile motion. The results of the application of the designed OVAt are presented. Authentic evaluation instruments were constructed to weight the disciplinary execution, as well as to measure qualitative aspects.

Keywords: *Virtual physics, autonomous learning, interactivity, OVAt, transdisciplinary*

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo en colaboración con la Universidad de Puerto Rico, a partir de la implementación de un curso Virtual de Física Mecánica. Se incluyen resultados de pruebas estandarizadas realizadas antes y después de que los estudiantes aborden los diferentes temas en la modalidad virtual y se comparan con resultados de la modalidad presencial. Se tienen en consideración criterios de los usuarios del curso virtual, y

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

propuestas de cambios que deben hacerse para mejorar las versiones posteriores. Una propuesta que surgió a partir de los señalamientos realizados fue la de incorporar objetos virtuales de aprendizaje, como detonadores de la motivación prácticamente nula, que se detectó en los estudiantes. Un equipo de investigación transdisciplinaria diseñó y puso a prueba un objeto de aprendizaje virtual transdisciplinario (OVAt) para evaluar si lograba superar algunas de las dificultades detectadas en estudiantes de ciencias físicas. Para ello se construyó un primer OVAt con el tema de movimiento de proyectiles. Se presentan los resultados de la aplicación del OVAt diseñado. Se construyeron instrumentos de evaluación auténtica para ponderar la ejecución disciplinar, así como medir aspectos cualitativos.

palabras claves: Física virtual, aprendizaje autónomo, interactividad, OVAt, transdisciplinario.

1. Introducción

La integración del uso de las nuevas tecnologías a la enseñanza es una exigencia de la actualidad, y en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), se ha asumido este reto desde varias perspectivas. La que más peso tiene, en nuestro criterio, es el desarrollo de cursos virtuales colocados en el Aula Virtual del portal de INTEC.

El hecho de elaborar y colocar un curso virtual en el portal, no quiere decir que funcione como se pretende. Se debe ser cuidadoso en esto y hacer estudios continuos que permitan perfeccionar estos materiales digitales. En el caso que nos ocupa, el trabajo se centró en el curso de Física Virtual I.

Más del 50 por ciento de los estudiantes de INTEC que reciben Física Mecánica en sus carreras, no alcanzan el nivel de aprendizaje pretendido cuando toman la asignatura por primera vez, e incluso algunos cuando la toman en más de una ocasión. El interés en dar alternativas de solución a esta problemática llevó al cuestionamiento respecto a sí esta situación podría mejorar aplicando una metodología virtual para el curso de Física Mecánica I.

Por lo tanto, en este trabajo se presenta la validación y posterior elaboración de una versión mejorada del Curso de Física Virtual I que se encuentra en el portal del INTEC, todo ello con interés de mejorar el aprendizaje de la Física en los estudiantes que terminan el bachillerato e ingresan a la universidad. En este curso se trabajan los temas de Cinemática, Dinámica y Leyes de Conservación de la Energía Mecánica, de la Cantidad de Movimiento Lineal y de la Cantidad de Movimiento Angular. Los niveles de aprendizaje de los estudiantes se miden usando pruebas estandarizadas y se manejan datos recogidos a partir de la aplicación de instrumentos diseñados con el fin de conocer los criterios referidos a los aciertos y desaciertos de este recurso, desde la perspectiva de los usuarios.

El curso de Física Virtual que existe es interactivo en su esencia, pues el estudiante recibe información a través de imágenes fijas, videos, animaciones con audio y texto plano. Es una propuesta que se ha extendido a otros contenidos de la Física y a todas las ciencias básicas y naturales.

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) en sus diversas aplicaciones han transformado la manera cotidiana de relacionarnos con el mundo e interaccionar con nuestros pares. Asimismo, es una herramienta para cumplir con funciones académicas, más aún con la vertiginosidad de los tiempos que vivimos actualmente. Teniendo en consideración tanto el creciente uso de las TIC, así como la súbita y casi obligada migración a la educación a distancia en medio de una pandemia, y las carencias detectadas en el aprendizaje de la Física , tanto en la modalidad presencial como en la virtual, un grupo de investigación multidisciplinario, formado por profesionales de la Universidad de Puerto Rico (UPR), recinto Rio Piedras y del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), se propuso el desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje transdisciplinarios (OVAt), en respuesta a la necesidad de crear ambientes virtuales de aprendizaje que resulten motivadores para docentes y estudiantes en los cursos de ciencias físicas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En el diseño de los OVAt, propuesto por este grupo de investigación, se aplican avances de la pedagogía contemporánea y se incorpora una modalidad original que consiste en la aplicación de un enfoque transdisciplinario Uno de sus principales propósitos es despertar la motivación de docentes y estudiantes mediante la utilización de una metodología innovadora que aborda diversas dimensiones del saber con el fin de integrar conocimientos y epistemologías, para propiciar un aprendizaje no lineal. Para ello, desde el inicio de su aplicación se ofrecen actividades para desarrollar destrezas de investigación que empoderen al estudiantado en el aprendizaje autónomo.

En el trabajo se muestran resultados de la aplicación de la primera versión de un OVAt para la enseñanza de la Física a estudiantes del Instituto Tecnológico de Santo Domingo en República Dominicana. Estos resultados permiten observar que hay oportunidades de mejora del instrumento, y su aplicación, así como que logró despertar interés en la aplicación por parte de los docentes que participaron y en los grupos de estudiantes que lo utilizaron.

Hemos evidenciado que, la planificación organizada y concertada de ambientes virtuales, previene la improvisación a la que gran parte de la docencia ha sido expuesta ante la emergencia pandémica. Con el diseño y aplicación de OVAt, se propone el aprovechamiento de ambientes virtuales con enfoque transdisciplinario, por considerar que pueden ser un motor para que el estudiante descubra su propia motivación hacia la investigación, el aprendizaje de contenidos y su aplicación. Así también los docentes que participaron en la aplicación de la primera versión del OVAt mostraron gran interés en su utilización y propusieron aportes de mejora. Por otro lado, el desarrollo metodológico en la construcción de OVAt implica que pueda ser replicado en otras disciplinas, lo cual ofrece la oportunidad de gestionar un repositorio de acceso abierto a cualquier docente.

El pensamiento transdisciplinario en el proceso de diseño, creación, implementación y avalúo del OVAt fue el norte en todo el proceso, partiendo de la base de que los estilos de aprendizajes son diversos y al ofrecer un modelo con variedad de recursos, puede resultar más inclusivo para diferentes estilos. Además, se aseguró que en el proceder del grupo de investigación los participantes aportaran activamente desde su perspectiva y área particular de interés para lograr así un producto holístico.

En la evaluación del OVAt aplicado a estudiantes de física, tanto docentes como estudiantes comentaron como limitación para su aplicación permanente el que era indispensable contar con acceso a internet y recursos informáticos. Entre los docentes también expresaron preocupación en el uso de los OVA por falta de adecuada capacitación docente en el manejo de las TIC y herramientas educativas. Por su parte, los estudiantes indicaron como ventajas que el uso de los OVA les permite variedad de estilos de aprendizaje, trabajar al propio ritmo, propicia el aprendizaje colaborativo y significativo y facilita la comunicación con los profesores y entre pares. Los docentes indicaron como ventajas que facilita la búsqueda de contenidos existentes y que pueden ser reutilizables en diferentes contextos educativos, así como para diferentes estudiantes y cursos. También indicaron que estandariza contenidos para un uso extendido y que complementa, apoya o media el proceso de enseñanza.

En la construcción del OVAt resultó un verdadero reto hacer converger disciplinas tan diversas con el propósito de un aprendizaje integral, aunque con objetivos que se enmarcan en un currículo disciplinar. La experiencia de aprender jugando y creciendo juntos como equipo de colaboradores de diversas disciplinas y sus estudiantes, diseñadores, tecnólogos, bibliotecarios y expertos de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

contenido, se mantuvo desde el inicio del proyecto como requisito indispensable. El OVAt ***Proyectiles*** probó su utilidad al nuclear como un producto transdisciplinario y práctico para promover la investigación y la creación a todos los niveles trabajados, tales como: diseño, creación, implementación, aplicación, avalúo y publicación.

2. Objetivos:

1. Comparar los resultados de aprendizaje obtenidos en un curso de Física Virtual respecto a los evidenciados en un curso de Física con modalidad presencial.

2. Evaluar si la aplicación del OVAt lanzamiento de proyectiles, tiene un impacto positivo en la motivación de los estudiantes para el estudio de la Física

3. Desarrollo de la innovación:

El desarrollo de las actividades docentes con el apoyo de diferentes recursos didácticos ha sido siempre un tema de preocupación académica. En la actualidad, la gran mayoría de los recursos didácticos están en soporte digital y poseen una interactividad tal que permite que los "usuarios" tengan autonomía en el aprendizaje. Los cursos virtuales que están disponibles en la plataforma de INTEC, no son una excepción. En el caso específico del curso de Física Mecánica se desarrolló una investigación con interés de comprobar su efectividad y compararla con resultados que se obtienen de esta misma materia impartida en la modalidad presencial.

En el trimestre agosto-octubre de 2018 en INTEC, se impartió el curso de Física Virtual I, y se realizaron pruebas de entrada y salida a los estudiantes matriculados en el tema de Cinemática, usando exámenes internacionales creados para estos fines (Beichner, R. J. "Testing student interpretation of kinematicsgraph" 1994. Am. J.Phys.Vol.62, No.8). Estas evaluaciones se hicieron en el momento en que los estudiantes iban a comenzar a estudiar el tema en cuestión y después de haber concluido dicho tema, como su nombre lo indica (entrada y salida). De la misma manera se evaluaron estudiantes que recibieron el tema en la modalidad presencial para hacer las comparaciones de lugar.

Con instrumentos de elaboración propia, se recogieron las opiniones de los estudiantes acerca del trabajo con el curso virtual, sus aciertos y desaciertos. El hecho de no encontrar diferencias significativas entre ambas modalidades nos aseguró que usando el curso virtual diseñado se lograban resultados similares en el aprendizaje de los estudiantes, en el tema investigado. Las carencias detectadas, se concentran fundamentalmente en la falta de motivación de los estudiantes, por considerar irrelevante el tema en estudio para su formación como profesionales, desde su punto de vista. Atendiendo a estos resultados se propuso desarrollar un objeto virtual de aprendizaje transdisciplinario (OVAt) que propicie que los estudiantes comprueben los beneficios del estudio de la cinemática y su relación con la vida que les rodea, en otras palabras, se pretende que el uso del OVAt los motive y les haga ver lo útil de estos contenidos para su formación.

Se diseñó un esquema de OVAt genérico, el cual se conceptualiza como un sistema de aprendizaje basado en estrategias de motivación, aprendizaje significativo, avalúo y producción de materiales de uso accesible. Su novedad consiste en la integración de diferentes epistemologías procedentes de la diversidad de profesiones de los investigadores que contribuyeron al diseño considerando las áreas de tecnología, información, psicología, educación, arte y física, favoreciendo a su vez las competencias de información e investigación. En el diseño se propuso el uso del criterio heurístico de lo estético como motivador extrínseco del aprendizaje de contenidos relevantes a las ciencias físicas, a nivel universitario. Se trata de una apuesta a la sensibilidad humana, a los estímulos sensoriales producidos por la imagen, el sonido y la interactividad en un ambiente estructurado de forma deliberada a través de tecnologías de información. El primer artículo realizado por este grupo recoge las experiencias iniciales en el diseño del patrón transdisciplinario y su aplicación en un prototipo en temas de física. (Aceituno, et al., 2020)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En esa ocasión el grupo transdisciplinario decidió aplicar el esquema de OVAt genérico al tema de movimiento de proyectiles para crear el primer prototipo de un OVAt funcional. El diseño del OVAt de movimiento de proyectiles intenta atender múltiples dimensiones ya que, aunque los contenidos están centrados en las ciencias físicas, incluye componentes psicológicos y sus múltiples dimensiones motivacionales, lo estético en cuanto a las dimensiones artístico plástico y teatral que aportan a espacios más ricos en posibilidades de exploración, esto al servicio de propósitos pedagógicos bien definidos en la disciplina de la física.

En sucinto, se trató de favorecer que el estudiante tenga una visión transdisciplinaria en constante construcción que sirviera de guía para acercarse a los temas complejos de la cinemática abordándolos desde diversos ángulos para desarrollar una mirada integral superadora de la fragmentación del conocimiento. Se consideraron los aspectos lúdicos, estéticos, organizacionales, informáticos, tecnológicos, conceptuales, matemáticos, gráficos, experimentales, simulados y aplicaciones a la vida real. Este material didáctico busca inspirar al profesor para que pueda estimular a sus estudiantes a hacer el mejor uso posible de las múltiples oportunidades pedagógicas contenidas en los elementos que forman parte de objeto virtual de aprendizaje transdisciplinario sobre movimiento de proyectiles.

En la segunda fase, con la experiencia ganada hasta el momento se comenzaron a construir los diversos elementos del OVAt siguiendo los lineamientos generales descritos anteriormente, incorporando algunos que, en nuestro criterio, aportan a una estructura más completa y transdisciplinar de este recurso. En el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), el OVAt Lanzamiento de proyectiles, se aplicó en el trimestre Mayo- Julio 2021. La muestra de estudio constó de 91 estudiantes divididos en dos secciones de clases de 40 cada una, pertenecientes a carreras de Ingenierías y una sección de 11 estudiantes que cursan la carrera de Licenciatura en Física Mención Educación. Cada una de las secciones tenía un profesor diferente.

El OVAt se colocó en la ***Plataforma Galileo***, de la Universidad de Puerto Rico, recinto Río Piedras, y se les dio acceso a los profesores para que lo revisaran y se familiarizaran con él. Desde ese mismo proceso recibimos comentarios referentes a la organización y extensión del recurso. Inmediatamente se analizaron en el equipo de investigación y se llevaron a cabo los ajustes de acuerdo con las sugerencias recibidas hasta que. quedó listo para su aplicación en los diferentes cursos de INTEC desde una plataforma académica con cuentas de usuario en UPR.

En una sección de estudiantes de ingenierías, el profesor lo presentó en el momento en que se acababa de discutir el tema de proyectiles en clases, y lo ofreció como una actividad con la que obtendrían puntos extras para la calificación final (3% del total de la asignatura), aclarando que no era obligatoria. Se otorgó un plazo de 15 días para realizarla. En la segunda sección de estudiantes de ingeniería, se realizó un proceso similar. Es importante destacar que en ambas secciones se les informó a los estudiantes, cuáles son las actividades dentro del OVAt que serían evaluadas, y que por ende serían las que les aportaría los puntos, el resto de las actividades, sólo les sirve de soporte para el desarrollo del recurso. Los elementos incluidos en la evaluación numérica por parte del profesor fueron un mapa de conceptos, las experiencias con el simulador y la aplicación al baloncesto.

Por otra parte, en la sección de estudiantes de Licenciatura en Física Mención Educación, el OVAt fue incluido como unas de las evaluaciones planificadas dentro del calendario de la asignatura y se le dio un peso del 3%. También fue desarrollada en el momento en que los estudiantes ya habían abordado el tema de proyectiles en clases y tuvieron 15 días para realizarla. En todos los casos, los resultados presentados por los estudiantes fueron evaluados a través de un informe que entregaron individualmente, y la puntuación se asignó en la medida que realizaban las diferentes actividades completamente y de manera correcta.

En cada una de las secciones se aplicó una encuesta anónima, con intención de medir el grado de satisfacción que tuvieron los estudiantes al desarrollar las actividades que componen el OVAt, incluyendo un espacio para que presentaran sugerencias de posibles cambios para la mejora del recurso. Los resultados de las evaluaciones y encuestas se presentan en forma gráfica y se discuten más adelante.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Es importante destacar, que del total de 80 estudiantes que podían hacer de manera opcional la actividad del OVAt, con la que obtendrían puntos extras en su evaluación, la realizaron 35, mientras los que lo tenían como una actividad concebida dentro de su calendario de evaluaciones, la realizaron los 11 matriculados en esa sección. De manera que la muestra total con la que se trabaja es de 46 estudiantes.

En el trimestre febrero - abril 2023 se volvió a aplicar el OVAt a estudiantes de INTEC, pero en esta ocasión de la carrera de medicina, los cuales no se pudieron incluir en la aplicación anterior. Se trabajaron con un total de 15 estudiantes y se aplicó en el momento que se estaba impartiendo cinemática en dos dimensiones, habiéndose discutido toda la teoría involucrada en el tema, pero sin haber realizado problemas prácticos de lanzamientos de proyectiles. Se incluyó como una actividad obligatoria y con un peso del 10% de la evaluación total del curso.

4. Resultados:

Los resultados de las pruebas de entrada y salida de los estudiantes en el tema de cinemática tanto en la modalidad virtual como presencial se graficaron de manera que en las ordenadas aparecen los porcientos de respuestas correctas en cada momento.

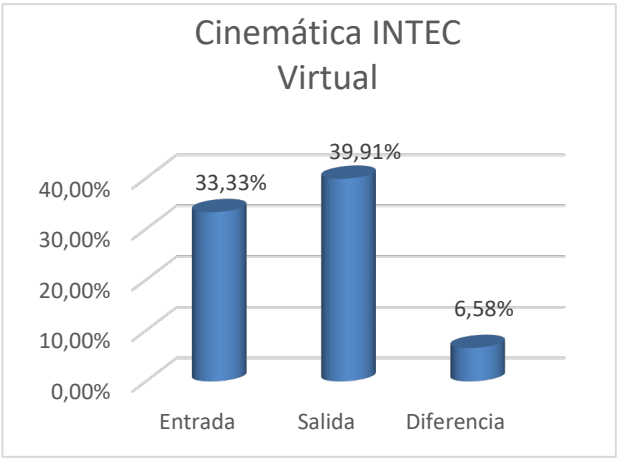


Gráfico 1. Resultados de las pruebas estandarizadas en la modalidad virtual

Se evidencia que hubo una mejora en el rendimiento de los estudiantes después de haber estudiado el tema usando el curso de Física Virtual I, aunque no es el crecimiento esperado, ya que solo se alcanzó un 39.91% de respuestas correctas en el examen de salida y realmente debe aspirarse a que el rendimiento esté cerca de un 80%.

En el caso de la modalidad presencial, se obtienen los siguientes resultados:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

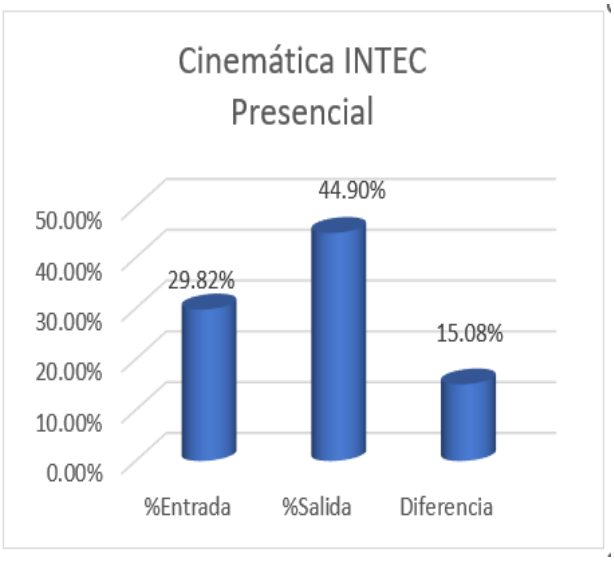


Gráfico 2. Resultados de las pruebas estandarizadas en la modalidad presencial

En esta gráfica podemos ver que los estudiantes que reciben la asignatura en la modalidad presencial, aunque tienen resultados positivos, no son los pretendidos, pues se logra solo un 49.9% de respuestas correctas.

Por lo tanto, si hacemos la comparación con los resultados que se obtuvieron con los estudiantes que cursaron la Física Virtual I, notamos que no hay diferencias significativas a considerar, por lo que podemos suponer que, hasta el momento, recibir la Física Mecánica en la modalidad virtual, produce resultados similares a los que se obtienen cuando los estudiantes reciben esta asignatura en la modalidad presencial.

Otro conjunto de resultados que resultan interesantes, son los que se obtuvieron al aplicar un instrumento que recopila criterios que permiten evaluar la nueva versión del curso de Física Virtual I.

El instrumento cuenta de 18 ítems, y se le orientó a los estudiantes que cada una de las afirmaciones del cuestionario describe características que debe poseer un curso virtual, deben marcar con una «X» la casilla correspondiente según la frecuencia o intensidad con la que se cumple esa afirmación en el curso virtual. Respondiendo de acuerdo con la siguiente escala:

1: Nada, 2: Muy poco, 3: Algo, 4: Bastante, 5: Mucho

Los resultados recogidos de aplicar el instrumento se grafican a continuación:

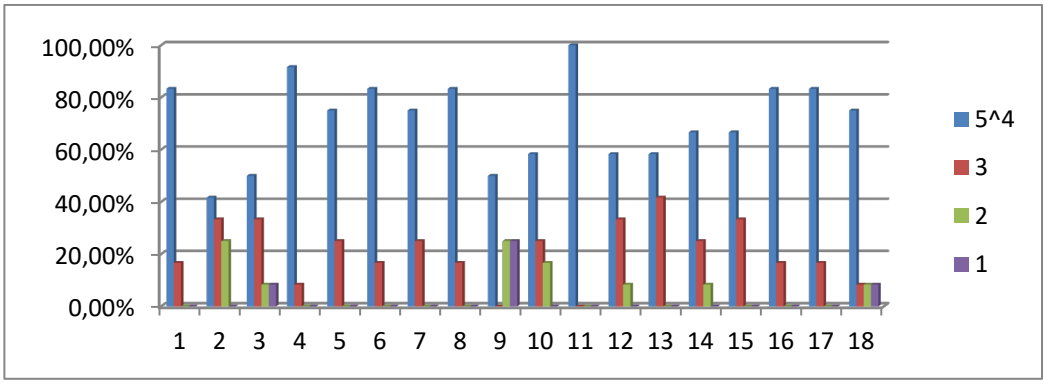


Gráfico 3. Resultados de la aplicación del instrumento para evaluar el curso de física virtual

El análisis de estos resultados nos lleva a detectar que más del 80% de los estudiantes evalúan muy bien (5 ó 4) el nivel de comprensión de los contenidos, el uso de la bibliografía recomendada, el hecho de visitar

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

al menos 2 veces por semana el Aula Virtual y la realización de las actividades asignadas. Sin embargo, reconocen que no utilizaron lo suficiente los medios de comunicación que ofrece el aula para canalizar sus dudas, y que no dedicaron tiempo suficiente al estudio. Estos son los ítems que se enfocan en lo que debe hacer el estudiante, que van desde el 1 al 10.

Los ítems del 11 al 18, son los que recogen criterios referidos al curso en cuestión. Estos datos nos llaman la atención sobre la buena evaluación que reciben:

- A través de los distintos medios que ofrece el curso se potencia el pensamiento divergente, la discusión y el debate: Los docentes estimulan al alumno a hacer preguntas, reflexionar y a buscar respuestas.
- La navegación del curso virtual es sencilla: facilita el desplazamiento y la localización de los recursos.
- Diseño del curso virtual se caracteriza por presentar una apariencia visual agradable, equilibrada (imagen-texto, calidad-tamaño de imágenes), ser dinámico e innovador y facilitar el estudio.

Esto pone en evidencia que ha habido una mejoría notable en la nueva versión del Curso Virtual, su estructura, su facilidad para navegar, así como en la manera que se presentan los contenidos. No obstante, más del 40% de los estudiantes evaluaron con nota regular:

- El curso virtual presenta exactitud y claridad de los contenidos: Los contenidos didácticos son precisos, fiables y objetivos, además de presentarse de forma comprensible.

Lo que nos pone en alerta acerca de la estructura didáctica del Curso. Por otro lado, vemos que un 25% de los participantes, aproximadamente, deja explicitado que no tomarían de nuevo un curso virtual. Son elementos que indican sobre qué direcciones debemos trabajar para que la próxima versión del curso de Física Virtual I supere las debilidades encontradas.

Para intentar aportar mejoras a este curso, y basándose en los resultados anteriores, se propone desarrollar el OVAt, entendido como una entidad transdisciplinaria en continua construcción, con un claro racional en cuanto a su norte educativo, con objetivos pensados en virtud de un proceso de exploración que fomente el desarrollo de nuevas destrezas de investigación tanto en el estudiantado como en los propios docentes involucrados en el proceso de creación y aplicación.

Las evaluaciones de desempeño que se le realizan a los estudiantes se sustentan en las calificaciones que reciben de un informe individual que entregan al docente. La máxima puntuación es de 3 puntos y se asignaron en la medida que realizaban las diferentes actividades completamente y de manera correcta. Debemos recordar que, en este caso, las actividades dentro del OVAt que aportaban puntos son:

- El mapa de conceptos
- Las actividades con el simulador
- La aplicación al baloncesto

Los datos recogidos fueron organizados en la *Tabla 1*, donde se agruparon los estudiantes por calificación obtenida, desde 0 hasta 3 puntos

Tabla 1. Calificaciones de los estudiantes que trabajaron con el OVAt en INTEC

Calificación	Estudiantes
0	1
0.5	1
1	10
1.5	3
2	8
2.5	3
3	20

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Con estos datos se realiza el gráfico 4 donde se muestra la relación de las calificaciones con la cantidad de estudiantes que la obtuvieron.

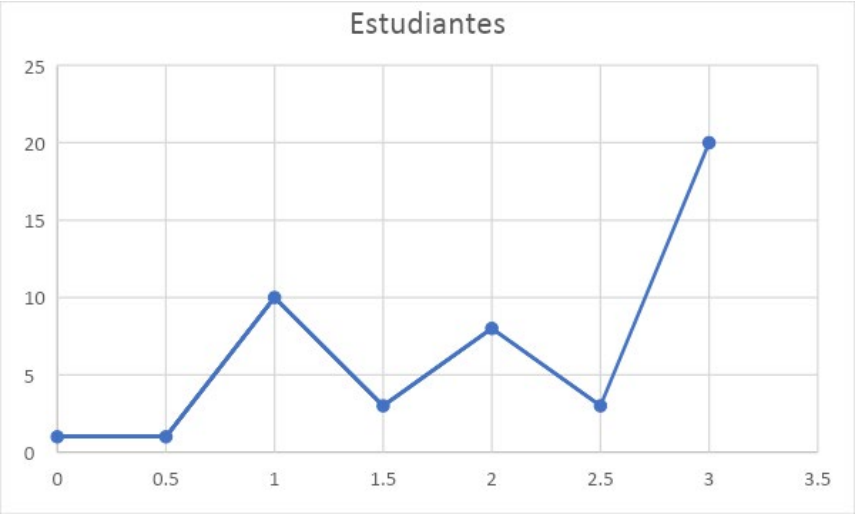


Gráfico 4. Cantidad de estudiantes por calificaciones

Como puede observarse en el Gráfico 4, los resultados de las evaluaciones son satisfactorios, teniendo en cuenta que un porcentaje considerable de los estudiantes recibe la máxima calificación, y cerca del 65 % recibe una buena calificación, considerada entre 2 y 3 puntos

Los estudiantes también tuvieron la oportunidad de evaluar su experiencia en cuanto al uso del OVAt a partir de una serie de cuestionarios de satisfacción conjuntamente con una evaluación de desempeño desde la perspectiva del profesor. A través de un instrumento de satisfacción sobre el uso del OVAt, se evaluó las percepciones de 38 estudiantes de INTEC que participaron en el estudio. Estos resultados se organizaron en la *Tabla 2*.

Tabla 2. Resultados de la aplicación del cuestionario de satisfacción.

	Todas las afirmaciones se refieren al OVAt	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1	Me agradó trabajar con esa metodología	11	18	6	3	0
2	Las tecnologías aplicadas son adecuadas en cuanto a complejidad de uso	8	26	3	1	0
3	Los materiales electrónicos son apropiados para el aprendizaje	16	17	3	0	0
4	Los materiales electrónicos son accesibles fácilmente	17	17	2	2	0
5	Tuve mucha motivación estudiando así	8	13	15	3	0
6	El orden y nivel de profundidad resultan inapropiados	1	8	13	16	2
7	La carga académica es apropiada	5	17	10	5	1
8	Los Audiovisuales son apropiados en términos de calidad	13	20	4	1	0

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

9	Las ilustraciones son apropiadas y captan la atención	21	1	0	0	0
10	Me resultó complicado esta forma de trabajo	0	11	8	15	4
11	Me pareció útil la actividad de línea del tiempo	8	19	10	1	0
12	La práctica matemática resulta muy complicada	1	5	16	12	4
13	Las explicaciones formuladas no se entiende el propósito	0	3	10	21	4
14	No recomendaría a mis amigos tomar un OVAt	0	0	12	15	11
15	Ayuda a ejercitar las competencias de información de forma adecuada	12	22	1	1	1
16	Las técnicas de evaluación no resultan ser las más apropiadas	1	6	15	14	3
17	Me gustaría tener nuevamente una experiencia con un OVAt	9	14	11	4	0
18	Logré aprendizaje al trabajar con un OVAt	12	19	6	1	0

Para interpretar los resultados que se obtienen de la aplicación del instrumento para medir el nivel de satisfacción, se le asignó un puntaje numérico para cada una de las preguntas del cuestionario en escala Likert. El nivel de motivación se correlacionó con la satisfacción que expresaron tener por diversas partes del OVAt. Se estableció una escala tipo Likert donde el total de puntuación obtenido podía ser tan bajo como 18 y tan alto como 90. Si los estudiantes respondían todas las preguntas en el renglón de "muy alto", el OVAt obtendría una puntuación de 90 y "muy bajo" tendría una puntuación de 18. En el caso que nos ocupa, la menor puntuación que recibió el OVAt fue de 55, y la máxima de 79, con un valor promedio de 65.

Se analizaron los resultados del instrumento utilizando las diferentes medidas de posición y se seleccionó el análisis por quintiles como el más representativo de la escala Likert utilizada. Se encontró que más del 75% de la población que utilizó el OVAT mostró un nivel alto o muy alto de satisfacción. Esto se correlaciona positivamente con las evaluaciones de los profesores sobre el desempeño de los estudiantes en la temática de proyectiles ofrecida como parte del curso.

Se utilizaron tres categorías para el análisis por quintiles y los resultados de la aplicación de estadísticos utilizando SPSS se muestran en las Tabla 3

Tabla 3. Motivación por escalas del instrumento (quintiles)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Media	6	22.2	23.1	23.1
	Alta	15	55.6	57.7	80.8
	Muy Alta	5	18.5	19.2	100.0
	Total	26	96.3	100.0	
Missing	System	1	3.7		
Total		27	100.0		

Presentamos un gráfico que muestra la motivación, organizados por quintiles a partir de la tabla 3

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Gráfico 5. Motivación % por quintiles

La mayoría de los estudiantes que realizaron el OVAT, lo hicieron como una actividad extra a las evaluaciones que estaban programadas en el curso, notándose que los que tenían al OVAT como una actividad obligatoria dentro del curso, lo realizaron en su totalidad. En todos los casos se evidenció que sólo utilizan los recursos y realizan las actividades que serán evaluadas. Esto a pesar de que el OVAT se compone de varias partes que se complementan y permiten profundizar en los contenidos, a través de competencias de búsqueda y manejo de información científica y soporte en la solución de problemas. Una sola estudiante presentó el diario reflexivo que se invita a realizar, además de hacer una minuciosa búsqueda de información.

Las principales observaciones de las actividades que no fueron completadas están centradas en:

- Dificultades para manejar el TRACKER, a pesar de haberlo usado en otra asignatura y que en el propio OVAT se proporcionan enlaces a videos tutoriales
- No presentan los videos que se necesitan para su análisis con el TRACKER
- Gráficos realizados invirtiendo los valores que se plotean en los ejes coordenados.
- Faltó calcular algunos de los parámetros necesarios para llegar al resultado que se pide. (ejercicio incompleto)
- No realizan algunos de los incisos que forman parte de las actividades interactivas
- Cometen errores de cálculo.
- Dejan de colocar las unidades de medida

Por otro lado, cuando vemos los resultados que arroja el instrumento que intenta medir el Nivel de satisfacción del OVAT, encontramos que la gran mayoría de los criterios son favorables, afirmando que:

- Les agradó trabajar con esa metodología
- Las tecnologías aplicadas son adecuadas en cuanto a complejidad de uso
- Los materiales electrónicos son apropiados para el aprendizaje y de fácil acceso
- Los Audiovisuales son apropiados en términos de calidad
- Las ilustraciones son apropiadas y captan la atención
- Ayuda a ejercitar las competencias de información de forma adecuada
- Lograron aprendizaje al trabajar con un OVAt

Sin embargo, hay un gran grupo de criterios que cayeron en la categoría de "indecisos", y que nos alertan sobre hacia dónde debemos enfocar las mejoras del OVAt. Estos planteamientos pueden resumirse en:

El orden y nivel de profundidad resultan inapropiados

- La carga académica no es apropiada
- La práctica matemática resulta muy complicada
- Las técnicas de evaluación no resultan ser las más apropiadas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Por otra parte, aunque algunos en los comentarios finales plasman que "no tengo nada que decir", encontramos una gran mayoría que habla favorablemente del uso del OVAt, como, por ejemplo:

- Al principio estaba un poco perdida en cuanto al uso y manejo, pero luego comprendí al leer varias veces los mandatos. Los gráficos utilizados son muy buenos para el aprendizaje ya que visualmente se aprende mucho más. En general fue una buena experiencia.
- Me pareció algo fuera de lo usual, y aparte de hacer algo diferente siento que se aprendió más que en cualquiera otra tarea que haya tenido.
- Fue satisfactoria mi experiencia con OVAT. A pesar de ser la más compleja, la tercera fue mi favorita.
- Me gustó mucho trabajar con OVAt porque no solo aprendí y expandí mis conocimientos teóricos, sino que también pude apreciar su aplicación tanto en la elaboración de los ejercicios como en la vida cotidiana.
- Muy buena forma de practicar, en mi opinión me pareció divertida

En cuanto a los resultados de aplicar el OVAt en estudiantes de medicina, en el trimestre que inicia en febrero de 2023 en INTEC, se organizaron y graficaron relacionando la cantidad de estudiantes que alcanzaron las diferentes calificaciones en el intervalo de 0 a 10 puntos.

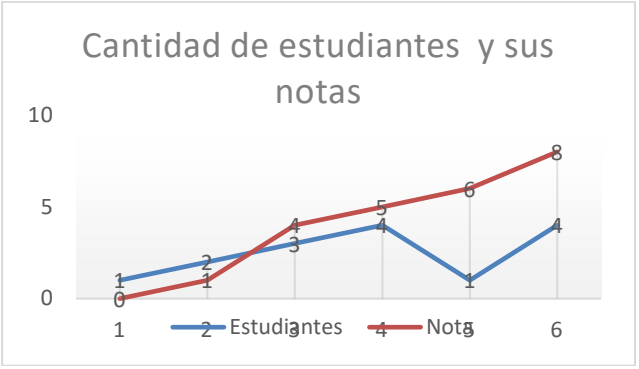


Gráfico 6. Estudiantes de medicina y notas alcanzadas

Como puede observarse en el Gráfico, 4 de los 15 estudiantes obtuvieron una calificación buena (8 puntos), sin embargo, el resto obtienen calificaciones por debajo del 70 % del total. Las principales dificultades encontradas en los informes entregados se pueden resumir en:

- No realizan los desarrollos analíticos que se piden en las tareas con el simulador.
- No realizan correctamente los gráficos que se piden en las tareas con el simulador.
- Dejan de responder algunas preguntas de las tareas con el simulador.
- Dificultades para trabajar con el TRACKER.

Este resultado nos lleva a indagar las posibles causas que lo provocaron, y se detecta que aunque el OVAt estuvo disponible por 7 días para trabajar en él, la mayoría de los estudiantes accesaron en los dos últimos días, por lo que muchos de los recursos que tenían disponibles para poder comprender la teoría que sustenta esta experiencia, así como el funcionamiento de los diferentes software, como el TRACKER, no pudieron consultarlos y en el mejor de los casos, no lo hicieron en profundidad.
Puede verse en la siguiente tabla, el momento en que cada estudiante acceso al OVAt, y la nota que alcanzaron:

Tabla 7. Acceso al OVAt por días disponibles y nota alcanzada.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Estudiantes	Vistas OVAt	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Nota (10)
Estudiante 1	4	x					x	x	4
Estudiante 2	5	x		x		x	x	x	5
Estudiante 3	4	x					x	x	6
Estudiante 4	1							x	0
Estudiante 5	4	x				x	x	x	1
Estudiante 6	3	x						x	8
Estudiante 7	2	x						x	8
Estudiante 8	5	x			x		x	x	5
Estudiante 9	4				x		x	x	5
Estudiante 10	3	x					x	x	4
Estudiante 11	3	x						x	5
Estudiante 12	4	x				x		x	4
Estudiante 13	4	x		x		x		x	8
Estudiante 14	3			x				x	8
Estudiante 15	3	x				x		x	1

Con observar estos resultados tabulados, nos percatamos de que no es una condición definitoria que se interactuara con el OVAt de manera regular para obtener buena calificación, pues dos de las mejores notas pertenecen a estudiantes que sólo interactuaron con el material en dos ocasiones, no obstante, podría ser un indicador para seguir, pues sabemos que no todos tienen la misma preparación previa y son sensibles a formas de aprendizaje diferentes. Sin embargo, una de las carencias que más se repitió en cada uno de los estudiantes, fue el no desarrollar los análisis algebraicos y los gráficos que se pedían, y en el caso de los 4 materiales de video disponibles con explicaciones importantes para poder hacer estos desarrollos que se piden, fueron visitados de manera muy escasa. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 8. Visualización de los videos de apoyo referidos dentro del OVAt.

Materiales audiovisuales de apoyo	Visualizaciones
Obtención de las ecuaciones de cinemática	3
Proyectiles y ecuaciones	4
Problema resuelto 1	9
Problema resuelto 2	1

Nos inclinamos a pensar que hay una falta de interés por el desarrollo de las diferentes actividades y que la estrategia que siguen los estudiantes es simplemente ir cumpliendo las tareas asignadas y acumular puntos a como dé lugar, sin pensar si están desarrollando las competencias pretendidas

Conclusiones

En la primera parte de esta investigación, donde se evalúa el curso de Física Virtual, aunque se obtienen resultados similares a los de la modalidad presencial, los estudiantes emiten una serie de criterios que ponen de manifiesto que no están preparados para tomar los cursos totalmente virtuales, tienen una dependencia muy marcada con la enseñanza presencial. Y se puede concluir que el curso virtual que evaluamos está necesitado de cambios que lo haga más atractivo para los estudiantes y didácticamente más efectivo. Quizás

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

la inclusión de recursos para realizar asignaciones experimentales, como el OVAt, pueda ser una de las alternativas favorables para tener en cuenta.

Ya en la segunda parte, cuando aplicamos el OVAt, percibimos que los resultados de las evaluaciones fueron favorables, y que el OVAt Trayectoria de Proyectiles probó su utilidad al nuclear como un producto transdisciplinario y práctico para promover la investigación. No obstante, hay algunos elementos que deben ser trabajados, ya que las dificultades presentadas en la ejecución de algunas actividades como la graficación y el desarrollo analítico para encontrar diferentes variables, deben ser resueltas. Queda claro que, si la actividad que le pedimos al estudiante que realice, no le aporta puntos, entonces pierde el interés. Se debe trabajar para lograr una motivación enfocada a la aplicación de los contenidos, de manera que resulten significativos para el estudiante, pues los resultados que hemos obtenido en estas investigaciones ponen en evidencia que en la mayoría d ellos casos, los estudiantes buscan conseguir puntos en las asignaciones, sin prestar mucha atención a si aprenden o no.

Referencias.

Aceituno-Mederos, J.A., Córdoba, M.E., Acosta Hernández, M.E., Reyes-Guzmán, M. De J. y Morales De Jesús, R.J. (2020) Los Objetos virtuales de aprendizaje transdisciplinarios, como alternativa a la problemática enseñanza y aprendizaje de la física en la modalidad virtual. Docentes 2.0, 9(2). https://doi.org/10.37843/rted.v9i2.155

Beichner, R. J. (1994). Testing student interpretation of kinematics graph. Am. J. Phys.Vol.62, No.8

Castro, V. & Vega J. (2021). La motivación y su relación con el aprendizaje en la asignatura de física de tercero en bachillerato general unificado. Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0, 25(2), 322–348. https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i2.1503

Ceballos, O.; Mejía, L.; Botero, J. (2018) Importancia de la medición y evaluación de la usabilidad de un objeto virtual de aprendizaje. [s. l.], 2019. https://search-ebscohost-com.ez.intec.edu.do/login.aspx?direct=true&db=edsdia&AN=edsdia.ART0001353241&lang=es&site=eds-live.

Collazo, M. (2014) Factores que facilitan u obstaculizan el avalúo del aprendizaje en la educación general de las Instituciones de Educación Superior. (Spanish). HETS Online Journal, [s. l.], v. 4, p. 41–64, 2014. https://search-ebscohost-com.ez.intec.edu.do/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=108449475&lang=es&site=eds-live.

Flores-García, Chávez-Pierce, Luna-González, González-Quezada, González-Demoss, Hernández-Palacios. (2015) El aprendizaje de la física y las matemáticas en contexto. Revista electrónica de la UACJ México 24 (5)

http://148.210.132.19/ojs/index.php/culcyt/article/view/415

https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5585727

López Carlos. (2011). Transdisciplinariedad: método y política. Tabula Rasa, 15(15), 137–148. https://doi.org/10.25058/20112742.101

Martínez-Palmera, O.; Combita-Nino, H.; De-La-Hoz-Franco, E. (2018) Mediación de los Objetos Virtuales de Aprendizaje en el Desarrollo de Competencias Matemáticas en Estudiantes de Ingeniería. Formación Universitaria, [s. l.], v. 11, n. 6, p. 63, 2018. DOI 10.4067/S0718-50062018000600063

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Ministerio de Educación Nacional, aprendeenlinea.udea.edu.co, [En línea]. [consulta en, abril 6 de 2006]. Disponible en: https://aprendeenlinea.udea.edu.co/ova/?q=que_es_un_oa

Molina y Vedia, S. (2016, nov). Metodología del proyecto transdisciplinario "Las formas del cambio" V Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales (ELMeCS), Argentina.

Moreira, M. A. (2021). Predisposición para un aprendizaje significativo de la física: intencionalidad, motivación, interés, autoeficacia, autorregulación y aprendizaje personalizado. Revista De Enseñanza De La Física, 33(1), 141–146. https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/33232

Nieto Mesa, M.O. (2010). Importancia de los objetos de aprendizaje en la educación virtual. [Power Point Slides]. Recuperado de: https://es.slideshare.net/mnieto2009/importancia-de-los-objetos-de-aprendizaje-en-la-educacion-virtual

Núñez, J. (2018) Enseñanza de la Física desde la perspectiva del aprendizaje significativo en estudiantes de ingenierías, RIMCI, vol. 5, n.º 10, pp. 71-81.

Subirats Camaraza, P. (2002) Alegría a pesar de todo. Décimo Quinta Lección Inaugural de la Facultad de Estudios Generales de la Universidad de Puerto Rico, recinto de Río Piedras, Proyecto Umbral. http://umbral.uprrp.edu/seminarios/leccion-inagural/alegria-a-pesar-de-todo/

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16532

Infografías sobre materias de Ciencias de la Alimentación y su relación con los ODS como recurso educativo y divulgativo en Instagram: proyecto @instafood.uv

Infographics on Food Science subjects and their relationship with the SDGs as an educational and informative resource on Instagram: @instafood.uv project

Mónica Gandía [a], Amparo Alegría [a], Reyes Barberá [a], Jesús Blesa [a], Maria J Esteve [a], Amparo Gamero [a], Guadalupe Garcia-Llatas [a] y Antonio Cilla [a]

[a]Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Ciencias de la Alimentación, Toxicología y Medicina Legal, Facultad de Farmacia, Universitat de València (Av. Vicente Andrés Estellés s/n, 46100, Burjassot, València, España; monica.gandia@uv.es, ; amparo.alegria@uv.es, ; reyes.barbera@uv.es, ; jesus.blesa@uv.es, ; maria.jose.esteve@uv.es, ; amparo.gamero@uv.es, ; guadalupe.garcia@uv.es, ; y antonio.cilla@uv.es, .

How to cite: Mónica Gandía, Amparo Alegría, Reyes Barberá, Jesús Blesa, Maria J Esteve, Amparo Gamero, Guadalupe Garcia-Llatas y Antonio Cilla. 2023. Infografías sobre materias de Ciencias de la Alimentación y su relación con los ODS como recurso educativo y divulgativo en Instagram: proyecto @instafood.uv. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16532

Abstract

Infographics allow students to acquire learning in a constructive way. Their association to a social network like Instagram in the university educational field can contribute to developing useful dissemination skills and abilities in the future professional development of students. The study was carried out in the first quarter of the 2022/2023 academic year, where 119 students (30.7% of the total enrolled) participated voluntarily, with 84.9% completing 10 subjects of 4 degrees of the Faculty of Pharmacy (University of Valencia). At the beginning of the course, the project was presented to the students, who searched and selected information related to the subject, designed the infographic, including the SDGs related to the chosen topic, with supervision and evaluation through a rubric by the teaching staff and, finally, a total of 26 infographics were published on the @instafood.uv account. The evaluation of the activity ranged from 0.30 to 0.49, out of a maximum of 0.5 points. The students were satisfied with the task carried out, highlighting its usefulness in learning to disseminate applicable science in their professional future. This activity promotes active learning, the capacity for synthesis, efficient communication and interest in subjects.

Keywords: *Instagram, infographics, scientific dissemination, Food Sciences, SDGs, motivation, team working, autonomous learning, skills, university studies.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

Las infografías permiten adquirir el aprendizaje de forma constructiva por el estudiantado. Su asociación a una red social como Instagram en el ámbito educativo universitario puede contribuir a desarrollar capacidades y habilidades divulgativas útiles en su futuro desarrollo profesional. El estudio se llevó a cabo en el primer cuatrimestre del curso 2022/2023 donde participaron voluntariamente 119 estudiantes (30,7% del total matriculado) con un 84,9% de finalizadores de 10 asignaturas de 4 grados de la Facultad de Farmacia (Universitat de València). Al inicio de curso, se presentó el proyecto al alumnado, quienes realizaron la búsqueda y selección de información relacionada con la asignatura, diseñaron la infografía, incluyendo los ODS relacionados con el tema escogido, con supervisión y evaluación mediante rúbrica por el profesorado y, finalmente, se publicaron un total de 26 infografías en la cuenta @instafood.uv. La evaluación de la actividad osciló entre 0,30 a 0,49, sobre un máximo de 0,5 puntos. El alumnado se mostró satisfecho con la tarea realizada, destacando la utilidad para aprender a divulgar ciencia aplicable en su futuro profesional. Esta actividad promueve el aprendizaje activo, la capacidad de síntesis, la comunicación eficiente y el interés por las materias.

Palabras clave: *Instagram, infografía, divulgación científica, Ciencias de la Alimentación, ODS, motivación, trabajo en equipo, aprendizaje autónomo, competencias, estudios universitarios.*

Introducción

El profesorado universitario se enfrenta al desafío de tener que adaptarse continuamente no solo a los cambios socio-culturales, sino a las diferencias generacionales asociadas al estudiantado joven que ingresa en la universidad con nuevos estilos de aprendizaje (Rosa-Castillo et al. 2022). En este contexto, la importancia y repercusión de las redes sociales (RRSS) en los últimos años evidencia la necesidad de incorporar su uso como plataforma para la docencia e investigar su potencial en el mundo académico y educativo (Sempere-Ferre, 2022). La utilización de Instagram como recurso educativo en las universidades no ha sido muy explorado en comparación con otras RRSS como Facebook o Twitter (Martínez Hernández, 2020). Las RRSS han modificado la forma en la que se divulga la ciencia, acercando el conocimiento a la población de diversas formas con infografías, vídeos, transmisiones en directo, entre otros. La sobreabundancia de información dificulta que las personas encuentren fuentes fiables y orientación fidedigna cuando las necesitan. Es por ello que el uso correcto de las RRSS por los/las profesionales (o futuros/as profesionales) de las Ciencias de la Alimentación contribuye a la promoción y educación de la salud, a brindar respuesta a preguntas de nutrición y alimentación y a abordar nuevos retos para facilitar el diálogo entre la población y dichos/as profesionales (Camacho-López et al., 2022).

Entre las diferentes píldoras educativas existentes que permiten transmitir pequeñas dosis de conocimiento de una forma motivadora y visual, se encuentran las infografías, las cuales tienen un carácter visual, útil para introducir o explicar temas de manera resumida o dando una idea general de los mismos en forma de microaprendizaje (Mosquera, 2017). Además, las infografías pueden contribuir a conseguir un aprendizaje significativo y motivante para el estudiantado universitario que tiene nuevos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

hábitos de lectura rápida y fragmentada. Su uso, como recurso educativo universitario, presenta los siguientes aspectos positivos: (i) fomenta la creatividad, (ii) incentiva y facilita la adquisición rápida del conocimiento, (iii) ayuda a esquematizar y sintetizar el contenido, (iv) facilita la transmisión de información de forma efectiva, (v) promueve el autoaprendizaje y resolución de problemas y (vi) proporciona sentimiento de autoeficacia cuando se ve terminada (Corregidor-Sánchez et al., 2019).

Por otra parte, existe una imperante necesidad en mejorar la motivación del alumnado, sobre todo en la época actual de post-pandemia por Covid-19 donde la implantación acelerada de la docencia *online* o híbrida por la situación sanitaria, ha supuesto un descenso considerable y manifiesto en la asistencia o seguimiento de las clases, con probable repercusión negativa en su rendimiento académico. Asimismo, se observa una carencia en el manejo de herramientas de acceso a información contrastada, fiable y rigurosa en el contexto de temas científicos, siendo de especial relevancia para la redacción de seminarios, trabajos de final de Grado y Máster y, especialmente, para la comunicación y transmisión a los demás. Este último hecho es de especial interés en el ámbito de las Ciencias de la Salud donde actualmente muchos/as profesionales orientan su desarrollo laboral a la divulgación, por lo que una comunicación efectiva, sintética y contrastada con evidencia científica es vital. Además, en los gabinetes dietoterapéuticos, disponer de información sintetizada y gráfica para clientes, en aras de ofrecer recomendaciones alimentarias a través de estas plataformas, también podría constituir una herramienta de trabajo, incluso en programas de salud (ámbito de la salud pública) y de restauración colectiva. De hecho, recientemente se ha indicado que el seguimiento de ciertas cuentas de Instagram podría ser una herramienta efectiva para mejorar los hábitos de vida de los individuos (Martinino et al., 2021). Además, las universidades tienen un papel importante en el diseño de estrategias para la incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a la docencia mediante metodologías activas y aplicaciones prácticas.

En este sentido, existen algunos estudios recientes realizados en universidades españolas en asignaturas de Ciencias de la Alimentación como Bromatología del grado en Nutrición Humana y Dietética (Sempere-Ferre, 2022) o Nutrición y Dietética del grado en Enfermería (Rosa-Castillo et al. 2022), donde se ha utilizado Instagram como herramienta de aprendizaje en el contexto universitario. Sin embargo, son escasos los proyectos de innovación educativa que aborden de manera conjunta el uso de infografías como píldoras informativas en una red social como Instagram, utilizada como proceso de enseñanza-aprendizaje con fines educativos, de divulgación de conocimientos tras un proceso de consulta y de contraste de fuentes de información fiables con evidencia sólida.

Objetivos

El objetivo principal del proyecto @instafood.uv 2.0 (RENOVA_PID, UV-SFPIE_PID-2074805) (continuación del proyecto en el curso 2021/2022) fue incrementar la motivación e interés del alumnado por las asignaturas implicadas de los Grados en Ciencias de la Alimentación, así como el desarrollo de competencias transversales mediante aprendizaje activo, con el desarrollo de búsqueda, selección y divulgación de información asociada con la asignatura y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), utilizando píldoras informativas en forma de infografía para convertirlo en noticia compartida en la cuenta específica creada en la red social Instagram (@instafood.uv).

Los objetivos específicos que se establecieron fueron los siguientes:

- Fomentar el uso y la búsqueda de información científica en fuentes y bases de datos fiables y contrastadas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Mejorar la capacidad de síntesis de la información relacionada con las asignaturas implicadas en el proyecto y su asociación con los ODS mediante la creación de píldoras de información en forma de infografías.

- Desarrollar destrezas en comunicación divulgativa científica con calidad y claridad utilizando la red social Instagram.

- Apoyar el aprendizaje autónomo y colaborativo con objeto de mejorar el rendimiento académico.

- Aumentar la motivación de los estudiantes por las asignaturas implicadas en el proyecto.

- Crear infografías con contenidos transversales entre asignaturas afines para fomentar actividades multidisciplinares y de carácter más holístico.

- Mejorar, respecto al proyecto de la edición anterior (curso 2021-2022), aspectos técnicos (varias imágenes en modo deslizar para la publicación de la infografía) y de evaluación en la rúbrica de calificación.

Desarrollo de la innovación

El proyecto se llevó a cabo en 10 asignaturas en materias de Ciencias de la Alimentación de 4 grados diferentes de la Facultad de Farmacia de la Universitat de València. El proyecto consistió en 7 etapas diferenciadas llevadas a cabo durante el primer semestre del curso académico. El primer día de las clases se informó al estudiantado de la dinámica y procedimiento global de la actividad. Se indicó que se trataba de una actividad voluntaria para participar en grupos de entre 2-4 personas elegidas por el mismo estudiantado y teniendo un plazo de 2 semanas para conformarlos e informar al profesorado. La actividad se valoró para la nota final de la asignatura con hasta 0,5 puntos extra. Además, se informó de la posible temática a elegir para incluir en las píldoras informativas (infografías) a publicar en la cuenta de Instagram del proyecto y se debía incluir en la misma su relación con alguno de los 17 ODS. Para facilitar la inclusión de los ODS en la infografía se proporcionó al alumnado un enlace a la página web de la OMS donde se detalla cada uno de ellos (https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/). Por otra parte, pare tener en cuenta aspectos medioambientales relacionados con algunos ODS se informó del logotipo Eco-Score presente en la base de datos Open Food Facts (https://es.openfoodfacts.org/) así como la revisión de Poore and Nemecek (2018) (https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food) sobre promedio mundial de emisiones de gases de efecto invernadero de los productos alimenticios.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En la **figura 1** se muestra el esquema y cronograma del desarrollo del proyecto.



Fig. 1. Cronograma de desarrollo del proyecto @instafood.uv 2.0.

Resultados

Participaron en el proyecto un total de 10 asignaturas de 4 grados diferentes de la Facultad de Farmacia:

Bromatología (grado Nutrición Humana y Dietética (NHD)):

Participan 13 de 32 estudiantes de los cuales finalizan 12 de 13.

Bromatología (grado Ciencias Gastronómicas (CCGG)):

Participan 13 de 49 estudiantes de los cuales finalizan 7 de 13.

Bromatología (doble grado Farmacia y Nutrición Humana y Dietética (F-NHD)):

Participan 33 de 35 estudiantes de los cuales finalizan 33 de 33.

Bromatología (grado Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CTA)):

Participan 4 de 44 estudiantes de los cuales finalizan 4 de 4.

Química de los Alimentos (grado NHD):

Participan 8 de 43 estudiantes de los cuales finalizan 0 de 8.

Dietoterapia (doble grado F-NHD):

Participan 30 de 30 estudiantes de los cuales finalizan 30 de 30.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Dietoterapia (grado NHD grupo A):

Participan 7 de 47 estudiantes de los cuales finalizan 7 de 7.

Dietoterapia (grado NHD grupo B):

Participan 3 de 37 estudiantes de los cuales finalizan 3 de 3.

Transformación y Conservación (grado CTA):

Participan 2 de 56 estudiantes de los cuales finalizan 2 de 2.

Aditivos Alimentarios (grado CTA):

Participan 7 de 15 estudiantes de los cuales finalizan 4 de 7.

Ello implica que participaron inicialmente un total de 119 de 388 estudiantes posibles (30,7%), de los cuales finalizaron el proyecto 101 (84,9% finalización) (26,0% participación). Estos resultados de participación, son inferiores a los indicados por Rosa-Castillo et al. (2022) en su estudio sobre la actividad voluntaria de uso de gamificación con Instagram en la asignatura de Nutrición y Dietética del grado en Enfermería de la Universidad de Barcelona (74,1% de participación), si bien se trata de una única asignatura en comparación con las 10 del presente proyecto. En la **figura 2** se muestra el porcentaje de estudiantado participante y finalizador del proyecto @instafood.uv 2.0, por asignatura y de manera global.

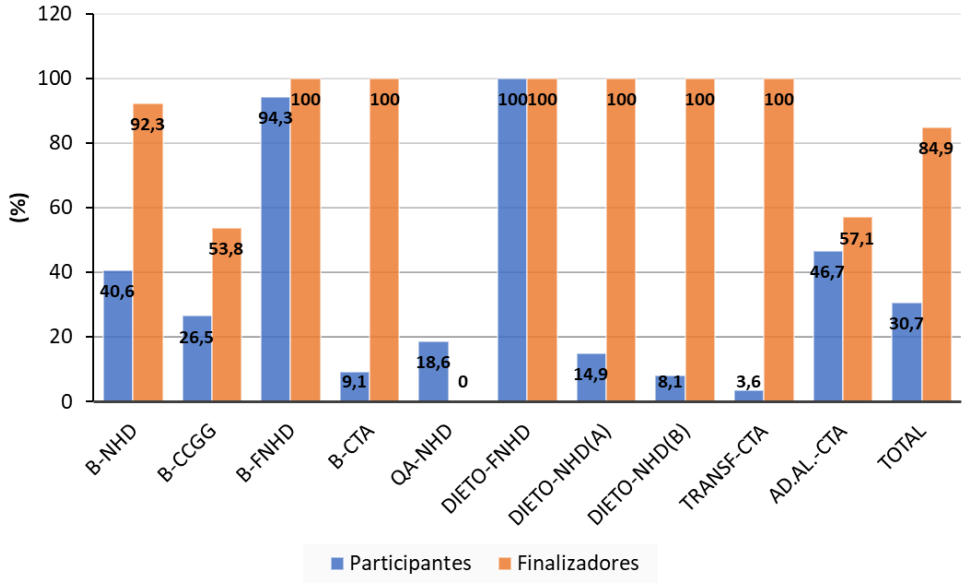


Fig. 2. Porcentaje de estudiantado participante y finalizador en el proyecto @instafood.uv 2.0 por asignatura y totales.

Al comparar los resultados de porcentaje de estudiantado participante y finalizador totales en las asignaturas participantes con respecto al curso 21-22, los datos son muy similares como se puede apreciar en la **tabla 1**, si bien considerando números absolutos y teniendo en cuenta la inclusión de nuevas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

asignaturas en la 2º edición del proyecto (curso 22-23) el número de participantes y finalizadores/as se ha duplicado (101 vs 51). En el caso de QA-NHD, de los/as 8 estudiantes que indicaron inicialmente su participación en el proyecto, finalmente no finalizaron por no seguimiento de los plazos de entrega de material solicitado en las etapas 2 o 3 del cronograma de desarrollo del proyecto.

Tabla 1. Comparativa de estudiantado participante y finalizador totales en el conjunto de las asignaturas que han participado en el proyecto Instafood en los cursos 21-22 y 22-23.

	Total	
%	**21-22**	**22-23**
Participante	30,9	30,7
Finalizador	81,0	84,9

En el caso de las asignaturas que han participado en ambas ediciones del proyecto (Bromatología y Química de los Alimentos) se observan algunas similitudes y diferencias. Mientras que en el curso 21-22 el porcentaje de participación osciló entre el 9,5 y el 55,3% y el de finalización entre el 33,3 y el 100%, en el curso 22-23 entre el 9,1 al 94,3% y 0 al 100%, respectivamente. Hay que destacar el incremento de participación en la Bromatología de F-NHD, dado que se instauró en la edición actual como actividad obligatoria en lugar de voluntaria, con un total de 33 participantes, cifra similar al estudio de Sempere-Ferre (2022) con uso de Instagram en la asignatura de Bromatología en el grado en NHD de la Universidad Católica de Valencia. Del mismo modo, la otra asignatura participante del doble grado F-NHD en el curso 22-23, Dietoterapia, también tuvo una participación elevada al incluirse el proyecto @instafood.uv como actividad obligatoria. Si bien está claro que la obligatoriedad incrementa la tasa de participación del alumnado, no siempre es posible llevar esta práctica a término por la idiosincrasia de cada grado (ej. NHD y CTA), donde ya existen unas actividades pre-establecidas (como los seminarios coordinados que aparecen reflejados en las guías docentes como actividades obligatorias y evaluables), e incluir nuevas puede suponer una sobrecarga de trabajo para estudiantado y profesorado. No obstante, se puede estudiar a futuro la reorientación de alguna de las actividades pre-establecidas en los grados (como tutorías o seminarios coordinados) con la metodología del proyecto @instafood.uv e incluir infografías como píldoras educativas, hecho que en cierta medida se llevó a cabo entre el 13-15 de diciembre de 2022 en la I Jornada de Seminarios Coordinados en Ciencias de la Alimentación de la Facultad de Farmacia, Universitat de Valènica (Esteve-Mas y Rodríguez-Carrasco, 2022).

A continuación, en la **tabla 2** se muestran los datos de la encuesta inicial del proyecto (etapa 2) para recabar datos sociodemográficos y de interés en participar en el proyecto @instafood 2.0.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Encuesta PREVIA del proyecto @instafood.uv 2.0 sobre datos sociodemográficos y motivación para participar de los 101 estudiantes participantes que finalizan el proyecto.

Información sociodemográfica	
Edad	21,2 ± 3,7
Sexo	
Masculino	23 (22,8%)
Femenino	78 (77,2%)
Grado cursado	
NHD	22 (21,8%)
CCGG	7 (6,9%)
F-NHD	63 (62,4%)
CTA	10 (9,9%)
Asignatura en la que participa	
Bromatología	55 (54,5%)
Química Alimentos	0 (0%)
Dietoterapia	40 (39,6%)
Transformación y Conservación	2 (2,0%)
Aditivos Alimentarios	4 (3,9%)
Horario	
Mañana	39 (38,6%)
Tarde	62 (61,4%)
Idioma en que recibe las clases	
Castellano	94 (93,1%)
Valenciano	7 (6,9%)
Matrícula	
1ª	99 (98,0%)
Repetidor/a	2 (2,0%)
Dedicación	
Estudia	76 (75,2%)
Estudia + trabaja	25 (24,8%)
Motivación para participar	
Aprendizaje	60 (59,4%)
Mejora de la nota	24 (23,8%)
Otros	17 (16,8%)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

De la encuesta sociodemográfica y de interés para participar en el proyecto @instafood.uv cabe destacar una mayor participación de alumnado en asignaturas del doble grado F-NHD (62,4% vs 41,2%) debido a su inclusión como actividad obligatoria, así como el aprendizaje y mejora de la nota como principales motivaciones para participar, siendo otros motivos el interés por el tema de trabajo, aprender a divulgar, razones personales por patologías propias o la oportunidad de crear algo útil en equipo.

En relación con las evidencias de material creado en el proyecto, a continuación, se indica el sitio web en la red social Instagram que da acceso a las 26 infografías creadas por el alumnado para el proyecto (https://www.instagram.com/instafood.uv/tagged/), mostradas en la **figura 3**. Las temáticas de las infografías han sido: cúrcuma; copos de avena; espirulina; quinoa; dióxido de titanio; incluye las setas en tu compra semanal; pan integral; las bacterias como alterantes negativos y positivos de los alimentos; ¿son saludables las alternativas veganas?; piñones ¿aliados rentables?; las nueces y la salud; beneficios del queso curado; aguacate; horchata valenciana; dieta y anemia ferropénica; nutrición en pacientes con endometriosis; síndrome de retroalimentación; el gluten; dieta sin gluten; chocolate; disfagia y su tratamiento nutricional; eje intestino-microbiota-cerebro; intolerancia a la lactosa; dieta baja en fructosa y sorbitol; dieta baja en histamina; caquexia.



Fig. 3. Infografías creadas para el proyecto @instafood.uv 2.0.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En cuanto a la evaluación de la actividad por parte del profesorado, en la **tabla 3** se muestra la valoración mediante la rúbrica para las 26 infografías.

Tabla 3. Porcentajes más destacados en las valoraciones globales de las 26 infografías del proyecto @instafood.uv 2.0 de acuerdo con la rúbrica de evaluación.

	Excelente	**Muy bien**	**Bien**	**Regular**	**Necesita mejorar**
Rigor académico	7 (26,9%)	11 (42,3%)	8 (30,8%)	-	-
Estructura	17 (65,5%)	5 (19,2%)	3 (11,5%)	1 (3,8%)	-
ODS	24 (92,4%)	1 (3,8%)	-	1 (3,8%)	-
Originalidad-Innovación	15 (57,7%)	5 (19,2%)	6 (23,1%)	-	-
Valoración otro estudiantado	11 (42,3%)	12 (46,2%)	2 (7,7%)	-	1 (3,8%)

Se puede constatar que se ha obtenido un porcentaje destacable de excelente en 3 de los ítems evaluados (estructura, adecuación de los ODS y originalidad-innovación) y de muy bien en los 2 ítems restantes (rigor académico y valoración por otro estudiantado), poniendo de manifiesto la elevada calidad del material preparado. Son datos similares a los del curso 21-22 donde 4 ítems tuvieron valoración de excelente y otro de excelente/muy bien.

Por otra parte, indicar que en las 26 infografías el alumnado incorporó 12 de los 17 ODS existentes, siendo el porcentaje de frecuencia en orden decreciente: ODS 3 (Salud y Bienestar) (100%); ODS 12 (Producción y consumo responsables) (34,6%); ODS 4 (Educación de Calidad) y ODS 13 (Acción por el clima) (26,9%); ODS 2 (Hambre cero) (19,2%); ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) (11,5%); ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), ODS 15 (Vida y ecosistemas terrestres) y ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos) (7,7%); ODS 5 (Igualdad de género), ODS 10 (Reducción de las desigualdades) y ODS 14 (Vida submarina) (3,8%).

La valoración global de las infografías mediante la rúbrica, con una calificación máxima de 0,5 puntos extra sobre la nota final de cada asignatura participante (ver **figura 4**), indica un intervalo de notas comprendido entre 0,30 a 0,49 puntos (similar al del proyecto en el curso 21-22: 0,31 a 0,48). Las notas más altas se han concedido en los tres grupos de Dietoterapia y en Bromatología de CTA, mientras que las notas más bajas han sido para Aditivos Alimentarios y Transformación y Conservación de CTA, si bien no se aprecian diferencias significativas en la gran mayoría de casos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

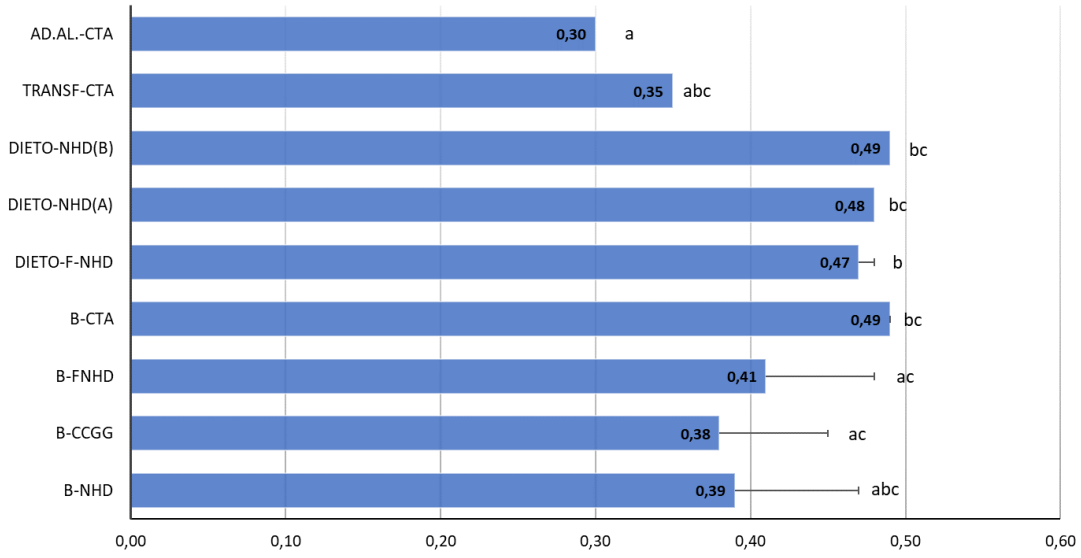


Fig. 4. Nota media de las infografías obtenida en la rúbrica de evaluación por asignatura. Diferentes letras (a-c) indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) tras aplicar ANOVA de 1 factor seguido de la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher (LSD).

Por otra parte, al finalizar la actividad (etapa 7) el alumnado cumplimentó una encuesta (con escalas *Likert* de 5 niveles de respuesta) sobre percepción de la actividad, utilidad en la asignatura, interés científico de las publicaciones, interés por la cuenta @instafood.uv y sugerencias de mejora que constaba de 13 ítems:

1. La actividad me ha parecido útil para el aprendizaje de los contenidos de la asignatura
2. La actividad me ha parecido útil para aprender a divulgar ciencia
3. La actividad me ha parecido útil para mi futuro profesional
4. Esta actividad puede resultar útil en otras asignaturas
5. Recomendaría esta actividad a otros/as compañeros/as de la carrera
6. La actividad me ha ayudado a mejorar mi capacidad de síntesis de la información
7. La actividad me ha ayudado a fomentar el espíritu crítico
8. La actividad fomenta el interés científico
9. La actividad permite interaccionar y opinar sobre las píldoras informativas publicadas por otros/as compañeros/as
10. El contenido publicado en @instafood.uv era de interés para mí
11. Seguiría cuentas parecidas a @instafood.uv
12. Me gustaría que @instafood.uv siguiera publicando noticias regularmente
13. Tengo intención de continuar siguiendo esta cuenta

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Las respuestas obtenidas en la encuesta posterior del proyecto (**figura 5**) mostraron una puntuación superior a 3,9 puntos sobre 5, siendo la pregunta nº 2 la que recibió una mayor puntuación (4,44) y la pregunta nº 7 la de menor puntuación (3,92). Estos mismos resultados se obtuvieron en la edición anterior del proyecto (curso 21-22) siendo estas preguntas las más y menos valoradas, con un 4,46 y 3,92, respectivamente. Asimismo, la alta valoración de la pregunta 1 (4,35 sobre 5) sobre utilidad de la actividad para el aprendizaje de los contenidos de la asignatura, está en consonancia con la mejor asimilación de los conceptos impartidos en la práctica de la asignatura de Bromatología mediante el uso de Instagram descrito por Sempere-Ferre (2022) y por Rosa-Castillo et al. (2022) en su gamificación con Instagram en la asignatura de Nutrición y Dietética. En este último estudio, una elevada tasa de alumnado (70%) también considera que la actividad podría resultar útil en otras asignaturas, que recomendaría la actividad a otros estudiantes y que le ha ayudado a comprender mejor conceptos de la asignatura.

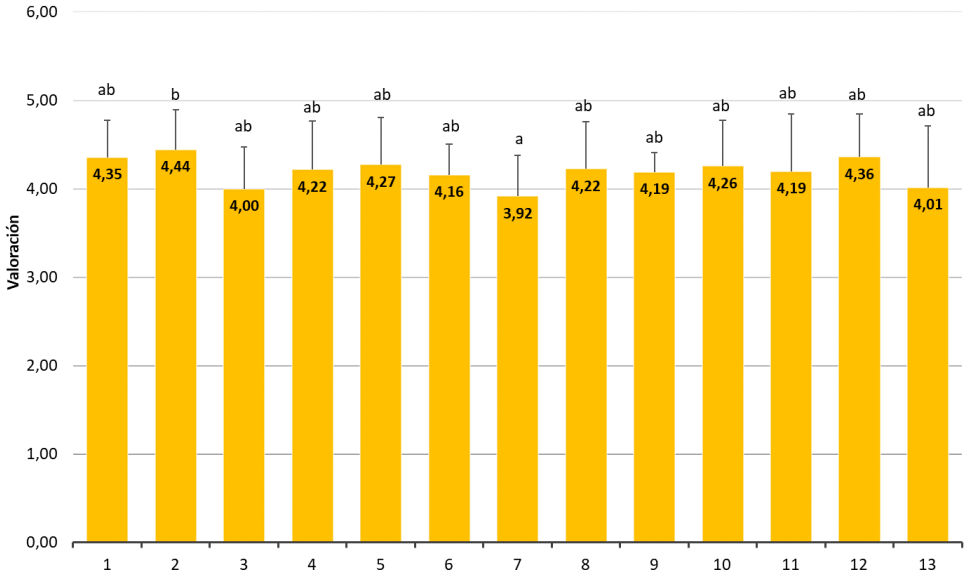


Fig. 5. Valoración global de las 13 preguntas formuladas en la encuesta posterior del proyecto @instafood.uv 2.0.. Diferentes letras (a-b) indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) tras aplicar ANOVA de 1 factor seguido de la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher (LSD).

Las principales sugerencias de mejora del proyecto (que se contestan en la encuesta posterior como pregunta abierta) detalladas por el alumnado se muestran en la **tabla 4**. Indicar que algunas de ellas ya se habían sugerido en la edición anterior del proyecto y serán consideradas para futuras ediciones como: (i) incluir otro tipo de publicaciones como vídeos cortos explicativos (*reels*), además de la infografía; (ii) pautas más detalladas para la elaboración de la infografía; (iii) fomentar esta actividad en más asignaturas; y (iv) *masterclass* específica por parte de infografista científico para elaborar una infografía efectiva.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Sugerencias más destacadas de mejora indicadas por los estudiantes finalizadores el proyecto @instafood.uv 2.0 en la encuesta posterior.

Sugerencias de mejora del proyecto
Aumentar la visibilidad del proyecto en la facultad
Incluir otro tipo de publicaciones como *reels* (vídeos cortos) e historias
Limitar el número de palabras del texto de explicación de la infografía
Dar pautas más detalladas para elaboración infografía
Organizar un pequeño ranking para elegir las 3 mejores publicaciones y animar así a los equipos a mejorar sus infografías
Más interacción que la de solo los/as compañeros/as de clase
Fomentar esta actividad en todas las asignaturas
Que sea la cuenta @instafood.uv la que suba las infografías a su perfil de Instagram

El único aspecto del proyecto que queda incompleto es conocer el porcentaje de aprobados/as entre el alumnado participante en cada asignatura, que no se sabrá hasta que se realice la 2ª convocatoria oficial de exámenes del curso 2022-2023. No obstante, se dispone de los resultados de la edición del curso pasado (21-22) en el que el porcentaje de aprobados entre el alumnado participante en cada asignatura, osciló entre un 25% (QA-NHD) y 100% (B-CTA), con porcentajes intermedios en B-NHD (92,7%), B-FNHD (85,7%) y B-CCGG (44,4%).

Conclusiones

En general, la experiencia ha sido satisfactoria y exitosa. El proyecto ha mejorado y actualizado prácticas docentes universitarias en consonancia con las destrezas y uso por parte del estudiantado de RRSS, favoreciendo, a tenor de la encuesta de valoración del alumnado, el aprendizaje de los contenidos de las asignaturas implicadas, mejora de sus resultados académicos y fomento de competencias transversales demandadas en su futuro profesional, tales como búsqueda y selección de información científica fiable, capacidad de síntesis, creación de infografías divulgativas y su publicación en Instagram.

Referencias

Camacho-López, S., Nava-González, E.J., Apolinar-Jiménez, E. et al. (2022). Comunicación ética en redes sociales para la nutrición. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 26, 1-3.

Corregidor-Sanchez, A.I., Rodriguez-Hernandez, M., Mohedano-Moriano & Cipriano-Crespo, C. (2019). *Infografiando los síndromes geriátricos: la infografia digital como recurso didáctico en la Universidad*. III Jornada de Innovación Docente. Universidad de Castilla-La Mancha. pp. 93-95.

Esteve Mas, M. J., Rodríguez Carrasco, Y. (coords.). (2023). I Jornada de seminarios coordinados de ciencias de la alimentación. Universitat de València. http://dx.doi.org/10.7203/PUV-OA-562-7

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Martínez Hernández, A. (2020). Instagram como recurso didáctico en la Educación Superior en los grados de infantil y primaria. En REDINE (Coord.), *Contribuciones de la tecnologia digital en el desarrollo educativo y social*. (pp. 124-134). Adaya Press: Eindhoven, NL.

Martinino, A., Scarano-Pereira, J.P., La Motta, E., Tamilia, D., Grosso, M., Manicone, F., & Mahawar, K. (2021). Healthy habits and Instagram: A Cross - Sectional study. *La Clinica Terapeutica (Clin Ter)*, 172, 215-217.

Mosquera, I. (2017). Microenseñanza y aprendizaje abierto. Recuperado de: https://www.unir.net/educacion/revista/microensenanza-y-aprendizaje-en-abierto/ (Consultado marzo 2023).

Poore, J. Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science 360, 987–992 https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food

Rosa-Castillo, A., García-Pañella, O., Maestre-Gonzalez, E., Pulpón-Segura, A., Roselló-Novella, A. & Solà-Pola, M. (2022). Gamification on Instagram: Nursing students' degree of satisfaction with and perception of learning in an educational game. *Nurse Education Today*, 118, 105533.

Sempere-Ferre, F. (2022). *Instagram como herramienta de aprendizaje en el contexto universitario*. En libro de actas: VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Valencia, 6-8 de julio de 2022. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15883

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16536

Instagram para promover ambientes de motivación y aprendizaje en la educación superior

Instagram to promote motivation and learning environments in higher education

Pilar Bosch-Roig [a]

[a]Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV. mabosroi@upvnet.upv.es,

How to cite: Pilar Bosch-Roig. 2023. Instagram para promover ambientes de motivación y aprendizaje en la educación superior . En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16536

Abstract

Cultural Heritage conservation and restoration high education nowadays needs a multidisciplinary teaching approach including different artistic and scientific subjects. Since most of the students come with artistic bachelor's degrees, the Scientific concepts are more difficult to learn. Social media have become a valuable source for the teaching community and is more used due to the increased post-pandemic online teaching.

To improve Cultural Heritage science subjects' motivation and learning and make it more relevant to students, Instagram social media has been used in this innovative teaching strategy.The activity was done in groups and consisted of creating and editing an Instagram account. Each student group created a post in which a scientific paper related to the subject was summarized and transformed into a visual diffusion Instagram post. They also actively participated in the preparation of a bank of exam questions. To assess the impact of the experience, students completed a questionnaire related to the educational innovation. Both the learning results and the students' general opinions were very positive. There was also an important social media interest. This Instagram experience has shown an enhancement of the active participation of the students, increasing the student's involvement, and favoring the teaching-learning process.

Keywords: *Instagram, social media, teamwork, co-creation of content, motivation, social learning*

Resumen

La educación superior en Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural necesita hoy en día una enseñanza multidisciplinar que incluya diferentes materias artísticas y científicas. Dado que la mayoría de los estudiantes vienen con licenciaturas artísticas, los conceptos científicos son más difíciles de aprender. Las redes sociales se han convertido en

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

una fuente valiosa para la comunidad docente y son cada vez más utilizadas debido a la creciente enseñanza online post- pandemia.

Para mejorar la motivación y el aprendizaje de las asignaturas Científicas aplicadas al Patrimonio Cultural y hacerlo más interesante para los alumnos, en esta innovadora estrategia didáctica se ha utilizado la red social Instagram. La actividad se realizó en grupos y consistió en la creación y edición de una cuenta de Instagram. Cada grupo de estudiantes creó una publicación en la que se resumió un artículo científico relacionado con el tema y se transformó en una publicación visual de Instagram. Además participó activamente en la elaboración de un banco de preguntas de examen. Para evaluar el impacto de la experiencia, los estudiantes completaron un cuestionario relacionado con la innovación educativa. Tanto los resultados de aprendizaje como las opiniones generales de los alumnos fueron muy positivas. También hubo un importante seguimiento en las redes sociales. Esta experiencia de Instagram ha potenciado la participación activa del estudiantado, aumentando la implicación del alumnado y favoreciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: *Instagram, redes sociales, trabajo en equipo, co-creación de contenidos, motivación, aprendizaje social.*

Introducción

La educación superior en Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural necesita hoy en día una enseñanza multidisciplinar que incluya diferentes materias artísticas y científicas. Dado que la mayoría de los estudiantes vienen con licenciaturas artísticas, los conceptos científicos son más difíciles de aprender. Por ello es importante buscar nuevas alternativas que puedan motivar al estudiantado y mejorar su aprendizaje.

Las redes sociales se han convertido en los últimos años en un elemento imprescindible en la vida del estudiantado universitario. Por ello las redes sociales se han convertido en una fuente valiosa para la comunidad docente y son cada vez más utilizadas como plataforma para la docencia debido a la creciente enseñanza online post-pandemia (Ayerdi et al; 2011).

Diversos autores están trabajando para implementar metodologías innovadoras basadas en redes sociales para la enseñanza y el aprendizaje de conocimientos y el desarrollo de habilidades. En concreto, diversas experiencias de innovación docente, han mostrado como el uso de Instagram en el contexto universitario es una buena herramienta para construir aprendizaje colaborativo y grupal (Jurado 2018; Moreno 2018; Rubio 2020; Sempere-Ferre 2022). Mostrando en todos los casos una potenciación de la implicación del estudiante en la asignatura y en su aprendizaje.

Por otro lado, diversos autores han mostrado como la implicación del alumnado tanto en la creación de contenidos como en su proceso de evaluación favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje (Hannafin 2012, Bosch-Roig 2020, 2021 y 2022).

Por ello en esta experiencia de innovación docente no solo se plantea el uso de Instagram como herramienta docente sino también el la impliación del alumnado en el proceso de evaluación mediante el uso de rubricas y la creación de bancos de preguntas de examen.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Objetivos

La finalidad de esta innovación docente fue investigar el uso de Instagram como herramienta para mejorar la motivación y el aprendizaje de las asignaturas Científicas aplicadas al Patrimonio Cultural así como implicarlos en el proceso de evaluación.

En concreto se han planteado los siguientes objetivos:

- Utilizar Instagram para promover ambientes de motivación y aprendizaje
- Implicar al alumnado en el proceso de evaluación
- Conocer el grado de satisfacción del alumnado en relación a la actividad propuesta
- Valorar el impacto que ha tenido la actividad en el aprendizaje del alumnado
- Fomentar el trabajo cooperativo y desarrollar la competencia transversal de trabajo en equipo y liderazgo.

1. Desarrollo de la innovación

1.1. Asignatura

Esta investigación se realizo en los cursos académicos 2021-2022 y 2022-2023 en la asignatura de Biotecnología aplicada al Patrimonio Cultural" del Máster Universitario en Conservación y Restauración de Bienes Culturales fel Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Facultad de Bellas Artes de la Universitat Politècnica de Valencia. Se trata de la única asignatura de Biotecnología que posee el estudiantado en el master e incluso en el grado en Conservación y Restauración propio de la UPV, por lo que en muchas ocasiones los alumnos se enfrentan a terminologías y conocimientos muy nuevos para ellos. De ahí la dificultad asociada a estos conceptos científicos dado a que la mayoría de los estudiantes vienen con formaciones previas únicamente del ambito artístico.

La asignatura de 6 créditos, se imparte en el primer semestre del primer curso de master y es de carácter optativo.

En total participaron 23 estudiantes repartidos en dos cursos académicos. En el curso 2021-2022 la asignatura tubo un total de 10 alumnos matriculados que participaron en la innovación docente repartidos en 5 grupos de 2 personas. En el curso 2022-2023 la asignatura tubo un total de 13 alumnos matriculados que participaron en la innovación docente repartidos en 6 grupos de 2 o 3 personas.

1.2. Actividad grupal

La actividad se realizó de forma grupal y consistió en la creación de una cuenta de Instagram compartida de la asignatura así como la edición de los contenidos. El desarrollo de la innovación siguió el siguiente esquema:

1. Creación conjunta de la cuenta de Instagram (solo el curso 2021/2022), donde el alumnado eligió el nombre "Culturalbiotech", el formato, los contenidos, etc…
2. Una vez creada la cuenta cada grupo de 2 o 3 estudiantes creó una publicación en la que se resumía un artículo científico indexado (JCR) relacionado con la asignatura y se transformaba en una publicación de Instagram de difusión visual. Las publicaciones son supervisadas por

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

la profesora y corregidas por el alumando mediante feedforward antes de su publicación en la red social.

3. Para finalizar la actividad cada grupo debía preparar entre 3 y 5 preguntas de examen tipo test relacionadas con el contenido del artículo estudiado y resumido en el Post de Instagram realizado.

1.3. Evaluación.

Para evaluar el impacto de la experiencia se realizaron dos evaluaciones. Por un lado se procedió a evaluar la tarea realizada mediante el uso de una rúbrica que estaba a disposición del estudiantado desde el inicio de la actividad (Fig 1). La rúbrica se intodujo en PoliformaT en el apartado "rúbricas" y se asoció a la tarea correspondiente mediante el apartado de "calificación" y asociandola a "calificaciones" ya que era una tarea de carácter obligatorio y cuya calificación contaba para la nota final de esta parte de la asignatura.

Rúbrica Instagram %

Figuras/imágenes El contenido y diseño del post corresponde al tema solicitado, evidenciando creatividad y buen diseño. Peso 20%	Inadecuado No incluye diversas imágenes. Las imágenes seleccionadas no corresponden con el contenido del artículo *(0,8) 4 Puntos*	Mejorable Incluye un collage o carrusel de menos de 3 imágenes. Las imágenes no representan bien el contenido del artículo. No hay evidencia de un intento de crear una publicación bien pensada. *(1,2) 6 Puntos*	Bueno Incluye un collage o carrusel de más de 3 imágenes. Las imágenes son relevantes para el tema tratado en el artículo seleccionado y muestran evidencia de una publicación bien pensada. *(1,6) 8 Puntos*	Excepcional Incluye un collage o carrusel de 6 imágenes diseñadas de forma excelente. Las imágenes son muy relevantes para el tema tratado en el artículo y en la asignatura y muestran evidencia de una gran creatividad al diseñar el post. *(2) 10 Puntos*
Texto La publicación debe presentar el conocimiento de los elementos requeridos resumidos. Se aprecia una coherencia interna del texto. Peso 20%	Inadecuado La idea principal de la publicación se presenta en un resumen. El resumen proporciona poca evidencia para comprender el artículo y necesita más organización. El texto incluido no extrae la información mas relevante del artículo elegido. *(0,8) 4 Puntos*	Mejorable La idea principal de la publicación es mejorable, no quedando suficientemente clara. *(1,2) 6 Puntos*	Bueno La idea principal de la publicación es clara y se presenta en un resumen. El resumen da evidencia de su comprensión de los términos con buena organización. *(1,6) 8 Puntos*	Excelente La idea principal de la publicación se presenta en un resumen completo y centrado. El resumen proporciona una fuerte evidencia de su comprensión de los términos requeridos con un fuerte pensamiento y organización. El texto incluye un título atractivo. El texto resume de forma excelente las ideas más importantes del artículo científico elegido. El lenguaje utilizado es muy adecuado. Incluye formulas de interacción con el lector, preguntas... *(2) 10 Puntos*
Etiquetas/hastags Peso 20%	Inadecuado Las etiquetas/hastags utilizadas son inadecuadas o inexistentes *(0,8) 4 Puntos*	Mejorable Incluye etiquetas/hastags pero de forma incompleta *(1,2) 6 Puntos*	Bueno Las etiquetas/hastags incluyen el artículo científico original y algunas palabras clave *(1,6) 8 Puntos*	Excelente Las etiquetas/hastags incluyen el artículo científico original y diversas palabras clave útiles para mejorar la difusión de la publicación *(2) 10 Puntos*
Preguntas de examen Peso 20%	Inadecuado No prepara las preguntas o no son adecuadas y no se corresponden con el contenido de la entrada de Instagram preparada *(0,8) 4 Puntos*	Mejorable Prepara las preguntas pero estas son muy simples y evidentes o no relacionadas con el contenido de la entrada de Instagram *(1,2) 6 Puntos*	Bueno Prepara las preguntas de forma adecuada *(1,6) 8 Puntos*	Excelente Prepara las preguntas de forma excelente, con una buena estructura, con diversa dificultad y tipología. Las preguntas están correctamente relacionadas con el contenido de la entrada de Instagram *(2) 10 Puntos*
Impacto en redes El impacto del contenido publicado valorará en relación al numero de likes obtenidos Peso 20%	Inadecuado el post realizado no tiene ningún like *0 Puntos*	Mejorable El post generado tiene menos de 10 likes *(1,2) 6 Puntos*	Bueno El post realizado tiene entre 10 y 20 likes *(1,6) 8 Puntos*	Excelente El post realizado tiene mas de 20 likes *(2) 10 Puntos*

Fig. 1 Rúbrica de la evaluación de la tarea de Instagram.

Por otro lado, una vez finalizada la asignatura, se valoró la opición del estudiantado mediante el pase de una encuesta de valoración, de forma individual, anónima y virtual. Siguiendo el criterio de la facilidad y rapidez de respuesta, se desarrollo un cuestionario compuesto por nueve ítems relacionados con la innovación educativa (Tabla 1). Para contestar a las preguntas encontramos tanto respuestas del tipo sí/no, como respuestas siguiendo una escala del 1 al 5 (1 insatisfecho y 5 muy satisfecho) o respuestas abierta. Esta encuesta de valoración se realizó mediante la aplicación informática *Microsoft Forms*, software que forma parte de *Office 365*, plataforma que la UPV pone a disposición de los profesores para poder crear encuestas de diversa tipología.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Encuesta de valoración de la actividad

Nº	Pregunta	Tipo de respuesta
1	¿Habías participado previamente en alguna asignatura en la elaboración de un baco de preguntas de examen?	Sí/no
2	¿Habías participado previamente en alguna asignatura en la elaboración de un Instagram?	Sí/no
3	¿En qué grado consideras que la realización de tu post de Instagram te ha ayudado a clarificar conceptos vistos en clase?	Escala Likert 1-5
4	¿Cómo consideras que la lectura de los post de Instagram de otros compañeros te ha ayudado a mejorar tus conocimientos relacionados con la asignatura?	Escala Likert 1-5
5	¿En qué grado consideras que la realización de las preguntas de examen relacionadas con tu Instagram te ha preparado mejor para el examen?	Escala Likert 1-5
6	¿De qué manera consideras que disponer de las preguntas de examen de los compañeros te ha ayudado al estudio de la asignatura?	Escala Likert 1-5
7	¿Crees que participar activamente en la formulación de preguntas te ha ayudado en tu proceso de aprendizaje?	Sí/no
8	¿Cómo valorarías de forma global la actividad?	Escala Likert 1-5
9	Seguro que me dejo algo ¿quieres contármelo?	Respuesta abierta

2. Resultados

2.1. Desarrollo de la innovación

La cuenta de Instagram se creó al inicio del primer curso (diciembre 2021) con la participación de todos los alumnos. Entre toda la clase se decidió el nombre de la cuenta de Instagram que acabó siendo "CulturalBiotech" y se fueron desarrollando también por grupos las diferentes tareas a llevar a cabo para abrir la cuenta, como son: crear la cuenta, crear un logo, diseñar el post en Canvas, seleccionar los Hastags y cuentas a seguir, preparar el post de presentación (Fig. 2). El desarrollo grupal de la creación de la cuenta de Instagram fue un proceso muy motivador para el alumnado y disfrutamos todos mucho durante el proceso. El alumnado creó incluso unos avatares para cada alumno que se incluyeron en el post de presentación etiquetando cada alumno con su Instagram personal.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

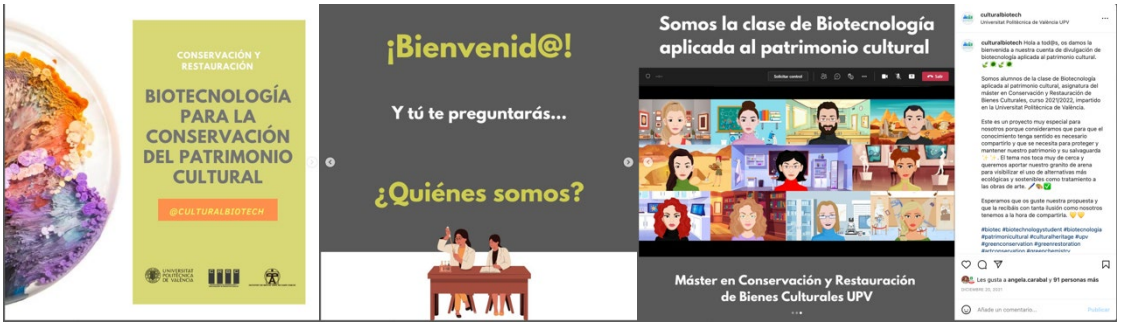


Fig. 2 Cuenta de Instagram, primer post.

Una vez creada la cuenta, el alumnado, por equipos eligió un articulo científico de alto impacto (indexado en JCR) en inglés de entre una lista de artículos puestos a su disposición por la profesora y crearon los posts de Instagram. Creando un total de 9 posts el primer curso y 6 posts el segundo curso. Para poder realizarlo, el alumnado tubo que leer los trabajos científicos, comprenderlos, resumirlos y extraer la información mas destacada para crear una infografía que divulgar en la red social. Así mismo prepararon entre 3 y 6 preguntas de examen tipo test que la profesora tubo en cuenta para la elaboración del examen final de la asignatura.

2.2. Resultados del impacto en el aprendizaje y motivación

Tanto los resultados de aprendizaje como las opiniones generales de los alumnos fueron muy positivas. Todos los estudiantes obtuvieron excelentes calificaciones en la actividad, lo que confirma que esta estrategia de aprendizaje activo ayuda a afianzar conceptos. En cuanto al examen final de la asignatura que se realizó con preguntas formuladas por el profesor y por algunas de las preguntas formuladas por el alumnado, es interesante resaltar que todos los estudiantes contestaron correctamente a las preguntas formuladas tanto por su grupo como por el resto de los compañeros.

El cuestionario voluntario de evaluación de la experiencia de innovación docente por parte de los alumnos fue contestado por 21 de los 23 estudiantes matriculados.

Este cuestionario tenía dos preguntas iniciales (nº1 y nº2) para conocer las experiencias previas similares del alumnado. Lo que mostró que la mitad de los estudiantes tenían experiencias previas en cuanto a la elaboración un banco de preguntas de examen, pero solo 3 alumnos (13%) habían participado en la elaboración de un Instagram en alguna asignatura de educación superior.

A continuación se prepararon diversas preguntas para valorar si la experiencia del Instagram había ayudado al estudiantado en su proceso de aprendizaje (preguntas nº3 y nº4). Obteniendo puntuaciones de 4,2 puntos sobre 5 de media (Fig 3 derecha). Lo que muestra que concuerda con las excelentes calificaciones obtenidas por el alumnado en la tarea.

Las siguientes dos preguntas pretendían valorar si la elaboración de preguntas de examen les había ayudado así mismo en el proceso de aprendizaje (preguntas nº5, nº6 y nº7). Obteniendo puntuaciones medias de 4 puntos sobre 5.

A continuación se les hizo una pregunta para saber su valoración global de la actividad (pregunta nº 8) obtuviendo puntuaciones generales de la actividad muy positivas de 4,3 puntos sobre 5 de media (Fig 3 izquierda).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Finalmente en la pregunta de respuesta abierta se obtuvieron 8 respuestas todas ellas muy positivas, donde el estudiantado resaltaba aspectos generales de la actividad poniendo en evidencia aspectos positivos de la actividad como que "la actividad había sido entretenida y dinámica que ha ayudado a la clase a integrarse, mejorando la cercanía y la comunicación entre los alumnos y con la profesora". Pero también las dificultades encontradas al trabajar en equipo como la "dificultad de poner a toda la clase de acuerdo" en la primera fase de creación del Instagram y que "algunos miembros del equipo no siguen las decisiones tomadas entre todos a la hora de diseñar los post" lo que ha supuesto que los posts sean un tanto heterogéneos.

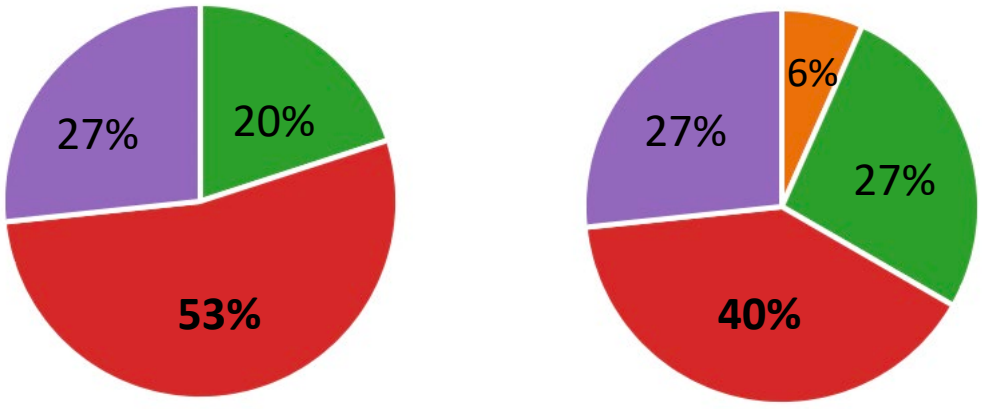


Fig. 3 Resulado percentual de las encuestas de opinión del estudiantado. Evaluación general del proyecto (izquierda) y opinión sobre si el proyecto favorece su proceso de aprendizaje (derecha). Puntuación 5 en morado, puntuación 4 en rojo, puntuación 3 en verde y puntuación 2 en naranja

Por último cabe destacar el importante interés en las redes sociales generado por la cuenta de Instagram que en la actualidad cuenta con 236 seguidores y publicaciones con hasta 244 "me gusta".

3. Conclusiones

Esta experiencia de Instagram ha demostrado una potenciación de la participación activa de los alumnos, aumentando la motivación y la implicación del alumno y favoreciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje de asignaturas científicas en un ámbito fundamentalmente artístico. Así mismo se ha conseguido implicar al alumnado en el proceso de evaluación, preparando un banco de preguntas de examen, lo que les ha impactado positivamente asimismo en su proceso de aprendizaje. Además podemos concluir que esta actividad ha permitido desarrollar competencias transversales de la asignatura como "el trabajo en equipo y liderazgo". Por otro lado este tipo de actividades con difusión en redes sociales ayuda a visibilizar los contenidos de la asignatura y de la disciplina fomentando que otros estudianes del grado puedan interesarse por la asignatura y animarse a matricularse en el master y cursarla o incluso a animarse ha realizar TFG o TFM en este ámbito.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Este tipo de actividad docente se puede aplicar a cualquier tipo de curso docente, siendo los principales retos su adaptación a cursos con un elevado número de alumnos así como a estudiantado de edades avanzadas que no manejan tan fácilmente este tipo de red social.

4. Referencias

Alcalá, D. H., & Pueyo, Á. P. (2015). Uso de las redes sociales como elemento formativo en el aula: Análisis de la motivación del alumnado universitario. Revista ICONO 14. *Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 13(2), 95–115. https://doi.org/10.7195/ri14.v13i2.788

Awidi, I.T., Paynter M., & Vujosevic, T., (2019). Facebook group in the learning design of a higher education course: An analysis of factors influencing positive learning experience for students. *Computers & education 129. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.10.018*

Ayerdi, K. M., Dasilva, J. P., & Galdospin, T. M. (2011). La implementación de las redes sociales en la enseñanza superior universitaria. *Tejuelo: Didáctica de la Lengua y la Literatura*. *Educación, 12*, 137-155.

Bosch-Roig, P., Lleonart, M., & García, J.A. 2020. Los recursos multimedia de refuerzo para el aprendizaje de herramientas informáticas, ¿cuál es su uso y valoración por parte del alumnado?. *InRed 2020.* Universitat Politècnica de València. http://dx.doi.org/10.4995/INRED2020.2020.11977

Bosch-Roig, P ; Lleonart García, M; Bosch Roig, L. & Madrid García, J.A. 2021. Uso de rúbricas para la evaluación formativa mediante autoevaluación. Análisis y comparación de la percepción aprendizaje alumno-docente". *InRed 2021*. Valencia : Universitat Politècnica de València. 1233-1248. https://doi.org/10.4995/INRED2021.2021.13956

Bosch-Roig, P. & Balastegui Martínez M.T. 2022. Píldoras de conocimiento: Participación activa del alumnado en la creación de contenidos y en el proceso de evaluación. Actas del congreso virtual: Avances en Tecnologías Innovación y Desafíos de la Educación Superior. *ATIDES 2022*. http://dx.doi.org/10.6035/InnovacioEducativa.29

Carabal-Montagud, M.A., Santamarina-Campos, V., Esgueva-López, M.V. & De Miguel-Molina, M. (2018). Flipped teaching y redes sociales. *Actas del IV Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red (In-Red 2018)*. https://doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8739

Hannafin, M. 2012. Student-Centered Learning. Seel, N.M. (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, 3211-3214. Nueva York: Springer.http://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-1-4419-1428-6%2F1.pdf

Jurado, S. B., Woelfert, E., Giovagnola, A. C., Faisal, F. B., & Peralta, R. V. (2018). La incorporación de la red social Instagram con fines didácticos en el Curso de Microscopía Electrónica de la FCV- UNLP. I *Jornadas de Inclusión de Tecnologías Digitales en la Educación Veterinaria* (La Plata, 2018). http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/71727

Moreno, M. P. M. (2018). Uso docente de la red social "Instagram" en la asignatura de Proyectos 1. *Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura : JIDA: Jornades sobre Innovació Docent en Arquitectura: JIDA,* 1 6, 508-518.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Rubio, A. M., Alonso-López, N., & Terol-Bolinches, R. (2020). Experiencias docentes con Instagram en educación superior: Estudios de caso en grados de comunicación. *La tecnología como eje del cambio metodológico, 2020*, ISBN 978-84-1335-052-3, págs. 100-103, 100-103. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7832687

Sempere Ferre, F. (2022). Instagram como herramienta de aprendizaje en el contexto universitario. *En In-Red 2022 - VIII Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red. Editorial Universitat Politècnica de València*. 1048-1054. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15883

Stone, S. & Logan, A. (2018). Exploring Students' Use of the Social Networking site WhatsApp to Foster connectedness in the online learning experience. *Irish Journal of Technology Enhanced Learning 3* (1), DOI: 10.22554/ijtel.v3i1.28

Sobaih, A.E.E.Hasanein, A.M. & Elsasr, A.E.A (2020). Responses to COVID-19 in Higher Education: Social Media Usage for Sustaining Formal Academic Communication in Developing Countries. *Sustainability*, 12, 6520. https://doi.org/10.3390/su12166520

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16540

Reforzando la enseñanza en asignaturas de control mediante el uso de laboratorios virtuales

Reinforcing teaching in control subjects through the use of virtual laboratories

Antonio González Sorribes

Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática (DISA), Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID), Universitat Politècnica de València. angonsor@upv.es,

How to cite: A. González Sorribes. 2023. Reforzando la enseñanza en asignaturas de control mediante el uso de laboratorios virtuales. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16540

Abstract

This work presents a new virtual laboratory focused on process control subjects consisting of a magnetic levitator. By means of the proposed application, the student can design the control position of a metal part suspended within a magnetic field generated by an electromagnet. The interest of this system lies in its non-linear and unstable nature, which adds greater difficulty for control design with respect to the stable traditionally used in process control subjects. It should be noted that virtual laboratories allow students to easily validate and compare the results themselves, promoting thus the implementation of active teaching methodologies and the autonomous work of students.

Keywords: *virtual laboratory, process control, magnetic levitator, autonomy, flexibility, intrinsic motivation, open educational resources.*

Resumen

Este trabajo presenta un nuevo laboratorio virtual enfocado a asignaturas de control de procesos consistente en un levitador magnético. Mediante la aplicación propuesta, el alumno puede diseñar el control de posición de una pieza metálica en suspensión dentro de un campo magnético generado por un electroimán. El interés de este sistema reside en su carácter no lineal e inestable, lo que añade mayor dificultad para controlarlo con respecto a los sistemas estables utilizados tradicionalmente en este perfil de asignaturas. Cabe destacar que los laboratorios virtuales permiten que los alumnos puedan fácilmente validar y contrastar los resultados por ellos mismos, fomentando así la implantación de metodologías activas en la enseñanza y el trabajo autónomo de los estudiantes.

Palabras clave: *laboratorio virtual, control de procesos, levitador magnético, autonomía, flexibilidad, motivación intrínseca, recursos educativos abiertos.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

El uso de laboratorios virtuales está adquiriendo cada vez más relevancia en el ámbito académico, y en particular en su aplicación a asignaturas de automática y control (Heradio, 2016). La principal ventaja de éstos es la versatilidad y flexibilidad de cara a la planificación del trabajo personal del estudiante. Además, contribuye a despertar el interés y la curiosidad de los alumnos por aprender y experimentar con procesos de control distintos a los que han visto anteriormente en asignaturas similares. En este contexto cabe citar el proyecto UNILabs (University Network of Interactive Labs), en el que varios grupos de investigación llevan trabajando en los últimos años bajo la supervisión de los profesores Sebastián Dormido y Luis de la Torre (UNED). El propósito principal del proyecto UNILabs es enriquecer la variedad de prácticas de laboratorio ofertadas en asignaturas de control de procesos.

En esta línea, tanto el desarrollo de nuevos laboratorios virtuales como el diseño de actividades relacionadas con éstos aportan un valor añadido en términos de escalabilidad, reducción de costes y fomento de las metodologías activas (González, 2020). De hecho, una de las ventajas principales del aprendizaje activo o "learning-by-doing" (Hackathorn, 2011) es la posibilidad que ofrece a los estudiantes de construir su propio conocimiento a partir de los contenidos adquiridos en las clases teóricas. En concreto, el alumno puede contrastar los conocimientos adquiridos en el aula con aplicaciones prácticas, alcanzando por tanto una mayor calidad del aprendizaje en niveles cognitivos más complejos (Sosniak, 1994), según la taxonomía de Bloom (Bloom, 1956).

En general, las metodologías activas en la enseñanza superior facilitan al alumnado el desarrollo de diversas competencias (Fernández, 2013). Entre otras, cabe citar la toma de decisiones, el análisis y resolución de problemas, el desarrollo del pensamiento crítico y el trabajo en equipo. Por tanto, las metodologías activas contribuyen, entre otros aspectos, a la conciliación entre las clases magistrales y la vertiente aplicada de cara al ejercicio profesional. Aunque las clases magistrales permiten transmitir mayor cantidad de información en menos tiempo incluso en grupos con un elevado número de estudiantes, el alumno recibe la información de forma pasiva. Este hecho conlleva una tendencia general hacia el aprendizaje memorístico y por tanto menos efectivo a largo plazo (Michel, 2009). Por ello, en asignaturas de control cuyos contenidos implican un alto nivel de abstracción, una elevada carga matemática y una clara orientación práctica, la inclusión de metodologías activas es un reto constante entre los docentes.

Otro aspecto que juega un papel fundamental en el proceso de aprendizaje es la motivación intrínseca del alumno (Fong, 2017). Esta faceta se puede entender como una tendencia cognoscitiva que despierta su interés por conocer y aprender algo nuevo. La motivación intrínseca conlleva aspectos internos como la curiosidad, el entusiasmo, el desafío y el esfuerzo (Armas, 2019), los cuales deben ser dirigidas por los docentes hacia un propósito específico mediante la propuesta de actividades motivadoras. Este es uno de los aspectos donde el uso de los laboratorios virtuales desempeña un papel crucial. En relación al levitador magnético virtual propuesto en este trabajo, existen aplicaciones muy vistosas con lo que resulta fácil mostrar al estudiantado la vertiente aplicada más allá del ámbito académico, como es el caso del tren de levitación magnética (Liu 2009).

1.1. Contexto académico

El método propuesto se ha aplicado en la asignatura optativa de 4º curso "Control Avanzado por Computador", perteneciente a la Mención de Automática del Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática (GIEIA) de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño (ETSID) en la Universitat Politècnica de València (UPV) durante el curso 2022/2023.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La asignatura "Control Avanzado por Computador" tiene como prerrequisitos las asignaturas de 2º y 3º curso "Automática Básica" y "Técnicas de Control", ambas troncales. Por lo tanto, el alumno parte de unos conocimientos y aptitudes básicas en control de procesos por lo que se ha considerado un nivel adecuado de formación previa en este campo para implementar la actividad propuesta.

2. Objetivos

Con el fin de dar continuidad al desarrollo de nuevos laboratorios virtuales y actividades relacionadas con el uso de éstos, la propuesta de este trabajo es contribuir a mejorar la percepción que generalmente tienen los alumnos sobre las asignaturas de control de procesos. Además, se pretende aumentar el interés y la curiosidad del alumno fomentando la motivación intrínseca (Trenshaw, 2016).

Para ello, se formulan los siguientes objetivos:

- Incluir en el programa de la asignatura bajo estudio una nueva actividad basada en el laboratorio virtual desarrollado.
- Usar recursos abiertos que permitan mejorar la flexibilidad y autonomía.
- Trabajar las competencias transversales.
- Reforzar la motivación intrínseca del alumnado.
- Mejorar el aprendizaje a largo plazo.

Las acciones a desarrollar que se plantean para alcanzar los objetivos son las siguientes:

- Desarrollar un laboratorio virtual del control de un proceso inestable consistente en un levitador magnético.
- Diseñar la actividad y el proceso de evaluación.
- Recabar opiniones del alumnado (feedback).

3. Desarrollo de la innovación

En este apartado se describe en primer lugar los contenidos trabajados en la actividad propuesta, y en segundo lugar se describe la plataforma de desarrollo utilizada y el laboratorio virtual propuesto.

3.1. Descripción de los contenidos trabajados

Un levitador magnético consiste en un electroimán que genera un campo magnético al hacer circular por él una corriente. Como consecuencia de la corriente generada, se genera una fuerza magnética F que permite que una pieza metálica pueda flotar en el aire siempre que dicha fuerza F compense exactamente el valor de la fuerza gravitatoria mg (ver Figura 1).

El objetivo es por tanto alimentar el electroimán con el voltaje justo y necesario para que la fuerza magnética compense la acción de la gravedad. Por tanto, el control de posición vertical de la pieza en suspensión se puede implementar en un microprocesador digital dotada de los sensores y el hardware necesario para medir la distancia h de la pieza al electroimán y al mismo tiempo calcular según el algoritmo de control implementado el valor de la tensión que se debe aplicar sobre el electroimán.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

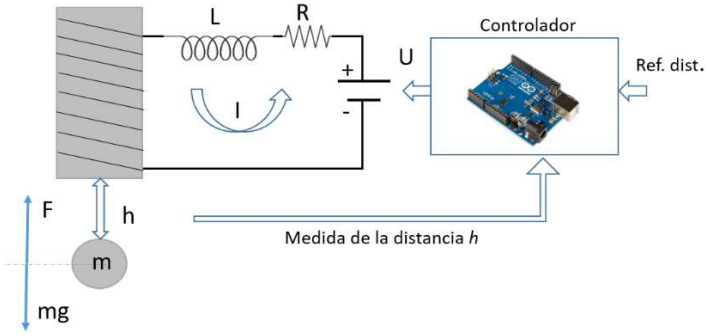


Fig. 1 Esquema de control de la posición vertical de una pieza metálica en un levitador magnético.

A diferencia de otros procesos típicamente estudiados en asignaturas relacionadas, como el control de posición o velocidad de un servomecanismo, el levitador magnético es un proceso cuyo punto de equilibrio es inestable. Esto significa que el más mínimo error o perturbación hará que la pieza metálica se aleje de la posición de equilibrio deseada si no se aplica ninguna estrategia de control. De hecho, si la compensación de la fuerza magnética y gravitatoria no es exacta, la pieza o bien caería al suelo o bien se quedaría adherida a la superficie del electroimán. Este es un aspecto diferenciador de los procesos estables, los cuales evolucionan de forma natural al punto de equilibrio incluso sin aplicar ninguna ley de control.

Las ecuaciones dinámicas del proceso que describen la evolución de las variables de estado *h, I* (distancia de la pieza al electroimán e intensidad de corriente eléctrica respectivamente) en función del tiempo se representan en (1):

$$\frac{d^2}{dt^2}h = g - \frac{K_1}{m}\left(\frac{K_0 + I}{h}\right)^2 \qquad (1)$$
$$\frac{d}{dt}I = \frac{1}{L}U - \frac{R}{L}I,$$

donde los parámetros *L* y *R* representan los valores de inductancia y resistencia del circuito eléctrico, *g, m* representan el valor de la gravedad y la masa de la pieza metálica flotante, *U* representa el voltaje aplicado con el que se controla la posición de la pieza, y K_0, K_1 representan constantes de proporcionalidad cuyo valor se obtiene generalmente mediante ajuste a partir de datos experimentales, aunque en la actividad propuesta los valores de los parámetros anteriores se les proporciona a los alumnos en el enunciado del trabajo.

3.2. Descripción de la plataforma Easy Java Simulations (EJS)

El laboratorio virtual se ha desarrollado mediante la plataforma (EJS) (Esquembre, 2004), la cual permite generar automáticamente el código fuente necesario en lenguaje HTML y Javascript para ejecutar el laboratorio virtual en un navegador web (ver Figura 2). La ventaja del entorno EJS es que el motor interno de ejecución del laboratorio virtual está integrado dentro de la aplicación generada, de modo que para construir un nuevo laboratorio virtual sólo se tiene que diseñar el interfaz de usuario (ventana "Vista") y las leyes físicas del proceso (ventana "Modelo") mediante un asistente integrado en la aplicación. La ley de control se puede implementar directamente en EJS mediante la ventana "Modelo", aunque también se puede implementar modificando directamente el código Javascript (del mismo modo que harían los estudiantes si tuvieran que programar la ley de control en un microprocesador).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

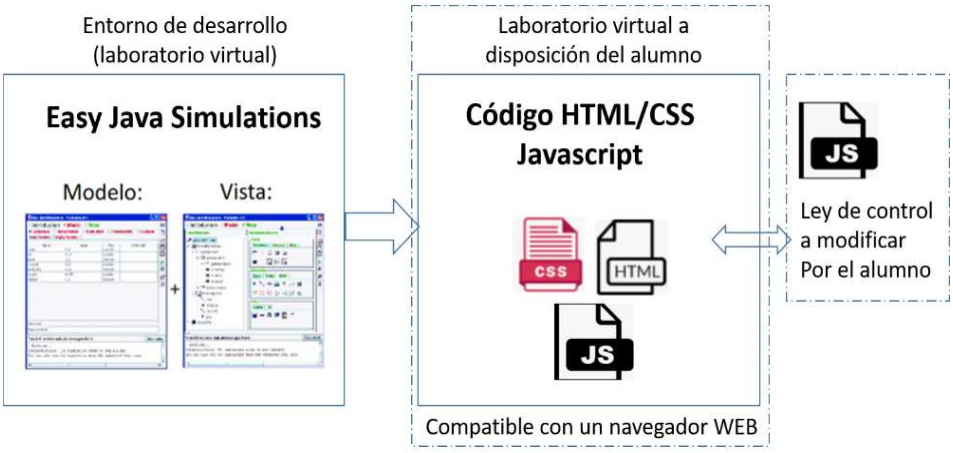


Fig. 2 Proceso de desarrollo de laboratorios virtuales mediante Easy Java Simulations.

Cabe destacar que la aplicación puede estar operativa sin necesidad de mantener conexión a internet en todo momento, es decir, se ejecuta completamente de forma local. La conectividad a internet solo es necesaria para descargar los ficheros del anillo digital docente y realizar las entregas de las tareas. También es destacable que para la ejecución del laboratorio virtual no se necesita instalar complementos específicos en el navegador, ya que la mayoría de navegadores web comerciales son compatibles con el lenguaje Javascript de forma nativa (Wirfs-Brock, 2020).

3.3. Descripción del laboratorio virtual

El interfaz de usuario del laboratorio virtual propuesto se representa en la Figuras 3 y 4. Esta ventana se despliega una vez abierto el fichero HTML localmente cargado en el PC del alumno mediante un navegador web. Gracias a esta herramienta, los estudiantes pueden fácilmente interactuar con el entorno mediante los controles de la parte inferior de la ventana. Para modificar a mano la posición de la pieza, el usuario debe mover con el ratón la barra deslizante representada dentro del círculo naranja (Figura 3) mostrando entonces un icono que simula el agarre manual.

Una vez fijada la distancia de la pieza al electroimán de referencia (en el ejemplo 30mm), la simulación entra en modo ejecución automáticamente al liberar la barra deslizante, tal y como sucedería al soltar la pieza. En este momento se puede visualizar el comportamiento en función del diseño de controlador diseñado. Si el diseño es correcto, la pieza queda en suspensión a la distancia consignada (Figura 4). Para la programación de la ley de control, se proporciona al alumno un fichero y las indicaciones para que puedan programar la ley de control diseñada por ellos mismos y validar su correcto desempeño.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

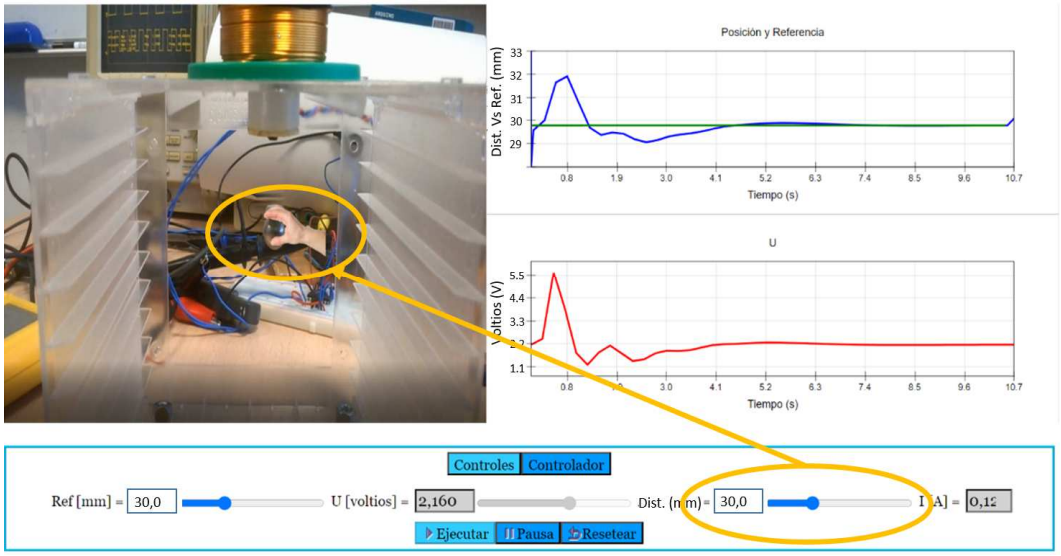


Fig. 3 Laboratorio virtual (levitador magnético) en modo agarre manual para fijar posición inicial de la pieza a mano.

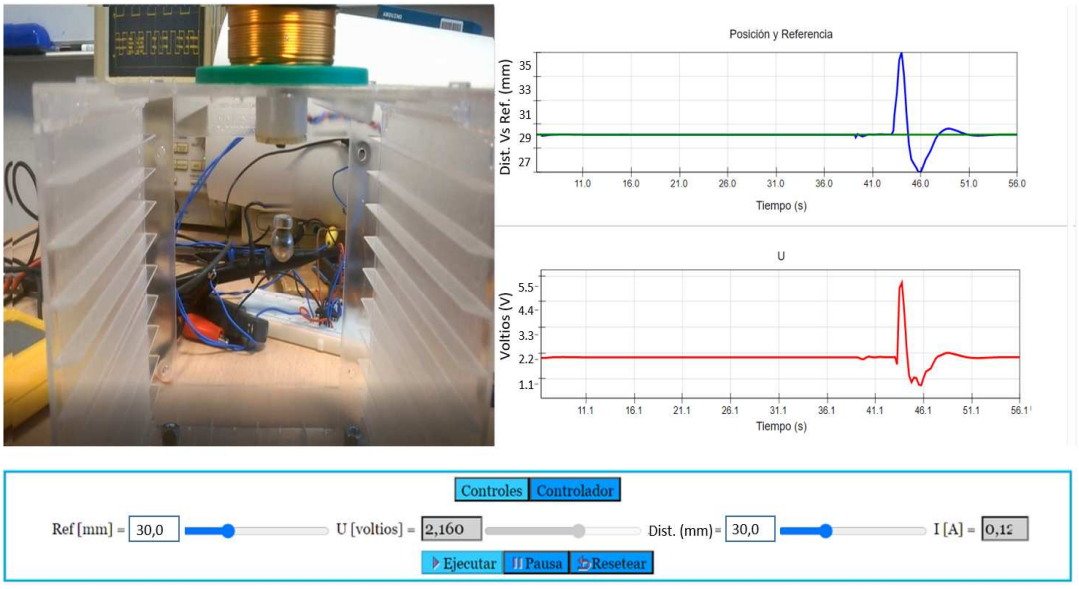


Fig. 4 Laboratorio virtual (levitador magnético) en modo ejecución (una vez la pieza se deja libre).

4. Resultados

En este apartado se presenta en primer lugar la actividad propuesta en el aula. En segundo lugar, se describe los resultados de aprendizaje relacionados con la actividad, y finalmente se refleja las opiniones recabadas entre el alumnado mediante las encuestas anónimas oficiales. En particular, se muestra los indicadores relacionados con los materiales, herramientas y recursos proporcionados, así como el grado de interés y motivación por la asignatura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.1. Descripción de la actividad propuesta

El objetivo de la actividad propuesta es diseñar e implementar la ley de control adecuada que resuelva el valor de la tensión de alimentación del electroimán para que la pieza metálica se mantenga en suspensión a una cierta distancia del electroimán definida por el usuario. Se asume que el valor de la distancia de la pieza al electroimán se puede medir y comparar con la referencia deseada.

En una primera etapa, el docente realiza una breve explicación del proceso en el aula con una demostración del funcionamiento y motivando el interés práctico con ejemplos ilustrativos reales, como los trenes de levitación magnética entre otros.

En una segunda etapa, se le proporciona al alumno un documento con las actividades a realizar. Dichas actividades se encuentran totalmente alineadas con los contenidos de la asignatura "Control Avanzado por Computador" (modelado, análisis y diseño de controladores digitales), de modo que, a pesar de la dificultad añadida en el diseño del control de un proceso inestable, los alumnos puedan abordar la actividad con los conocimientos y aptitudes adquiridos previamente.

Las actividades propuestas se desglosan en las siguientes fases:

- Obtención del modelo lineal del proceso a controlar aplicando las técnicas de linealización en torno al punto de equilibrio calculado a partir de la posición deseada.
- Obtención de la representación del modelo lineal en el dominio de Laplace.
- Obtención del modelo del proceso a controlar en tiempo discreto (Transformada Z).
- Diseño de la ley de control con los métodos vistos en clase de teoría.
- Implementación de la ley de control en el laboratorio virtual.
- Validación de la ley de control.

4.2. Resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje de la actividad propuesta se formulan a continuación

- El alumno sabe explicar y predecir el comportamiento de un proceso físico a partir de su modelo.
- El alumno sabe diseñar adecuadamente el algoritmo de control para un cierto proceso.
- El alumno sabe programar el algoritmo de control en un microprocesador.
- El alumno sabe reconocer el correcto desempeño del sistema de control y verificación de prestaciones observando su comportamiento.

4.3. Opiniones del alumnado

Después de la realización de la actividad se ha recabado la opinión general entre el alumnado sobre el uso de los laboratorios virtuales de cara a mejorar la comprensión de los contenidos teóricos adquiridos en el aula y su aplicación en la práctica. En particular, la experiencia de trabajar en el control de un levitador magnético les ha resultado especialmente motivadora, tanto por el carácter novedoso de la aplicación como de la posibilidad de visualizar y contrastar el funcionamiento del diseño propuesto por ellos mismos.

En las encuestas oficiales de evaluación de la asignatura "Control Avanzado por Computador" para el curso 2022/2023 se ha reflejado el grado de satisfacción en la Tabla 1 (TED: Totalmente en Desacuerdo, MBD: Más Bien en Desacuerdo, IND: Indiferente, MBA: Más Bien de Acuerdo, TDA: Totalmente de Acuerdo) en los siguientes cuatro ítems:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Resultados encuestas de evaluación de la asignatura Control Avanzado por Computador (Curso 2022/2023)

Item	TED	MBD	IND	MBA	TDA
(1)	0%	0%	0%	10%	90%
(2)	0%	0%	0%	20%	80%
(3)	0%	0%	10%	20%	70%
(4)	0%	0%	0%	20%	80%

(1) Emplea Metodologías y Actividades en el desarrollo de la asignatura que ayudan a aprender al alumnado.
(2) Proporciona materiales (bibliografía, documentos, recursos didácticos en poliformat u otros espacios online, etc.) que resultan de ayuda para el aprendizaje de la asignatura.
(3) Selecciona y utiliza las herramientas tecnológicas disponibles para facilitar el aprendizaje.
(4) Consigue motivar al alumnado y despertar el interés por la asignatura.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado una nueva actividad basada en laboratorios virtuales con la finalidad de mejorar la calidad del aprendizaje en asignaturas de control de procesos. A diferencia de otras actividades propuestas en cursos anteriores, los estudiantes han tenido la oportunidad de trabajar por primera vez con un proceso inestable consistente en el control de un levitador magnético. Entre otros aspectos positivos de la actividad propuesta cabe mencionar:

- Un mayor grado de flexibilidad y autonomía, permitiéndole al alumno adaptar el ritmo de trabajo a su propia conveniencia.
- Aumento de la motivación intrínseca de los estudiantes mediante el fomento de la curiosidad por aprender y la satisfacción del esfuerzo inherente a la actividad propuesta.
- Mejora en la comprensión de los fundamentos del control de procesos, así como del comportamiento de los sistemas reales y la dificultad de controlar un proceso inestable.

La actividad propuesta ha sido además de utilidad en la evaluación de las competencias tranversales de la asignatura bajo estudio: Aplicación y Pensamiento Práctico y Análisis y Resolución de Problemas. Finalmente, destacar que las opiniones recabadas entre los alumnos sobre la nueva actividad han revelado un alto grado de satisfacción y motivación en un porcentaje significativo, las cuales también se han reflejado en las encuestas de la asignatura "Control Avanzado por Computador" durante el curso 2022/2023.

Referencias

Armas, M.M. (2019). Hacer fluir el aprendizaje. International Journal of Developmental and Educational Psychology, 2 (1). Disponible en : https://dehesa.unex.es/handle/10662/10925.

Bloom, B. (1956). Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. New York: McKay.

Esquembre, F. (2004) Easy Java Simulations: A software tool to create scientific simulations in Java. Computer physics communications, 156 (2), 199-204.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Fernandez, F.H. & Duarte, J.E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. Formación universitaria, 6 (5), 29-38.

Fong, W., Curiel, R., and Brito. C. (2017). Aprendizaje significativo y su relación con la motivación intrínseca, escuela de procedencia y estrategias cognitivas en estudiantes de ingeniería. IPSA Scientia, revista científica multidisciplinaria 2 (1): 55-64.

González, A. "Laboratorios virtuales web como herramienta de apoyo para prácticas de ingeniería no presenciales." IN-RED 2020: VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Editorial Universitat Politècnica de València, 2021.

Hackathorn, J., Solomon, E. D., Blankmeyer, K. L., Tennial, R. E. & Garczynski, A. M. (2011). Learning by doing: an empirical study of active teaching techniques. Journal of Effective Teaching, 11 (2), 40-54.

Heradio, R., De la Torre, L. & Dormido, S.. Virtual and remote labs in control education: A survey. Annual Reviews in Control, 42 (2016): 1-10

Liu, H., Zhang, X. & Chang, W. PID control to maglev train system (2009). International Conference on Industrial and Information Systems, pp. 341-343, Changsha, China (Abril 2009).

Michel, N., Cater III, J.J. & Varela, O. (2009). Active versus passive teaching styles: An empirical study of student learning outcomes. Human resource development quarterly, 20 (4), 397-418.

Proyecto UNILabs. Comité Español de Automática (CEA), 2020 https://www.ceautomatica.es/blog/2020/04/02/proyecto-unilabs/

Trenshaw, K.F., Revelo, R.A., Earl, K.A. & Herman, G.L. (2016). Using self-determination theory principles to promote engineering students' intrinsic motivation to learn. International Journal of Engineering Education, 32, (3), 1194-1207.

Sosniak, L.A. (1994). Bloom's taxonomy. en Chicago, IL: Univ. Chicago Press.

Wirfs-Brock, A. & Eich, B. JavaScript: the first 20 years (2020). Proceedings of the ACM on Programming Languages, 4 (2020): 1-189.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16542

Sinergias y compromiso en la investigación predoctoral: Caso de éxito del Simposio Predoctoral de Organización de Empresas

Maria Orero-Blat[a], Gabriela Ribes-Giner[b] y Sofía Estellés-Miguel[c]
[abc]Departamento de Organización de Empress, Universitat Politècnica de València

Abstract

This paper delves into the advantages of academic events beyond research for PhD students, specifically through the successful case study of the Predoctoral Symposium in Business Organization at the Department of Business Organization in the Universitat Politècnica de València. The findings demonstrate that PhD students benefit from the synergies and networking opportunities offered by interactions with their peers and researchers, leading to a reduced sense of isolation and negative emotions. Furthermore, the study reveals the emergence of formal and informal groups of PhD students within the department, leading to institutional engagement and a sense of belonging. The paper emphasizes the practical implications of such initiatives and recommends the replication of this successful initiative in other departments and structures of the Universitat Politècnica de València. In conclusion, this research highlights the value of such initiatives for PhD students, fostering their overall well-being and development as future educators and researchers.

Keywords: *doctoral students**,** synergy; collaboration; involvement; business organization; research study;*

Resumen

Este artículo explora los beneficios de los eventos académicos más allá de la investigación para los estudiantes de doctorado, a partir de la explicación del caso de éxito del Simposio Predoctoral en Organización de Empresas del Departamento de Organización de Empresas de la Universitat Politècnica de València. Revela que los estudiantes de doctorado se benefician de las sinergias y el trabajo en red con otros estudiantes e investigadores, lo que reduce su sensación de aislamiento y sus emociones negativas. También se ha observado la generación de grupos formales e informales de estudiantes de doctorado dentro del departamento, lo que conduce a un compromiso institucional y a un sentimiento de pertenencia. El trabajo destaca las implicaciones prácticas de este tipo de iniciativas y sugiere la replicación de la iniciativa en otros departamentos y estructuras de la Universitat Politècnica de València. La investigación concluye que este tipo de iniciativas son valiosas para los estudiantes de doctorado, ya que fomentan su bienestar y su desarrollo como futuros profesores e investigadores.

Palabras clave: *doctorandos, sinergia; colaboración; implicación; organización de empresas; estudio de investigación*

(cc) BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

Un doctorado es un viaje complejo. Por parte del estudiante, significa leer, investigar y escribir trabajos para los exámenes a lo largo de los años. Para los supervisores, sin embargo, es una oportunidad para facilitar la entrega exitosa y oportuna de la disertación mientras se producen graduados listos para su carrera (Carter & Kumar, 2017). La presión y la percepción de independencia que acompañan a esta búsqueda académica a veces pueden hacer que el viaje sea solitario, agotador y poco gratificante para los estudiantes. Además, la presión institucional o las malas condiciones de trabajo y la inestabilidad laboral hacen que el progreso de los estudiantes de doctorado sea un obstáculo y resulte costoso para muchos de ellos (Addae & Kwapong, 2023). No es de extrañar que gran parte de la literatura se haya centrado en la influencia de la retroalimentación del supervisor en varios aspectos del progreso de los estudiantes de doctorado, incluyendo la escritura de tesis (Carter & Kumar, 2017; Xu, 2017), el bienestar de los estudiantes (Hunter & Devine, 2016; Pyhältö & Keskinen, 2012; Schmidt & Umans, 2014) y la relación supervisor-supervisado (Gunnarsson et al., 2013; Olmos-López & Sunderland, 2017).

Además, la ansiedad, así como la depresión, son problemas cada vez más comunes entre los estudiantes de doctorado contemporáneos, y varios estudios recientes en diferentes países (Hazell et al., 2021; Levecque et al., 2017) han demostrado que esta población experimenta ansiedad clínica y depresión en una tasa significativamente mayor que la de la población general educada de una edad similar. Si a esta situación de base añadimos las consecuencias de la pandemia del Covid-19, que trajo consigo la obligación del encierro y la reducción del contacto social, podemos imaginar las consecuencias para los estudiantes de doctorado y su proceso predoctoral.

El distanciamiento social, los encierros y los toques de queda podrían percibirse como especialmente desafiantes para los estudiantes de doctorado, que veían su jornada laboral reducida al trabajo a distancia y a un aislamiento forzoso que suprimía toda vida en el campus y la interacción con otros estudiantes de doctorado (Gewalt et al., 2022). Varios estudios se han centrado en la salud mental de los estudiantes de doctorado tras la pandemia de Covid-19 y han llegado a la conclusión de que se volvieron más sedentarios y notificaron más síntomas de ansiedad y depresión en comparación con los semestres académicos anteriores y las pausas académicas posteriores (Huckins et al., 2020).

En este contexto, y ante esta situación, el Departamento de Organización de Empresas de la Universitat Politècnica de València (en adelante DOE UPV) detectó la necesidad de crear una iniciativa para promover la interacción y el contacto entre los estudiantes de doctorado del departamento, con el objetivo de fomentar la creación de sinergias entre ellos y el compromiso con la institución y su proceso predoctoral. Las características de esta iniciativa debían ser diversas: ser atractiva para la participación de los doctorandos, retroalimentar el proceso de investigación de los predoctorandos, y poner de manifiesto una vez más el valor de la interacción cara a cara con los compañeros, la creación de relaciones informales y las sinergias para promover y mejorar la investigación.

Aunque la Escuela de Doctorado de la UPV lleva varios años organizando encuentros anuales para doctorandos en los que éstos pueden hacer *networking* o presentar sus investigaciones en curso, hasta la fecha no se había llevado a cabo ninguna iniciativa a nivel departamental en la universidad para fomentar este compromiso con la institución y el proceso doctoral.

En el estudio de Paucsik et al., (2022) encontramos que, de forma similar, la Universidad de Ghana ha tomado medidas para minimizar el abandono de los estudiantes en los programas de doctorado mediante la integración de seminarios de investigación en el calendario académico y el plan de estudios. Estos

(cc) BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

seminarios fomentan la participación activa de los estudiantes con los miembros del profesorado y los compañeros sobre diferentes aspectos de su investigación en curso y la redacción de la tesis. Con este caso de estudio como referencia, se ha elaborado el presente trabajo.

La estructura de este trabajo comienza con una introducción en la que se explica la razón de ser de esta investigación y su objetivo principal. A continuación se presenta un marco teórico sobre los constructos principales y el caso de éxito del Simposio Predoctoral DOE - UPV sobre Organización de Empresas, los resultados de la investigación, una conclusión y futuras líneas de investigación.

2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es contribuir, en primer lugar, a la literatura académica sobre la generación de sinergias en los estudiantes de doctorado, el compromiso y su relación con eventos académicos de este tipo.

Además, queremos dar difusión a esta exitosa iniciativa del DOE de la UPV para que sirva de ejemplo y pueda ser replicada en otros departamentos o instituciones.

3. Desarrollo de la innovación

3.1 Marco teórico

3.1.1 La importancia de la creación de sinergias para los estudiantes de doctorado

La generación de sinergias en el mundo académico puede tener un impacto significativo en el progreso y el éxito de los estudiantes de doctorado. Según McAlpine y Amundsen (2011), la colaboración y el trabajo en equipo entre estudiantes de doctorado pueden aumentar la motivación y el compromiso con el programa, así como mejorar las habilidades de comunicación y resolución de problemas.

Además, la interacción con otros estudiantes y académicos de diferentes disciplinas o temas de investigación puede ampliar los conocimientos y la perspectiva de los doctorandos, lo que puede resultar beneficioso en la investigación y la redacción de tesis. Según Odena y Burgess (2017), la interacción entre doctorandos puede ser especialmente útil para aquellos que trabajan en proyectos interdisciplinares, ya que les permite obtener diferentes perspectivas y enfoques. Además, tres actores clave contribuyeron al éxito o no del proceso de retroalimentación: las instituciones, los supervisores y, por supuesto, los estudiantes. El apoyo técnico y financiero institucional es esencial para que toda retroalimentación tenga posibilidades de ser eficaz (Chugh et al., 2022).

La colaboración también puede ser beneficiosa en términos de apoyo emocional y psicológico. Hunter y Devine (2016) señalan que la creación de redes de apoyo entre doctorandos puede reducir el estrés y la ansiedad asociados al riguroso trabajo académico y a la carga de trabajo. Además, la interacción con otros estudiantes de doctorado puede proporcionar un sentido de comunidad y pertenencia, que puede ser especialmente importante para aquellos que estudian en entornos académicos aislados o pequeños.

(cc) BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Por último, la colaboración entre estudiantes de doctorado puede dar lugar a la creación de sinergias que se materialicen en nuevas ideas y proyectos de investigación. Como señala Xu (2017), la interacción entre estudiantes de doctorado puede fomentar la creatividad y la innovación, lo que puede ser beneficioso para el progreso de la investigación en el campo. Además, en la comunicación académica, la comunicación informal desempeña un papel igualmente importante, si no más. A través de la comunicación informal, los investigadores aportan ideas creativas, expresan sus pensamientos, reciben comentarios sobre su investigación y difunden los resultados (Megwalu, 2015).

3.1.2 El papel del compromiso en el proceso predoctoral

El compromiso institucional es un concepto clave en el proceso doctoral. Se refiere al compromiso y conexión de los doctorandos con su universidad y comunidad académica. En este sentido, numerosos estudios han demostrado que el compromiso institucional es un factor fundamental para el éxito académico y la finalización de un programa de doctorado (por ejemplo, Richardson, Abraham, & Bond, 2012; Kember, Ho, & Hong, 2008).

Uno de los principales beneficios del compromiso institucional es que puede mejorar la motivación y el rendimiento académico de los doctorandos. En un estudio realizado por Kember y sus colegas (2008), se observó que el compromiso institucional tenía un impacto positivo en la motivación de los estudiantes de doctorado. Además, se demostró que los estudiantes que participaban activamente en su comunidad académica estaban más comprometidos con su trabajo de investigación y, por tanto, obtenían mejores resultados en su programa de doctorado.

Además, el compromiso institucional puede proporcionar a los doctorandos una red de apoyo y recursos útiles para su trabajo académico. Como señalan Richardson y sus colegas (2012), los estudiantes que se comprometen activamente con su comunidad académica tienen acceso a diversos recursos y oportunidades, como asesoramiento académico, financiación de la investigación y programas de formación y desarrollo profesional. Estos recursos pueden ayudar a los doctorandos a superar los retos y obstáculos que pueden encontrar durante su programa de doctorado.

El compromiso institucional también puede contribuir al desarrollo de las capacidades de liderazgo y colaboración de los doctorandos. Según un estudio de Beccaria, Cavedon y Trivellato (2020), el compromiso institucional puede fomentar la colaboración entre los doctorandos, lo que puede conducir a la generación de nuevas ideas y proyectos de investigación. Además, el compromiso institucional puede ofrecer a los doctorandos la oportunidad de liderar y participar en iniciativas académicas y comunitarias, lo que puede contribuir a su desarrollo profesional y personal.

3.2 Descripción del caso: el Simposio Predoctoral de Organización de Empresas

El Departamento de Organización de Empresas (DOE) es el segundo departamento en número de profesorado (número de horas lectivas) de la Universitat Politècnica de València y emplea a casi 150 personas, entre personal docente e investigador (PDI) y personal de administración y servicios (PAS). En el curso 2021-22 contaba con 90 estudiantes de doctorado pertenecientes al Programa de Doctorado de Administración de Empresas, además de otros programas.

(cc) BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Según el Plan Estratégico 2015-2020 del DOE, su misión es contribuir a:
"... a la formación integral de las personas y a la mejora de su entorno mediante la creación y difusión del conocimiento en Ciencia y Tecnología, desde la Organización de Empresas y la Ingeniería de Organización, a través de una investigación y docencia de calidad, con vocación de compromiso intelectual y cultural, mediante el fomento de la innovación y la colaboración interuniversitaria y empresarial, con un compromiso de competitividad y mejora continua en el servicio prestado". Dentro de esta misión se alinea la prioridad estratégica de la directora del departamento, de poner el foco durante su mandato en las personas que trabajan en él (Ribes-Giner, 2022).

Fruto de la escucha activa a las personas que trabajan y colaboran en el departamento, surgió la iniciativa por parte de una doctoranda de organizar un encuentro académico para doctorandos del departamento, donde pudieran conocer a otros compañeros en su misma situación, así como los proyectos de tesis doctoral de cada uno de ellos.

Por este motivo, y con el apoyo del equipo directivo del departamento, se organizó en febrero de 2022 el I Simposio Predoctoral en Organización de Empresas. Tras una primera edición en la que participaron 35 personas entre doctorandos y directores de tesis en un formato híbrido, se decidió repetir al año siguiente, creando así la II edición del Simposio Predoctoral en Organización de Empresas en marzo de 2023 e incluyendo novedades gracias al feedback y aprendizaje obtenido tras la primera edición.

El objetivo principal del Simposio es crear una red de estudiantes de doctorado e investigadores predoctorales del Departamento de Organización de Empresas que permita el intercambio de conocimientos y prácticas. Los participantes se beneficiarán de recibir comentarios y preguntas de investigadores experimentados sobre sus tesis doctorales y trabajos en curso, así como sobre sus propuestas de investigación.

El Simposio está dirigido principalmente a estudiantes de doctorado e investigadores predoctorales en el campo de la Organización de Empresas que deseen compartir, aprender y discutir sus trabajos e investigaciones en curso. Podrían crearse sinergias entre equipos interdisciplinares de investigadores que podrían beneficiarse mutuamente de sus conocimientos y experiencias académicas complementarias. Por esta razón, los académicos y profesores del Departamento de Organización de Empresas también están invitados a participar en los debates, presentar y compartir sus trabajos en curso.

El ámbito del Simposio incluye, pero no se limita a temas relacionados con la Organización de Empresas, tales como:
- Espíritu empresarial y sostenibilidad
- Innovación docente y recursos humanos
- Logística y Operaciones
- Estrategia y Transformación Digital

El Simposio tiene dos modalidades principales de participación:
- Póster: adecuado para investigadores que inician su carrera (estudiantes de doctorado de primer o segundo año) o que aún no han obtenido resultados de investigación. Los pósters se exponen en la Sala DOE durante toda la semana del Simposio y se presentan en formato pitch.

(cc) BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Comunicación: Adecuado para investigadores más experimentados que han obtenido algunos resultados de investigación. Es un espacio seguro donde los investigadores predoctorales pueden practicar sus comunicaciones antes de asistir a conferencias internacionales o defender sus tesis doctorales. Las comunicaciones orales tienen lugar en sesiones agrupadas por temas y los moderadores de las sesiones supervisan los comentarios y las preguntas, además de moderar los comentarios y las preguntas del público. Además, las comunicaciones deben contar con un resumen ampliado que se publica en un libro de actas y supera el procedimiento de revisión doble ciego.

El programa del Simposio combina actividades puramente académicas con actividades de formación y de creación de redes informales. Incluye diversas pausas para el café y comidas, así como una recepción con vino al final, un seminario sobre investigación y el proceso de publicación, y un taller de *Elevator Pitch* para que los estudiantes de doctorado desarrollen de forma práctica sus habilidades de presentación oral. Además, se organizó una mesa redonda con cuatro doctorandos recientes del DOE en la que se trataron temas de interés relacionados con la organización del doctorado, momentos de la tesis, preparación del depósito y lectura de la tesis, etc.

La II edición del Simposio cuenta con 60 participantes, 12 pósters y 25 comunicaciones orales. Aunque se permite el formato híbrido, ya que algunos doctorandos del DOE residen en otros países, se fomenta la asistencia en el DOE UPV de Valencia, manteniendo una asistencia constante de unas 40 personas durante todas las actividades del simposio.

3.3 Recogida de datos

Para recabar datos sobre los participantes en el Simposio Predoctoral con el fin de analizar su eficacia y posicionarlo como caso de éxito en la generación de sinergias y compromiso institucional, se utilizaron dos instrumentos principales: una encuesta enviada por el comité organizador del Simposio con el objetivo de obtener opiniones e ideas de mejora, y una entrevista semiestructurada a cuatro estudiantes de doctorado participantes en el Simposio.

4. Resultados

Tras el análisis de las entrevistas semi-estructuradas a los participantes del Simposium se analizan los principales resultados que apoyan el éxito de la iniciativa en la consecución de los objetivos enunciados:

(cc) BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Resultados

	Evaluación global de la iniciativa y resultados generales	**Evidencias de mejora en la creación de sinergias con otros doctorandos**	**Evidencias de mejora en el aumento del compromiso institucional**
P1	"Participé en la primera edición del Simposio el año pasado y fue una gran experiencia. Era la primera vez que asistía a un evento de este tipo y disfruté mucho conociendo a otros estudiantes de doctorado y sus investigaciones"	"Creamos un chat de Whatsapp para doctorandos del DOE donde compartimos consejos, conferencias, información importante. Pero también, un grupo de Whatsapp más informal que me ha ayudado a compartir mis problemas y hacer amigos que pueden entender mi situación con la tesis"	"Fue la primera vez que acudí al DOE en persona, a partir de entonces tomé el espacio como referencia y asistí a algunos talleres más que se organizaron después".
P2	"El Simposio me ha abierto la mente a otros temas de investigación que complementan los míos. He aprendido en qué está trabajando todo el mundo y también he conocido a gente con la que ahora coincido a diario"	"El Simposio sirvió de unión para los doctorandos del departamento, ya que ni siquiera sabíamos quiénes éramos. Todo el mundo trabajaba desde casa y a partir de ahí intentamos venir más al departamento y reunirnos"	"Me he sentido parte del DOE y que se cuenta con los doctorandos como parte activa del departamento. Nos ha acercado al resto de profesores y podemos proponer ideas y se cuenta con nosotros"
P3	"Como estudiante de doctorado principiante, poder ver las presentaciones y preguntas a otros participantes, y cómo se defienden los proyectos me ha dado una base para empezar a trabajar en ello en profundidad. Me ha ayudado a estructurar mis presentaciones para congresos y a mejorar mis habilidades de presentación contando a los demás el tema de mi tesis, así como el taller Elevator pitch"	"He podido conocer a gente de áreas completamente diferentes pero que me han aportado una visión distinta y problemas diferentes. Además, voy a reunirme con otro doctorando y su profesor para trabajar en una metodología de investigación que desconozco"	"¡Yo llevaba una semana en España antes del Simposio! No sabía nada ni del campus, ni del departamento, ni de la universidad. Ha sido una iniciativa realmente importante y ha significado mucho para mi inicio de doctorado, mucho más animado y motivado."

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

P4	"Escuchar las experiencias y los problemas que han superado otros doctorandos ha sido muy importante para mí. Mi proyecto de investigación ha mejorado sustancialmente tras esta segunda edición del Simposio a raíz del feedback de mi presentación de póster"	"Tener la oportunidad de ver trabajos más avanzados y hablar con los autores ha sido muy esclarecedor para mí. En definitiva, he conocido a mucha gente que forma parte del departamento y comprender la dinámica de trabajo y las relaciones de las personas que forman parte del doctorado. He conocido a muchas personas con conocimientos valiosos y que contribuyen a mi proyecto de investigación"	"Apenas me había relacionado con nadie del departamento antes del simposio y me sirvió para conocer a los alumnos, dónde trabajan, cuál es su horario, para poder conocerlos y formar parte de la rutina del equipo. Después asistí a los "cerveviernes" en la terraza, con los compañeros que había conocido y también pude conocer varias otras áreas del DOE"

Además, algunos aspectos destacados de la encuesta a los participantes, así como ideas de mejora para la próxima edición, fueron los siguientes:

"¡Excelente todo! ¡Gracias por la iniciativa! Cada año es mejor".

"En estas primeras fases de avance de la investigación, es muy recomendable todo el feedback y orientación que podamos recibir del personal docente e investigador de la UPV, tanto de la rama de conocimiento, como de la especialización en la materia.

Implicar a este personal en la presentación en la medida de lo posible y, si fuera necesario, facilitar la dirección de correo electrónico institucional del doctorando para que envíen sus observaciones, si no se pudieran exponer en el plenario por falta de tiempo, sería muy oportuno. En mi caso particular, pude contactar con personal docente e investigador especializado en Gestión de la Administración Pública, para facilitar la fecha y hora de mi presentación y obtener su feedback. Pero en otras materias (telecomunicaciones, etc.), quizás faltó la asistencia de expertos que pudieran orientar al doctorando".

"¡Enhorabuena por la gran iniciativa y organización!

"Dar la posibilidad de exposición de pósters online, incluso, estos podrían presentarse en un solo lugar y los autores podrían hacer su explicación totalmente online, sin necesidad de imprimir los pósters. Se podrían exponer en una pantalla en vez de en pizarras como este año".

"Poder tener un resumen de lo que se va a presentar para preparar preguntas y comentarios si es posible. Por otro lado, también los proyectos con empresas que se han hecho por DOE y PhD y conocer el feedback de la comunidad empresarial."

En definitiva, con estas evidencias del impacto del Simposio en los estudiantes de doctorado, y analizando el aumento de *networking* y sinergias creadas y su compromiso institucional, concluimos que es un caso de éxito para los estudiantes de doctorado y su proceso de aprendizaje y compromiso en el doctorado, por lo que valoramos esta iniciativa como esencial.

(cc) BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

Según Nández y Borrego (2013), los eventos académicos suelen aportar valor más allá de la investigación, y así lo han demostrado los resultados de este trabajo de investigación obtenidos tras la celebración del II Simposio Predoctoral en Organización de Empresas en el DOE. Sinergias y *networking* con otros doctorandos, entrar en contacto con otros investigadores en la misma situación y aprender de sus circunstancias y errores, seguir las actividades de otros investigadores y conocer en qué está trabajando cada uno, así como encontrar colaboradores para proyectos de investigación han sido las principales conclusiones en este sentido.

Además, la generación de sinergias ha reducido su sensación de aislamiento y todas las emociones negativas y consecuencias desfavorables que esto tiene para los doctorandos, y se han podido formar grupos formales e informales de doctorandos del departamento que se apoyan y ayudan mutuamente cuando lo necesitan.

El aumento del compromiso institucional ha quedado patente en las entrevistas obtenidas, ya que ha contribuido a que los participantes vean al DOE como su referente, su departamento de investigación que les incluye y cuenta con ellos, y por tanto también les necesita en todas las actividades futuras.

En definitiva, los doctorandos valoran este tipo de iniciativas institucionales y son muy beneficiosas para ellos y su proceso de aprendizaje, con el objetivo de favorecer su bienestar y desarrollo como docentes e investigadores del mañana en el departamento.

Algunas implicaciones prácticas que podemos extraer de esta iniciativa son la generación de recursos para otros doctorandos que puedan seguir estas dinámicas. Además, sería muy interesante replicar esta iniciativa en otras áreas, departamentos y estructuras de la Universitat Politècnica de València para beneficiar a otros doctorandos y comparar resultados entre unas estructuras y otras.

Como en toda investigación, tenemos algunas limitaciones relacionadas con el uso de la metodología cualitativa, como la posible falta de representatividad de las respuestas obtenidas en la encuesta y en las entrevistas.

Es necesario seguir trabajando para examinar las complejidades de los seminarios y eventos de investigación predoctorales con el fin de identificar prácticas que mejoren la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de doctorado. Además, es esencial escuchar sus comentarios e ideas de mejora para que la experiencia resulte más fructífera y adaptada. En relación con esta investigación, más adelante incluiremos también las respuestas de la encuesta de satisfacción del Centro de Formación Permanente de la UPV, con el fin de enriquecer los resultados, así como exploraremos los efectos en la salud mental de los doctorandos tras este tipo de iniciativas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Agradecimientos

Los autores agradecen al Departamento de Organización de Empresas de la Universitat Politècnica de València su apoyo en la realización y difusión de esta investigación.

6. Referencias

Addae, D., & Kwapong, O. A. (2023). PhD Students' Perceptions of Research Seminars in Doctoral Education: A Case Study. Cogent Education, 10(1), 2183701.

Beccaria, L., Cavedon, L., & Trivellato, B. (2020). The role of institutional engagement in PhD students' experiences of collaboration. Higher Education Research & Development, 39(7), 1358-1372.

Carter, S. & Kumar, M. (2017). Supervision, mentorship and coaching: new dialogues in doctoral education. Higher Education Research & Development, 36(2), 221-234.

Chugh, R., Misra, R., Singh, V. K., & Singh, V. K. (2022). Enhancing the Feedback System in Higher Education: Exploring the Role of Students, Institutions and Supervisors. In Transforming Higher Education in Asia and Africa (pp. 283-303). Springer.

Elg, U., & Jonnergård, K. (2003). The inclusion of female PhD students in academia: A case study of a Swedish university department. Gender, Work & Organization, 10(2), 154-174.

Gewalt, S. C., Berger, S., Krisam, R., & Breuer, M. (2022). Effects of the COVID-19 pandemic on university students' physical health, mental health and learning, a cross-sectional study including 917 students from eight universities in Germany. Plos one, 17(8), e0273928.

Goodband, J. H., Solomon, Y., Samuels, P. C., Lawson, D., & Bhakta, R. (2012). Limits and potentials of social networking in academia: Case study of the evolution of a mathematics Facebook community. Learning, Media and Technology, 37(3), 236-252.

Groen, J. (2020). Perceptions of Transformation and Quality in Higher Education: A Case Study of PhD Student Experiences (Doctoral dissertation, Université d'Ottawa/University of Ottawa).

Gunnarsson, E., Jonasson, J., & Billhult, A. (2013). The supervisor-supervisee relationship: a qualitative study of its development in PhD supervision. Advances in Health Sciences Education, 18(4), 845-863.

Hazell, C. M., van den Berg, J. J., & Howard, L. M. (2021). Mental health problems, stressors and coping strategies in doctoral researchers: results from a UK-wide survey. BMC Psychology, 9(1), 41.

Huckins, J. F., DaSilva, A. W., Wang, W., Hedlund, E., Rogers, C., Nepal, S. K., ... & Campbell, A. T. (2020). Mental health and behavior of college students during the early phases of the

(cc) BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

COVID-19 pandemic: Longitudinal smartphone and ecological momentary assessment study. Journal of medical Internet research, 22(6), e20185.

Hunter, S. C., & Devine, A. (2016). Examining the impact of peer support on stress and academic success among students with disabilities. Journal of Postsecondary Education and Disability, 29(1), 23-38.

Kember, D., Ho, A., & Hong, C. (2008). The importance of establishing relevance in motivating student learning. Active Learning in Higher Education, 9(3), 249-263.

Levecque, K., Anseel, F., De Beuckelaer, A., Van der Heyden, J., & Gisle, L. (2017). Work organization and mental health problems in PhD students. Research Policy, 46(4), 868-879.

Levy, M., Hadar, I., Te'eni, D., Unkelos-Shpigel, N., Sherman, S., & Harel, N. (2016). Social networking in an academic conference context: Insights from a case study. Information Technology & People, 29(1), 51-68.

McAlpine, L., & Amundsen, C. (2011). PhD student's perceptions of supervision: Developing a model for evaluating supervision in Norwegian PhD programmes. Studies in Higher Education, 36(3), 245-263.

Megwalu, A. (2015). Academic social networking: a case study on users' information behavior. In Current Issues in Libraries, Information Science and Related Fields. Emerald Group Publishing Limited.

Nández, G., & Borrego, Á. (2013). Use of social networks for academic purposes: a case study. The electronic library, 31(6), 781-791.

Naylor, R., Chakravarti, S., & Baik, C. (2016). Differing motivations and requirements in PhD student cohorts: A case study. Issues in Educational Research, 26(2), 351-367.

Odena, O., & Burgess, H. (2017). How doctoral students and graduates describe facilitating experiences and strategies for their thesis writing learning process: A qualitative approach. Studies in Higher Education, 42(5), 899-914.

Olmos-López, V. & Sunderland, J. (2017). The role of emotions in doctoral writing. Higher Education Research & Development, 36(1), 143-156.

Paucsik, M. & et al. (2022). Creating a culture of research seminars for doctoral students in Ghana. Journal of Further and Higher Education, 1-14.

Pyhältö, K., & Keskinen, J. (2012). Doctoral students' emotions in the dissertation process. International Journal of Doctoral Studies, 7, 135-155.

Ribes-Giner, G. (2022). PROYECTO DOCENTE E INVESTIGADOR Y TRABAJO ORIGINAL DE INVESTIGACIÓN CONCURSO DE ACCESO A PLAZA DE PROFESOR CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Richardson, J. T., Abraham, C., & Bond, R. (2012). Psychological correlates of university students' academic performance: A systematic review and meta-analysis. Psychological Bulletin, 138(2), 353-387.

Sarantakis, N. (2022). Exploring the future social identity of a PhD student dealing with anxiety: A psychotherapy client study. Psychotherapy and Counselling Journal of Australia, 10(2).

Schmidt, P. & Umans, T. (2014). Doctoral students' emotional exhaustion and intentions to leave academia. Higher Education Research & Development, 33(2), 274-289.

Xu, Y. J. (2017). PhD students' views of thesis writing: a qualitative study. Higher Education Research & Development, 36(3), 569-582.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16548

El Patrimonio Arquitectónico como herramienta de aprendizaje: ruta de la construcción por El Cabanyal-Canyamelar-Cap de França (València)

Rosa Pastor Villa
Dra. Arquitecta por la Universitat Politècnica de València

Miembro Centro de Investigación de Tecnología de Edificación (CITE) Departamento Construcciones Arquitectónicas Universitat Politècnica de València

04372rpv@gmail.com,

How to cite: Pastor Villa, R. 2023. El Patrimonio Arquitectónico como herramienta de aprendizaje: Ruta de la construcción por El Cabanyal-Canyamelar-Cap de França (València). En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16548

Abstract

The Cabanyal-Canyamelar-Cap de França Protected Historic Site (Valencia) is the setting for the learning strategy on traditional building materials and systems. The aim is to use the architectural environment to propose experiential learning through a didactic itinerary for students in the first year of the Fundamentals of Architecture course at the Universitat Politècnica de València. The route designed will turn Cabanyal-Canyamelar-Cap de França into a setting for experiential learning of the contents of the subject Introduction to Construction. The aim is for students to acquire skills in learning the subject in a playful way and outdoors, achieving a more meaningful learning, while instilling respect for the Architectural Heritage.

Keywords: Outdoor Learning*, Educational itinerary, Architectural Heritage, Transversal Learning, Cabanyal-Canyamelar-Cap de França*

Resumen

El Conjunto Histórico Protegido Cabanyal-Canyamelar-Cap de França (Valencia) es el marco donde se desarrolla la estrategia de aprendizaje de materiales y sistemas constructivos tradicionales. Se pretende utilizar el entorno arquitectónico para plantear un aprendizaje experiencial mediante un itinerario didáctico para alumnos de primer curso de Fundamentos de Arquitectura de la Universitat Politècnica de València. La ruta diseñada convertirá al Cabanyal-Canyamelar-Cap de França en un escenario para desarrollar un aprendizaje experiencial de contenidos de la asignatura Introducción a la Construcción. El objetivo es que los alumnos adquieran competencias en el aprendizaje de la asignatura de una manera lúdica y al aire libre, consiguiendo un aprendizaje más significativo, a la vez que se les inculca el respeto hacia el Patrimonio Arquitectónico.

Palabras clave: *Aprendizaje al aire libre, Itinerario Didáctico, Patrimonio Arquitectónico, Aprendizaje transversal, Cabanyal-Canyamelar-Cap de França*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Introducción

La adaptación de los programas al nuevo modelo de Universidad ha supuesto un cambio sustancial en el enfoque de la enseñanza-aprendizaje y del rol que adquiere el alumnado como parte activa de este proceso. Los actuales planes de estudio se basan en el aprendizaje por competencias y en este sentido, es objetivo clave despertar y mantener la motivación en los alumnos y alumnas hacia el aprendizaje mediante el uso de metodologías activas y contextualizadas, la participación con un rol más activo y autónomo y la adquisición de conocimientos en contextos reales, obteniendo así aprendizajes más duraderos.

El aprendizaje experiencial, pese a ser el más antiguo de los aprendizajes, está adquiriendo gran relevancia como estrategia metodológica para dar respuesta al nuevo escenario educativo. Frente al aprendizaje tradicional realizado en las aulas, el aprendizaje experiencial sucede en un contexto real que potencia el interés por aprender.

Este tipo de aprendizaje ha sido plasmado en el Manifiesto por el Aprendizaje Fuera del Aula. Se trata de un movimiento a favor de la integración del aprendizaje experiencial, junto con la enseñanza formal. El Manifiesto fue publicado por el Departamento de Educación de la Universidad de Nottingham (Department for Education and Skills), en el año 2006. Las principales argumentaciones y líneas de actuación, propuestas en el documento original las cita Romero (2010, 96-97):

- Defensa de la educación fuera del aula como una forma distinta de concebir la educación, que pretende aprovechar el potencial de la experiencia real, más allá de las paredes del aula, para promover el aprendizaje. No sólo es importante lo que aprendemos, sino cómo y dónde lo aprendemos.
- El aprendizaje fuera del aula como un fin en sí mismo, sino como medio para desarrollar conocimientos, destrezas y valores.
- La enseñanza apoyada en experiencias fuera del aula, promueve en el individuo la capacidad de aprender a partir de los estímulos que le rodean. Por lo tanto, el aprendizaje fuera del aula promueve la competencia de aprender a aprender, respondiendo a una de las necesidades educativas actuales .

La enseñanza tradicional está sujeta a las limitaciones impuestas por el espacio cerrado, en cambio el aprendizaje experiencial se desarrolla en un contexto rico en estímulos que promueve la motivación del alumnado, por ello uno de los aspectos claves para conseguir este tipo de aprendizaje es el lugar elegido para llevarlo a cabo, ya que éste supone uno de los valores añadidos respecto a la enseñanza formal en el aula.

Existen diferentes experiencias docentes innovadoras en el aprendizaje de la construcción como las desarrolladas por el Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid que buscaban como finalidad mejorar la asimilación del proceso constructivo: taller experimental de Visitas de Obra en su modalidad presencial y virtual, la iniciativa docente ARCHITECT y la iniciativa docente Buildings 360º (Gómez-Muñoz, G. et all, 2022).

El contexto donde se va a desarrollar la experiencia es El Cabanyal-Canyamelar, Conjunto Histórico Protegido situado en la fachada marítima de la ciudad de Valencia, considerado un enclave apropiado por sus peculiaridades sociales, culturales y arquitectónicas que le han otorgado la consideración de Bien de Interés Cultural en el año 1993 (Pastor, 2012). Son estas características las que hacen que el ámbito de estudio, como parte importante del patrimonio cultural de la ciudad de Valencia, sea un lugar apropiado para el aprendizaje de contenidos de la asignatura de Introducción a la Construcción. Se pretende utilizar este entorno con el objetivo de estimular a los jóvenes al estudio de la materia con una actitud positiva a la vez que aprecian el Patrimonio, lo que les permite aprender contenidos relacionados con la construcción

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

arquitectónica en un contexto real. El reconocimiento de los materiales y sistemas constructivos in situ es un método directo que permitirá a los alumnos y alumnas conocer la aplicación práctica de los mismos, a la vez que se sensibilizarán sobre el valor del Patrimonio Arquitectónico.

El presente trabajo presenta una propuesta de experiencia al aire libre que se pretende implementar en el primer curso de Fundamentos de Arquitectura en la Universitat Politècnica de València. Una vez puesta en marcha, analizaremos, en posteriores comunicaciones, la funcionalidad de la propuesta mediante el estudio de los resultados y la incorporación de posibles mejoras.

1. Objetivos

La experiencia docente consiste en la implementación de un itinerario pedagógico a través del Patrimonio Arquitectónico del Cabanyal-Canyamelar-Cap de França como contexto de aprendizaje de la asignatura Introducción a la Construcción, impartida en el 1º curso de Grado de Arquitectura con un número de alumnos y alumnas matriculados en torno a 350; se plantea la renovación metodológica en la enseñanza de la asignatura hacia enfoques innovadores basados en la transferencia de aprendizajes y en la indagación fuera del aula.

Se plantea una metodología didáctica transversal, basada en la transferencia de conocimientos, que propone el aprendizaje de la disciplina de la construcción arquitectónica y a la vez el reconocimiento de los valores del patrimonio cultural, de tal modo que a través del conocimiento de estos valores, el alumnado sea capaz de apreciarlo y promover su conservación.

Los objetivos específicos que se pretenden alcanzar son la adquisición de conocimiento y habilidades que permitan al alumnado:

- Describir materiales y sistemas constructivos
- Identificar materiales y sistemas constructivos para poderlos aplicar en casos concretos
- Explicar los valores del Patrimonio Arquitectónico
- Justificar la defensa del Patrimonio Arquitectónico

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Desarrollo de la innovación

2.1 Contexto

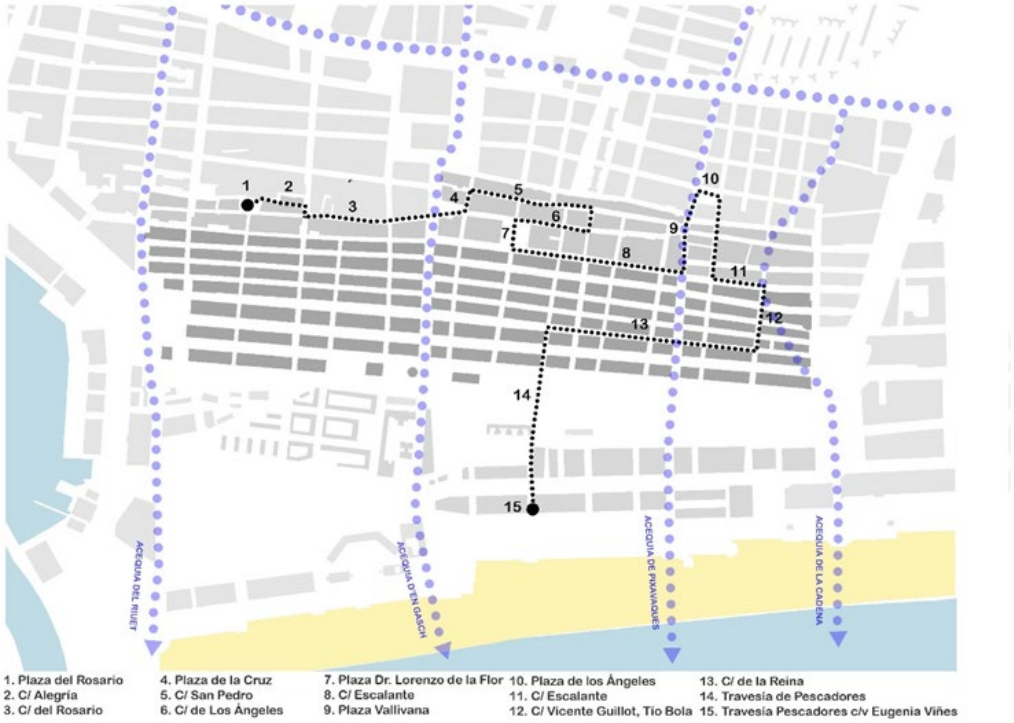


Figura 1. Recorrido por El Cabanyal. (Pastor, R., 2015)

Diseñamos un recorrido cultural que muestra parte del Patrimonio Arquitectónico del Cabanyal-Canyamelar-Cap de França (València), destacando los edificios y espacios más relevantes, donde el alumnado podrá identificar los términos constructivos in situ (Fig. 1), afianzando así los conocimientos teóricos impartidos dentro del aula, afianzando la relación entre teoría y aplicación práctica.

El itinerario propuesto transcurre de sur a norte, adentrándose en la trama urbana del barrio. La secuencia de cada trayecto la marcan las pequeñas plazas, espacios abiertos que rompen la linealidad de las manzanas y van apareciendo en este orden en el recorrido: plaza del Rosario, plaza de la Cruz, plaza de la Virgen de Vallivana, plaza de Nuestra Señora de los Ángeles y por último la plaza Hombres del Mar (Fig. 1)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Figura 2. Vista calle Rosario. (Pastor, R. 2012)

La asignatura en la que se pretende desarrollar la innovación es la siguiente:

EXPERIENCIA: **RUTA DE LA CONSTRUCCIÓN A TRAVÉS DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO**	
GRADO	FUNDAMENTOS DE ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS
ASIGNATURA	INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN
CARACTER	TRONCAL
CRÉDITOS	4,5
RATIO ALUMNOS/AULA	60

La asignatura Introducción a la Construcción es troncal, los contenidos impartidos son la base sobre los que se irá ampliando, en cursos sucesivos, la asignatura de Construcción, siendo esta asignatura de especial relevancia para la formación de los futuros profesionales. Hay que destacar que el alumnado se enfrenta por primera vez a los contenidos de la asignatura ya que no han sido estudiados en etapas educativas anteriores, lo que dificulta su aprendizaje al carecer de una formación previa.

Parte importante del contenido de la asignatura es el vocabulario específico de construcción, el cual deben incorporar a su lenguaje los estudiantes para poder expresarse tanto de manera oral como escrita con propiedad.

2.2 Metodología

La experiencia didáctica se realizará en equipos de cuatro personas que trabajarán juntos durante tres sesiones, dos en el aula y una al aire libre. El vocabulario seleccionado figura en la tabla I.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla I: Vocabulario seleccionado para la actividad (Pastor, R. 2023)

VOCABULARIO BÁSICO CONSTRUCCIÓN				
Abujardado	Aparejo a sardineL	Barandilla	Cartela	Cubierta plana
Acroterio	Aparejo a soga	Bastidor	Casetón	Desencofrar
Adobe	Aparejo de soga	Bisel	Cerrajería	Dintel
Albardilla	Aparejo de tizón	Bocateja	Cerramiento	Dovela
Aldaba	Aplacado	Bordón	Cimentación	Emplazamiento
Alero	Asiento	Bóveda de escalera	Cobija	Encofrado
Alféizar	Azulejo	Cabio	Cornisa	Endeja
Altura de cornisa	Bajante	Canal	Correa	Enlucido
Antepecho	Balaustrada	Canalón	Crujía	Entrevigado
Aparejo	Baldosa Hidráulica	Cañizo	Cubierta oncinada	Escala
Esgrafiado	Forjado unidireccional	Imposta	Linde	Mimbel
Estructura	Gárgola	Jabalcón	Llaga	Mirador
Estucado	Goterón	Jácena	Luminaria	Modillón
Extradós	Hastial	Jamba	Machón	Moldura
Faldón	Hilada	Junta de dlatación	Mainel	Montante
Fenda	Hilera	Ladrillo hueco	Mamperlán	Mortero
Fibrocemento	Hoja	Ladrillo macizo	Mampostería	Mosaico
Fisura	Hormigón armado	Larguero	Mechinal	Muro de carga
Flecha	Huella	Limahoya	Medianera	Nivel
Forjado	Imbornal	Limatesa	Mensula	Obra de fábrica
Pandeo	Pintura a la cal	Replanteo	Semivigueta	Tabiquillo conejero
Paramento	Pórtico	Retícula	Seno	Tendel
Parapeto	Pozo de registro	Revestimiento	Sillar	Umbral
Parcela	Premarco	Revoltón	Sofito	Vertiente
Parteluz	Puntal	Riostra	Soga	Vierteaguas
Pasamanos	Quicio	Rodapié	Solera	Viga
Peinazo	Rasante	Rollizo	Sondeo	Vigueta
Pendiente	Rasilla	Rompejunta	Soporte	Voladizo
Perfil de acero	Rastrel	Roza	Tabica	Zócalo
Pie	Recercado	Sardinel	Tabicón	Zuncho

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La primera sesión de la actividad se realizará en el aula; una vez creados los equipos, contestarán un cuestionario Kahoot (Fig. 3) cuyo contenido serán los términos de la Tabla I; es una actividad preparatoria previa a la experiencia al aire libre con la que se pretende crear una base teórica necesaria para poder identificar los términos constructivos in situ.

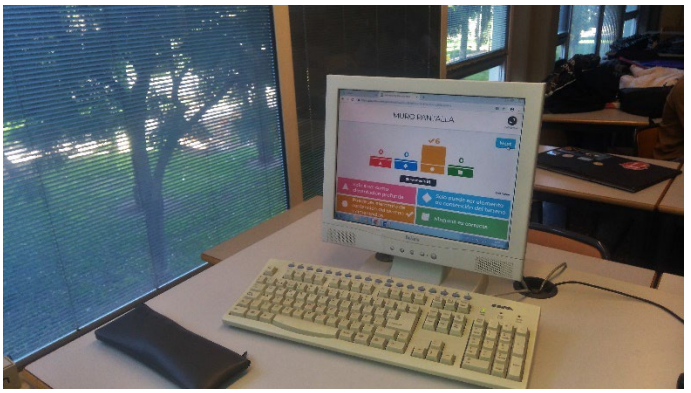


Fig. 3 Resultados de una pregunta de cuestinario mediante Kahoot (Pastor, R. 2019)

La segunda sesión será la experiencia al aire libre que consiste en :

- Los alumnos son citados en la Plaza del Rosario, punto 1 del plano de la ruta (Fig. 1)
- El profesorado repartirá por equipos unas fichas con una selección aleatoria de términos de la tabla I que deberán cumplimentar (Fig. 4)
- Durante el recorrido, los alumnos irán reconociendo los términos constructivos in situ, a la vez que reconocen el valor del Patrimonio Arquitectónico. La identificación del inmueble donde se localiza el término constructivo se realizará mediante la aplicación google maps (Fig. 4)

La tercera sesión se realiza en el aula

- Las fichas cumplimentadas serán expuestas en el aula por equipos, de tal manera todo el alumnado tendrá la información de los términos trabajados por el resto de compañeros y compañeras. Las fichas creadas por todos los alumnos se quedará en el aula como material de estudio.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Ejemplo de ficha:

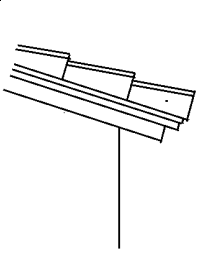
TÉRMINO	CROQUIS	DEFINICIÓN	IDENTIFICACIÓN Emplazamiento: C/Reina c/v Pescadores Fotografía
ALERO		Extremo de una cubierta que sobresale respecto al plano de fachada para expulsar las aguas de lluvia procurando alejarlas de dicha fachada	

Fig. 4 Ejemplo de ficha término construcctivo (Pastor, R. 2023)

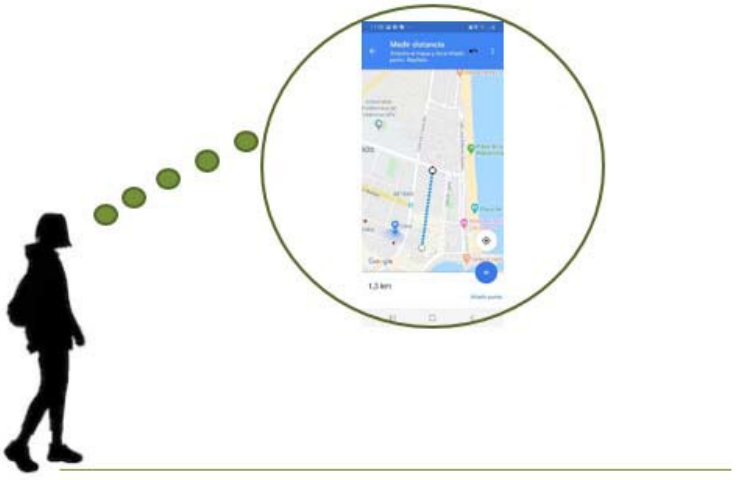


Fig. 5 Elaboración propia (Pastor, R. 2023)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Al final de la actividad se planteará un cuestionario sobre la actividad desarrollada, para ver la calidad de la propuesta (Zabalza 2003-2004, 118) y su aceptación entre el alumnado, lo que permitirá introducir mejoras en la innovación.

4. Resultados

La innovación propuesta para la asignatura pretende potenciar el uso de las metodologías de aprendizaje activas y el trabajo cooperativo, esencial para el ejercicio de la profesión de los futuros arquitectos y arquitectas.

Al mismo tiempo pone en contacto al alumnado con contenidos relevantes de su formación académica como son la Construcción y el Patrimonio Arquitectónico, temas que se desarrollan a lo largo de la carrera en materias y cursos diferentes. Con la ruta didáctica se relaciona materiales y sistemas constructivos con el Patrimonio Arquitectónico, pudiendo identificar in situ las cualidades que presentan los edificios para poder así respetarlos y transmitir sus valores a las próximas generaciones.

Las fichas obtenidas como resultado del trabajo se considera de gran utilidad para los estudiantes y también para la puesta en valor del municipio.

5. Conclusiones

La innovación docente propuesta supone una alternativa a la docencia de la asignatura basada en lecciones magistrales y prácticas de aula planteando un nuevo estilo de aprendizaje con el que se pretende conseguir una mayor implicación y motivación del alumnado.

La experiencia promueve el conocimiento, las habilidades y actitudes con un enfoque transversal que permite un aprendizaje por competencias, punto clave en el panorama educativo actual. Además, la actividad promueve la transferencia de conocimientos, aplicando lo aprendido en nuevos contextos, o mediante nuevas maneras (Schunk, 1996, pp. 317).

Con esta propuesta interdisciplinar los estudiantes pueden ser agentes activos de su aprendizaje, a la vez que desarrollan una actitud de compromiso hacia el Patrimonio Arquitectónico garantizando así su permanencia para las generaciones venideras.

Para que la implementación de la innovación ofrezca los resultados esperados es necesario que el alumnado y el profesorado se impliquen. La experiencia planteada requiere de un esfuerzo extra por parte de profesores y profesoras tanto en su diseño como en la coordinación de las actividades dentro y fuera del aula, así como en la selección del material docente (Marin-García J.A, 2007), si bien, el trabajo realizado cada curso sirve de base para los siguientes con las mejoras pertinentes.

Una vez implementada la innovación se realizarán encuestas al alumnado sobre el desarrollo de la asignatura, del profesorado y de las posibles mejoras, contrastando los resultados con los de años anteriores, datos que nos permitirán reflexionar sobre la forma de docencia más adecuada para alcanzar mayor motivación e implicación en el alumnado en el aprendizaje de la asignatura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

BARBERO-BARRERA, M; SÁNCHEZ-APARICIO, L.; GAYOSO HEREDIA, M. (2022). "Pedagogía de la construcción: combinación de técnicas de aprendizaje" En: JIDA'22. X Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura Reus, EAR-URV, 17-18 noviembre, 2022 (pp. 163-171)

GÓMEZ-MUÑOZ, G.; SÁNCHEZ-APARICIO, L. J.; ARMENGOT PARADINAS, J.; SÁNCHEZ-GUEVARA-SÁNCHEZ, C. (2022). "Acercamiento al ejercicio profesional a través de visitas a obras de arquitectura y entornos inmersivos" En: JIDA'22. X Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura Reus, EAR-URV, 17-18 noviembre, 2022 (pp. 13-23)

HERNÁNDEZ, L. (coord.) (1996). Conocer Valencia a través de su arquitectura. Valencia Ayuntamiento de Valencia.

MARIN-GARCIA, J. A. (2007). *Conversión de una asignatura hacia metodologías activas. carga de trabajo de alumnos y profesores*. Revista Alternativas - Serie: Espacio Pedagogico 12 (46/47): 51-60.

PASTOR VILLA, R. (2012). *El Cabanyal: Lectura de las estructuras de la edificación. Ensayo tipológico residencial 1900-1936*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

PASTOR VILLA, R. (2015). "Itinerary in El Cabanyal". III Congreso Internacional sobre Documentación, Conservación y Reutilización del Patrimonio Arquitectónico. Universitat Politècnica de València, Escuela Técnica Superior Ingenieros de la Edificación.

PONS-VALLADARES, Oriol. (2021). "*Actividades de aprendizaje para sesiones prácticaes sobre la construcción en arquitectura*" En: JIDA'21. IX Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura Valladolid, ETSAVA-UVA, 11-12 noviembre 2021 (pp. 12-23)

ROMERO, M. (2010). "*El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas*." Revista de Antropología experimental, 10, 89-101.

SCHUNK, DH (1996). Teorías del aprendizaje: una perspectiva educativa (2ª ed.). Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Merrill

VEGA SÁNCHEZ, S. [et al.]. (2017). "*Proyecto de innovación educativa: ARCHITECT-Visitas de Obras" En:* V Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'17), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla, 16 y 17 de Noviembre de 2017". Barcelona: UPC IDP; GILDA, p. 565-577.

ZABALZA, M. A. (2013). Innovación en la enseñanza universitaria. *Contextos Educativos. Revista De Educación*, (6), 113–136. https://doi.org/10.18172/con.531

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16549

Experiencias en la utilización de materiales multimedia para facilitar la comprensión de los conceptos físicos básicos del área de la ingeniería eléctrica

Experiences in the use of multimedia resources to facilitate the understanding of basic physical concepts in the field of electrical engineering

Guillermo Escrivá-Escrivá[a], Carlos Roldán-Blay[b], Daniel Dasí-Crespo[c], Carlos Roldán-Porta[b], Isidoro Segura-Heras[b], Vicente Fuster-Roig[b] y Tania García-Sánchez[b]

[a]Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València (Camino de Vera, s/n, Valencia, España). Email: guieses@die.upv.es. Tlf.: 963877007 ext.75901

[b]Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València (Camino de Vera, s/n, Valencia, España)
[c]Instituto de Ingeniería Energética, Universitat Politècnica de València (Camino de Vera, s/n, Valencia, España)

How to cite: Guillermo Escrivá-Escrivá, Carlos Roldán-Blay, Daniel Dasí-Crespo, Carlos Roldán-Porta, Isidoro Segura-Heras, Vicente Fuster-Roig y Tania García-Sánchez. 2023. Experiencias en la utilización de materiales multimedia para facilitar la comprensión de los conceptos físicos básicos del área de la ingeniería eléctrica. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16549.

Abstract

Information and Communication Technologies (ICT) have become indispensable in the new hybrid educational model, which combines face-to-face teaching with online teaching. Both teachers and students must adapt and actively participate in the learning process to make the most of these technologies, which enable for greater accessibility and flexibility in education, improving personalization and collaborative learning. Specifically, this paper exposes experiences in the use of interactive multimedia materials to help students in the courses of "Circuit Theory" and "Electromagnetic experiments and their theoretical foundations" at the Higher Technical School of Industrial Engineers of the Universitat Politècnica de València, who have difficulty in understanding the basic concepts of those courses, which is reflected in poor performance in the evaluations. With the implementation of these new multimedia resources, the aim is to improve student motivation and facilitate the learning of each concept or methods explained in the courses. After implementation, it is shown that these activities significantly improve student performance, achieving positive results in terms of usefulness and ease of use for students.

Keywords: *ICT, virtual laboratory, instructional video, academic performance, assessment, usefulness.*

Resumen

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han vuelto indispensables en el nuevo modelo educativo híbrido, donde se combina la enseñanza presencial con la enseñanza online. Profesores y estudiantes deben adaptarse y participar activamente en el

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

proceso de aprendizaje para aprovechar el máximo estas tecnologías, las cuales permiten una mayor accesibilidad y flexibilidad en la educación, mejorando la personalización y la colaboración del aprendizaje . En concreto, en este trabajo expone diferentes experiencias en el uso de material multimedia interactivo para ayudar a los estudiantes de las asignaturas de "Teoría de Circuitos" y "Electromagnetic experiments and their theoretical foundations" de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universitat Politècnica de València, los cuales tienen dificultades para comprender los conceptos básicos de las asignaturas, lo que se refleja en los malos resultados que obtienen en las evaluaciones. Con la implementación de estos nuevos recursos multimedia se pretende mejorar la motivación del alumno y facilitar el aprendizaje de cada concepto o método explicado en las asignaturas. Tras su implementación, se muestra que dichas actividades mejoran significativamente el rendimiento de los estudiantes, obteniendo resultados positivos tanto en utilidad como en facilidad de uso por parte de los estudiantes.

Palabras clave: *TIC, laboratorio virtual, video didáctico, rendimiento académico, evaluación, utilidad.*

1. Introducción

Con el cierre de las escuelas y universidades en todo el mundo durante la pandemia del COVID 19, los docentes y estudiantes se vieron obligados a adaptarse rápidamente a la educación en línea y a utilizar herramientas y recursos tecnológicos para continuar con el proceso educativo (Packmohr, 2021). Si bien la tendencia global antes de la pandemia en la enseñanza superior ya se orientaba hacia los recursos digitales, las plataformas en línea, los sistemas de gestión de aprendizaje, los dispositivos móviles y las redes sociales, entre otros, tras la pandemia se convirtieron en herramientas indispensables. Por ello, teniendo en cuenta la digitalización del mundo y las nuevas necesidades de los estudiantes, se deben replantear y rediseñar los procedimientos y la forma de funcionar en la educación superior (Brink, 2020; Ruperez, 2022). En este nuevo escenario educativo, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han revolucionado la forma en que se imparte la enseñanza universitaria. Las TIC permiten una mayor accesibilidad y flexibilidad en la educación, mejorando la personalización y la colaboración en el aprendizaje, proporcionando oportunidades sin precedentes para la educación y el crecimiento personal y profesional de los estudiantes.

Dentro de este modelo de enseñanza híbrido, donde convive la enseñanza síncrona y asíncrona, se debe tener en cuenta tanto el papel del docente como del alumno. Por un lado, el docente debe integrar correctamente las TIC en la enseñanza. Los profesores deben tener habilidades y conocimientos para utilizar las tecnologías de manera efectiva y adaptarlas a las necesidades de sus estudiantes y objetivos de aprendizaje, para fomentar el desarrollo personal y profesional de los alumnos (Guseva, 2018). Por otro lado, el estudiante debe ser un agente activo en la integración de las TIC en la enseñanza, que debe conocer y utilizar de manera adecuada las TIC que se han seleccionado (López, 2019). Para ello es fundamental que participe de forma proactiva y autónoma para mejorar su aprendizaje y desarrollar sus habilidades y competencias.

En la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de la Universitat Politècnica de València (UPV), en concreto en el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) y en el Grado en Ingeniería de Organización Industrial (GIOI), se imparte la asignatura de Teoría de Circuitos (TC). Esta asignatura, impartida durante el segundo cuatrimestre del segundo curso de ambos grados, se ha convertido con los

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

años en una asignatura que muchos estudiantes ven como un obstáculo, pues les resulta realmente difícil aprobarla. El principal problema que se detecta en esta asignatura es que los estudiantes no llegan a dominar los conceptos explicados en un tema antes de pasar al siguiente, incluso en muchos casos, no llegan a dominarlos en todo el curso. La falta de comprensión de todos estos conceptos se aprecia fácilmente en los resultados de los tests de ambos parciales. Los alumnos realizan un test en cada uno de los dos exámenes parciales acerca de conceptos o ejemplos de aplicación sencillos. Cada test tiene 10 preguntas de opción múltiple con tres posibles respuestas. Solamente una es correcta. Las preguntas acertadas suman un punto y las erróneas restan 1/3 de punto. Las preguntas en blanco no puntúan. Se exige un mínimo de 2,5 puntos en cada test para aprobar la asignatura. A pesar de la sencillez de las cuestiones y de que los fallos solamente resten 1/3 en lugar de 1/2 (que sería lo correcto matemáticamente), los resultados son a menudo alarmantemente pobres. Por ejemplo, en GITI que hay un mayor número de alumnos, más de 300, en el curso 2021-2022 el porcentaje de alumnos suspendidos en el test del primer parcial ha sido del 62,58% y en el segundo parcial se ha obtenido un porcentaje de suspensos del 51,10% (mucho más reducido de lo usual que suele acercarse más al 70%). Sin embargo, en el año anterior, se obtuvieron resultados más típicos, con un 76,15% de suspensos en el test del primer parcial y un 69,6% de suspensos en el segundo. Con estas cifras queda claramente justificada la necesidad de actuar para conseguir involucrar un poco más al alumnado y que alcancen una mejor comprensión de los conceptos y métodos más importantes.

La situación descrita relativa al bajo nivel de conocimientos previos y la falta de motivación del alumnado ya ha sido reportada con anterioridad por miembros del equipo docente de la asignatura, como puede verse en (Escrivá, 2011). Además, se han comentado las ventajas del uso de las TIC en varias ocasiones, como por ejemplo (Escrivá, 2010; Roldán, 2017; Roldán, 2018).

Por otro lado, la asignatura optativa de GITI de la ETSII conocida como Electromagnetic experiments and their theoretical foundations (EEATTF) es también un entorno adecuado para la inclusión de las TIC. Dicha asignatura es impartida en el primer cuatrimestre del cuarto curso del grado. En ella se trabajan los conceptos básicos de la rama eléctrica durante muchas horas en el laboratorio. Si bien en dicha asignatura se busca una participación activa del alumnado, es necesario ofrecerle material de soporte que le permita mantener una actitud de interés, reflexionando y explorando con distintos materiales acerca de los distintos contenidos de la asignatura. Esta asignatura no cuenta con el gran bagaje de TC, ya que se ofertó por primera vez durante el curso 2021-2022. Por tanto, es una asignatura que se ha planteado desde cero teniendo en cuenta las TIC, y buscando siempre la mejora continua en su desarrollo.

Con la finalidad de implementar las TIC en estas asignaturas, se ha propuesto un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) para tratar de mejorar esta situación, titulado “Materiales multimedia para facilitar la comprensión de los conceptos físicos básicos del área de la ingeniería eléctrica”. Este proyecto ha sido aprobado por la Comisión de Evaluación y Seguimiento de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (CESPIME) obteniendo financiación para su implantación y difusión tras una evaluación positiva. El proyecto ha consistido en la elaboración de materiales didácticos con un cierto nivel de interactividad para fomentar la implicación del alumno, tratando de mejorar su motivación (Uukkivi, 2018) y facilitando el aprendizaje de cada concepto o método explicado en las asigntaruas. Se ha puesto especial atención en crear materiales variados para las asignaturas citadas y obtener diversas métricas del impacto de los mismos sobre el estudiantado.

2. Objetivos

Dada la situación descrita, es necesario actuar para evitar que los estudiantes encuentren más dificultad de la que en realidad hay en los contenidos de las asignaturas y que dichos conceptos básicos adquiridos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

ayuden al aprendizaje de otras asignaturas del área eléctrica. Por tanto, la finalidad de este trabajo es exponer los resultados de diferentes experiencias en el uso de materiales multimedia didácticos, con un cierto nivel de interactividad para fomentar la implicación del alumno. Con ello se pretende mejorar la motivación del alumnado y facilitar el aprendizaje de cada concepto o método explicado en la asignatura, que año tras año se detecta que los estudiantes no dominan en el momento adecuado. Además, estos materiales se han de encaminar adecuadamente para el trabajo de algunas competencias transversales como aplicación y pensamiento práctico, análisis y resolución de problemas, aprendizaje permanente o instrumental específica, ya que todas ellas están relacionadas con la resolución de problemas y/o el uso de métodos y recursos. Para alcanzar dicho objetivo, se realizarán una serie de vídeos y materiales similares por los profesores y los alumnos, lo que permitirá obtener el enfoque en la explicación de los dos grupos de personas.

A modo de resumen, los objetivos específicos de este proyecto son:

1. Aumentar la motivación del alumnado a través del uso de las TIC. Para ello se desarrollan materiales docentes interactivos de alta calidad, en forma de objetos de aprendizaje digitales como vídeos screencast y laboratorios virtuales, con el propósito de facilitar el aprendizaje de los conceptos fundamentales en el campo de la ingeniería eléctrica. Dichos conceptos suelen presentar más dificultad para los estudiantes de la asignatura de TC y EEATTF.
2. Aumentar el rendimiento del alumnado a través del uso de las TIC. Se pretende garantizar que gran parte del estudiantado domine los conceptos básicos de la asignatura en un plazo de tiempo que contribuya a aumentar el porcentaje de éxito (aumentar el número de estudiantes que superan el curso) de la asignatura. Para ello se plantean dos casos concretos:
    - Analizar circuitos en régimen permanente de corriente continua y en régimen estacionario senoidal.
    - Aplicar de forma adecuada los conceptos de electromagnetismo como fuerza electromotriz, campo magnético, flujo magnético, etc.

Como meta global, se pretende mejorar los resultados de los estudiantes en cada una de las pruebas en que se evalúen los conceptos tratados en los vídeos generados y los laboratorios virtuales, y evitar que se alcance el final de curso y la mayoría de estudiantes no dominen las primeras unidades didácticas, en las que se han explicado conceptos básicos que se utilizan a lo largo de todo el curso.

3. Desarrollo de la innovación

La literatura previa ha comprobado la utilidad y la aceptación de los materiales multimedia por parte de los estudiantes (Torres, 2014). En concreto, los vídeos resultan un elemento dinamizador de la clase, que aumenta la atención y la motivación del alumno (Guseva, 2018). Además, presenta la ventaja de que permite detener, rebobinar y ejecutar las grabaciones de vídeo, lo que resulta crucial para la realización de las actividades de los estudiantes, que se suelen llevar a cabo en un momento diferente al de la visualización real del vídeo (Moltó, 2014). Así mismo, los laboratorios virtuales permiten a los estudiantes poner en práctica sus conocimientos teóricos y experimentar cuantas veces lo requieran (Lara, 2022). Todo ello favorece el aprendizaje autónomo de manera asíncrona.

Para implementar dichos recursos en una asginatura existente, es necesario realizar una serie de tareas previas. Para ello se ha propuesto y se ha ejecutado en este proyecto de innovación y mejora educativa la siguiente metodología:

1. Reunión inicial del equipo docente participante para elaborar la lista de conceptos fundamentales que presentan resultados deficientes en los actos de evaluación con mayor frecuencia.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Análisis de la situación, detección de las deficiencias en el aprendizaje y posibilidades de mejora.
3. Elaboración de un listado de materiales a desarrollar que faciliten el aprendizaje de los conceptos planteados.
4. Elaboración de materiales didácticos multimedia para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de la asignatura de TC de GITI y GIOI y de la asignatura EEATTF de GITI.
5. Revisión de los materiales desarrollados por parte del equipo docente participante.
6. Publicación de los materiales desarrollados en Poliformat y realización de prueba/encuesta a los alumnos para valorar el impacto de los mismos.
7. Análisis de los resultados obtenidos y validación del material desarrollado.

Con los resultados obtenidos de las pruebas realizadas al alumnado, se pretende medir el impacto que los materiales multimedia desarrollados tienen en el aprendizaje. Para ello, en las experiencias desarrolladas en la asignatura de TC se ha decidido analizar los resultados de aquellos alumnos que participan en las experiencias antes y después de la visualización de un vídeo, teniendo una valoración más cuantitativa, acorde con la evaluación de la asignatura (que consiste en pruebas objetivas y resolución de problemas de respuesta abierta). Por otro lado, en las experiencias empleadas en la asignatura de EEATTF se ha realizado de forma anónima una encuesta de satisfacción a todos los alumnos participantes, para valorar su opinión acerca del impacto y la utilidad de estos nuevos recursos, lo que proporciona una valoración personal y más cualitativa, acorde también en la evaluación de la propia asignatura que consiste en trabajos y presentaciones.

Para futuros cursos, los materiales multimedia desarrollados formarán parte del conjunto de recursos disponibles para alcanzar los resultados de aprendizaje. Además, al tratarse de recursos didácticos en formato de objetos de aprendizaje, éstos están descontextualizados. Es decir, pueden ser empleados en cualquier asignatura de otro grado, para alcanzar los mismos resultados de aprendizaje.

3.1. Desarrollo de la innovación en la asignatura TC

Como se ha detallado anteriormente, esta asignatura es impartida en el segundo curso de GITI y GIOI, siendo considerada un obstáculo por la mayoría de los estudiantes. Tras analizar las dificultades que presentan la mayor parte de ellos para alcanzar los resultados de aprendizaje de las primeras unidades didácticas de la asignatura, se ha detectado que, a pesar de las respectivas sesiones de clase presencial, las clases prácticas en laboratorio, y el trabajo en casa, el alumno no llega a comprender correctamente la aplicación de las leyes de Kirchhoff, compuesta por:

- Identificación de los nudos y mallas de un circuito.
- Aplicación de la primera ley de Kirchoff a los nudos de un circuito respetando los signos de las intensidades entrantes y salientes.
- Aplicación de la segunda ley de Kirchoff a caminos cerrados de un circuito aplicando correctamente los criterios de signos.
- Sustitución de tensiones por intensidades y viceversa, mediante la ley de Ohm aplicando correctamente el criterio de signos.

Para mejorar el aprendizaje de estos concepctos, se ha preparado un sencillo vídeo llamado “Aplicación de la Segunda ley de Kirchhoff en un circuito eléctrico”, disponible en https://media.upv.es/player/?id=cedf9bd0-9561-11ec-8a6c-6b10746e17a9 que detalla los aspectos básicos de las leyes de Kirchhoff, así como su aplicación en un caso concreto. Posteriormente, se han elaborado

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

unas preguntas de opción múltiple para evaluar el aprendizaje de los conceptos y métodos mencionados. Estos materiales se utilizarán para evaluar al alumnado antes y después de trabajar con el vídeo elaborado.

Con la finalidad de comprobar la utilidad y la replicabilidad del uso de estos recursos, se realizará esta actividad en distintos grupos de los citados grados, utilizando el siguiente sistema:

1. Realización de una evaluación inicial, mostrada en la Fig. 1.
2. Realización de un trabajo supervisado por el profesor con los materiales didácticos.
3. Realización de una prueba posterior de evaluación, mostrada en la Fig. 2.

La segunda prueba tiene una complejidad ligeramente superior a la realizada previamente. Ambas pruebas se realizan mediante una batería de preguntas, donde cada alumno tiene unos datos de entrada diferentes. Estas actividades tienen una duración aproximada de 30 minutos. Con los resultados previos y posteriores se evaluará el impacto de este recurso en el aprendizaje.

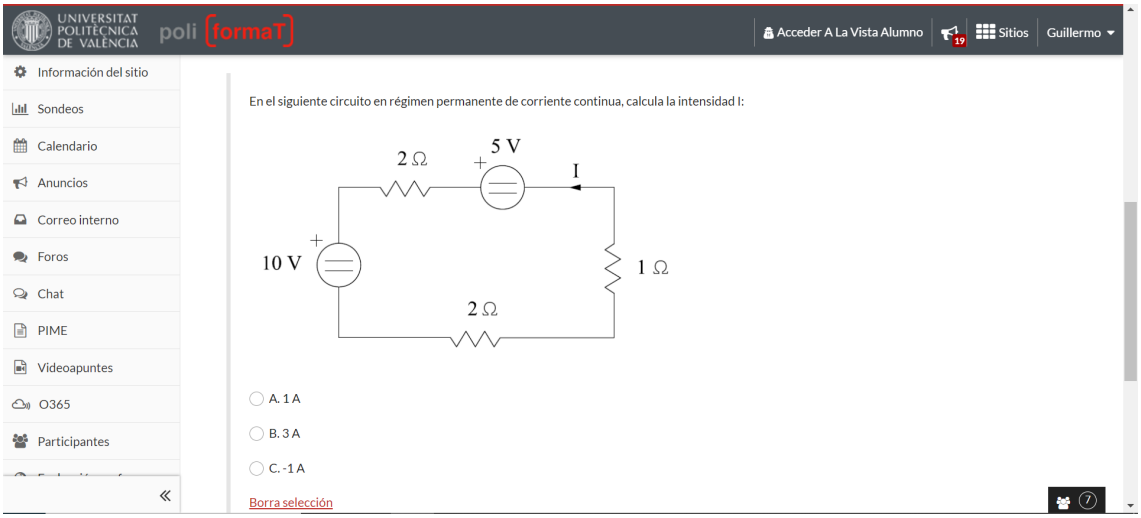


Fig. 1 Prueba de opción multiple a realizar por los alumnos de TC previamente a la visualización del video

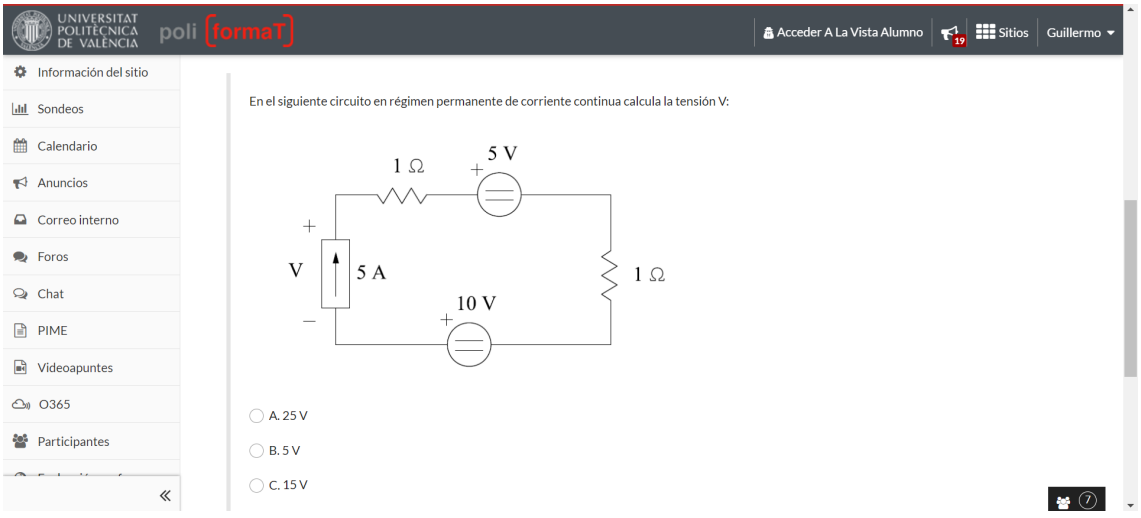


Fig. 2 Prueba de opción multiple a realizar por los alumnos de TC posteriormente a la visualización del video

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.2. Desarrollo de la innovación en la asigntarua EEATTF

La asignatura de EEATTF se imparte con carácter optativo durante el primer cuatrimestre del último curso de GITI únicamente. Si bien es una asignatura eminentemente práctica, donde los alumnos pueden experimentar por ellos mismos con los fenómenos electromagnéticos más básicos, durante el curso 2021-2022 se detectó que los aspectos que más dificultad les entrañan son:

- Representación fasorial de corrientes y voltajes en circuitos eléctricos en régimen estacionario senoidal.
- Interacción entre campos eléctricos y magnéticos. Comprensión del fenómeno eléctrico conocido como corrientes de Foucault.

Ambos conceptos conllevan una gran dificultad de comprensión por parte del alumno debido a que se trata de representaciones y fenómenos físicos poco intuitivos para el ser humano, pues requieres de una gran abstracción para su análisis.

Por un lado, para facilitar el aprendizaje relativo a la representación de los fasores de corriente y tensión en circuitos eléctricos en régimen estacionario senoidal, se ha creado un laboratorio virutal llamado "Fasores temporales y ondas senoidales" disponible en https://labmatlab.upv.es/eslabon/fasor2onda/. Este laboratorio virtual le permite al alumno interactuar y plantear de forma sencilla diferentes casos de estudio, donde se le muestran los fasores de corriente y tensión en función del caso introducido junto con la función senoidal que representan. Con ello, el alumno puede comprobar si su resolución es correcta y puede, de una forma rápida y sencilla, comprobar otros escenarios. En la Fig. 3 se muestra dicho laboratorio virtual.

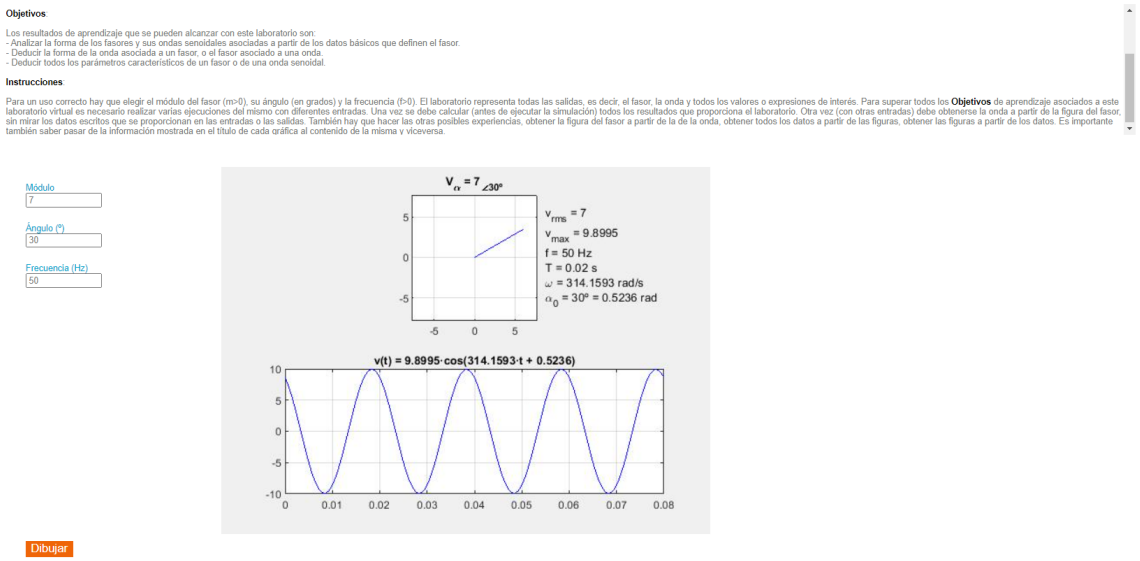


Fig. 3 Laboratorio virutal de fasores temporales y ondas senoidales

Por otro lado, para ayudar al alumnado a comprender el fenómeno de las corrientes de Foucault, se ha realizado el vídeo disponible en https://media.upv.es/player/?id=b6309de0-ccc0-11ed-b716-77ee466eb043 donde se detallan los aspectos teóricos y se muestran diferentes experiencias que el alumno puede replicar de forma sencilla. La Fig. 4 muestra un fragmento del recurso multimedia.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

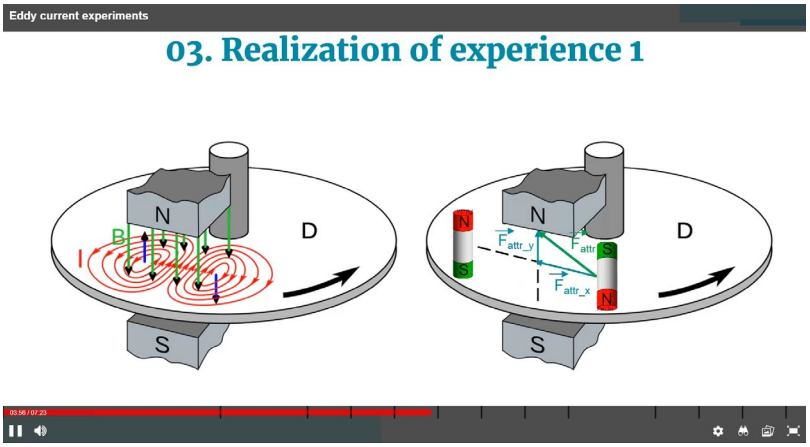


Fig. 4 Captura del video "Eddy current experiments"

Para comprobar la utilidad de ambos recursos se realizan las siguientes experiencias:

1. En el caso de los fasores, se realiza previamente una sesión presencial, donde se le explica al alumno los conocimientos básicos para la representación de fasores, y se plantea un ejercicio para resolver conjuntamente entre el docente y los alumnos en el aula. Posteriormente, se deja en manos del alumno, un ejercicio de mayor dificultad el cual debe realizar de forma no presencial. Para este segundo ejercicio ejercicio se le permite el uso del laboratorio virtual, con el cual puede comprobar los errores cometidos. Con ello, se pretende que el alumno sea capaz de representar correctamente los fasores y pueda consultar al profesor las dudas que le surgen en su correcta realización, asentando los conocimientos previos.
2. En el caso de las corrientes de Foucault, se realiza en primer lugar una sesión práctica donde el alumno puede realizar los ensayos y comprobar el efecto de las corrientes de Foucalt. Debido a que dicha sesión práctica es realizada a mediados de la asignatura, este vídeo se les facilita durante los últimos días de la asignatura. Con ello se pretende refrescar al alumno los conocimientos obtenidos, e incitar nuevas dudas que pudieron no surgirle durante la realización de la experiencia.

Finalmente, para conocer el impacto que estos recursos tienen en el alumno, se cumplimentan sendas encuestas de satisfacción con los materiales desarrollados. Estas pruebas se llevan a cabo en Poliformat, para facilitar la recogida y el tratamiento y análisis de los datos (que además son anónimos). En la Fig. 5 se muestra el modelo de encuesta que se ha realizado.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Fig. 5 Modelo de encuesta utilizada tras cada elemento de innovación.

4. Resultados obtenidos

En esta sección se muestran los resultados obtenidos mediante las actividades de innovación planteadas.

4.1. Resultados en la asignatura TC

En esta asignatura se ha desarrollado la experiencia de innovación lo antes posible para poder ejecutarla en un número de estudiantes lo más grande posible en dos cursos consecutivos. Los resultados del ejercicio de evaluación desarrollado antes y después de visualizar el vídeo se muestran en las Fig. 6 - Fig. 8.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

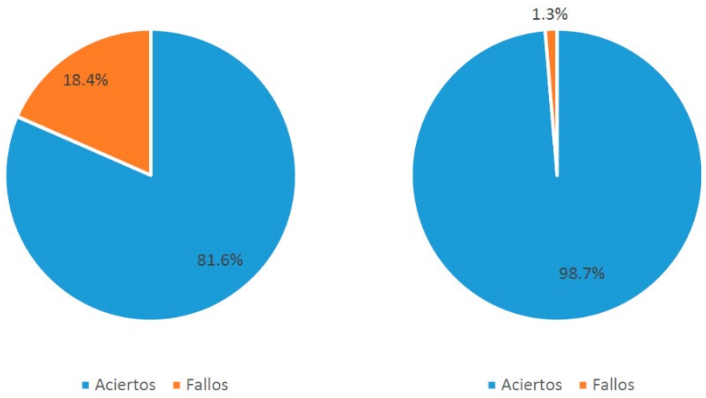


Fig. 6 Resultados de evaluación previa (izquierda) y posterior (derecha) en GITI en 2022, con 76 participantes.

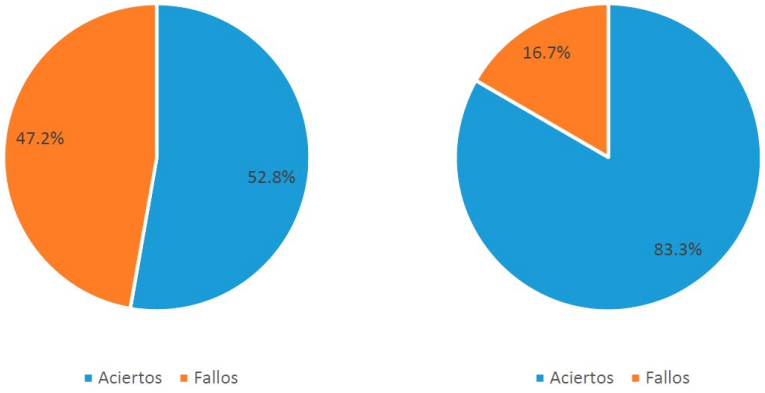


Fig. 7 Resultados de evaluación previa (izquierda) y posterior (derecha) en GIOI en 2023, con 36 participantes.

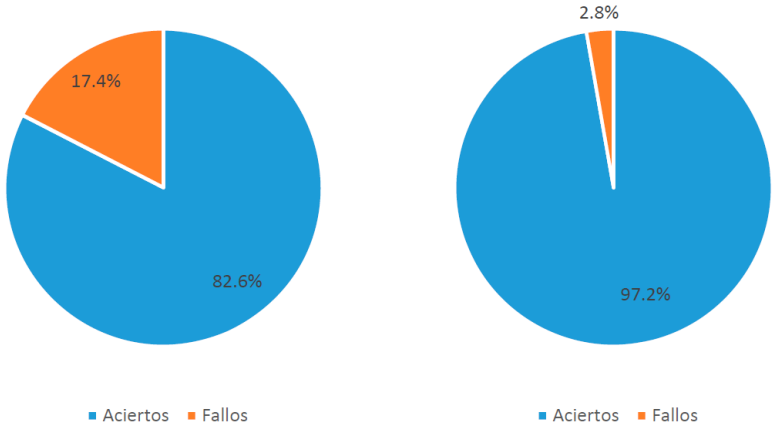


Fig. 8 Resultados de evaluación previa (izquierda) y posterior (derecha) en GITI en 2023, con 77 participantes.

Como se observa, existe una mejora sustancial en los resultados, con un porcentaje de aciertos un 20% superior tras la visualización del vídeo. Esta experiencia demuestra que un breve recurso didáctico puede ayudar a aclarar un concepto de forma fiable. Del total de 189 alumnos participantes, 37 han mejorado sus resultados y solo 1 ha empeorado. El resto han mantenido su nota entre ambos ejercicios. Estos números validan la eficacia de la experiencia llevada a cabo.

Dado que la experiencia se ha centrado en una parte específica de un tema en la que se producían numerosos errores, el impacto en la calificación global no se espera que sea significativo todavía. Para lograr un

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

resultado con un claro impacto global, será necesario extender la experiencia hasta cubrir buena parte del temario. No obstante, a modo de validación, se ha analizado estadísticamente la cuestión del examen que está directamente relacionada con el concepto trabajado en esta experiencia, en un examen anterior al proyecto y en el del curso actual. Los resultados se muestran en la Fig. 9.

Como se observa en esta figura, el software de análisis de calificaciones de la UPV muestra los resultados (aciertos, fallos y abstenciones) en esa pregunta considerando dos grupos de estudiantes, consistentes en el percentil 20 de las mejores y peores calificaciones del examen. Este análisis permite comprobar si alguna pregunta ha resultado discriminatoria. En la Fig. 9 (a) se observa que entre los mejores estudiantes había un 76.7% de aciertos en la cuestión relacionada con esta experiencia antes de su implantación, mientras que en el presente curso, el porcentaje de aciertos ha sido de un 96.7%. Por otro lado, entre los estudiantes con calificaciones más bajas, se observa que antes de implantar esta experiencia, el porcentaje de aciertos era de un 9.3% y en el curso actual, este valor ha ascendido a un 63.2%. Este resultado es muy esperanzador como validación de la experiencia, por lo que en años próximos se seguirá trabajando en esta línea, con nuevos materiales para el trabajo de otros aspectos que entrañan una dificultad notable para el estudiantado.

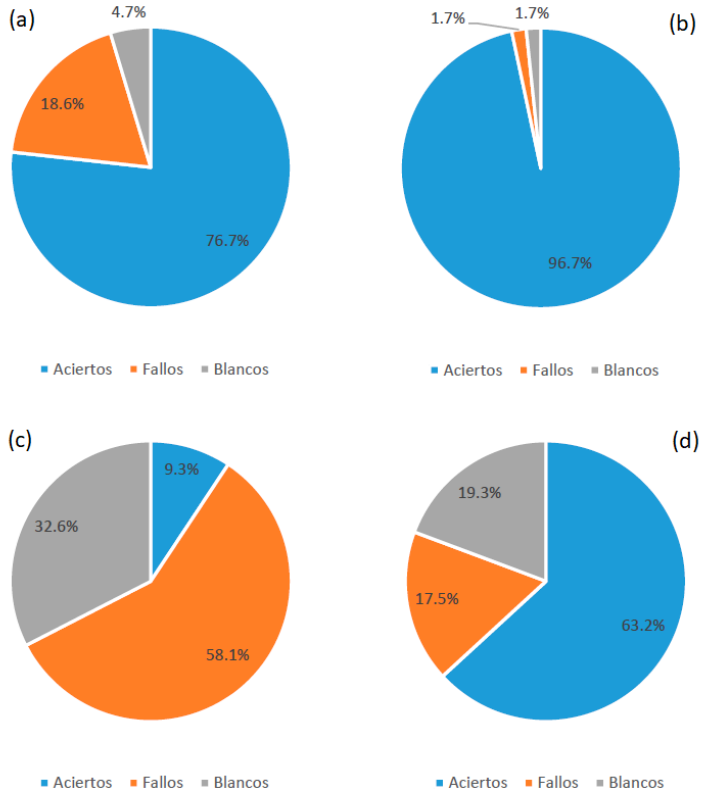


Fig.9 Resultados de evaluación anterior al proyecto (izquierda) y posterior (derecha) en GITI, analizando el percentil 20 de estudiantado con mayor puntuación (arriba) y con menor puntuación (abajo).

4.2. Resultados en la asignatura EEATTF

En esta asignatura, se han obtenido opiniones de los estudiantes durante el primer año y se ha decidido elaborar dos materiales diferentes para el segundo año. El laboratorio virtual sobre fasores ha permitido a los estudiantes trabajar y mejorar su comprensión sobre esta herramienta matemática para representar magnitudes en régimen estacionario senoidal. El vídeo sobre las corrientes de Foucault ha permitido repasar

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

el concepto, observarlo mediante experiencias sencillas, desperar cierto interés y afianzar el aprendizaje antes del examen de la asignatura.

Para poder valorar la experiencia del alumnado se ha elaborado la encuesta mostrada en la Fig. 5. Los colores mostrados en la Fig. 5 corresponden a 4 dimensiones diferentes, las cuales son:

- Facilidad de uso del material elaborado.
- Utilidad de la experiencia.
- Capacidad del material para despertar nuevas inquietudes y ampliar conocimientos en el alumnado.
- Inconvenientes del material (trabajo excesivo, dificultad…).

Cabe destacar que los colores mostrados en la Fig. 5 solo se han añadido para mostrar la clasificación realizada. En la encuesta original, no se utilizaba ningún distintivo entre preguntas. Los resultados de dichas encuestas se muestran en la Fig. 10.

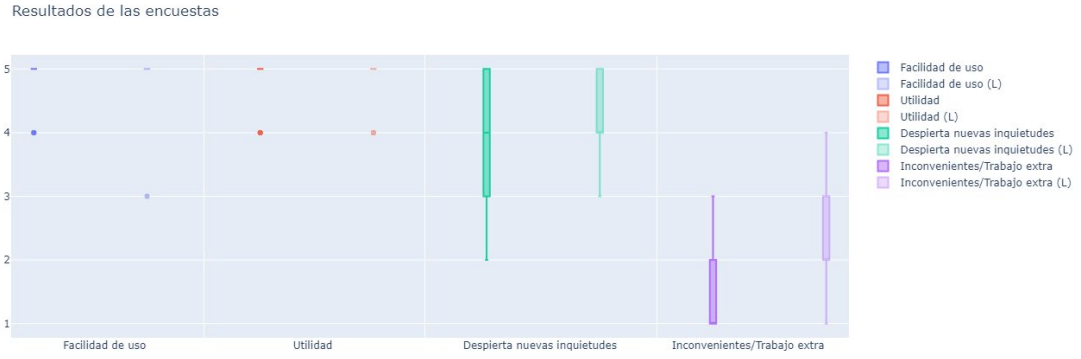


Fig. 10 Resultados de encuestas del vídeo en la serie oscura y el laboratorio virtual (L) en la serie clara.

De estos resultados cabe destacar que los materiales han sido bien valorados por los estudiantes en las tres dimensiones principales (sencillez, utilidad y capacidad para despertar curiosidad). En cuanto a los inconvenientes, la valoración ha sido notablemente reducida, lo cual es bueno.

Es importante recalcar diversas buenas prácticas llevadas a cabo en estas encuestas para reforzar los resultados y la validez de los mismos:

- Duración reducida
- Formato sencillo
- Preguntas de control
- Dimensiones a evaluar mezcladas en la encuesta
- Anonimidad

Todo ello ha contribuido a obtener respuestas con mayor sinceridad y fiabilidad.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha planteado la incorporación de recursos multimedia en las asignaturas de TC y EEATTF en la ETSII de la UPV, donde los estudiantes presentan dificultades para comprender los conceptos y métodos más importantes de las asignatura. Para lograr este objetivo, se propone una metodología que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

incluye la reunión del equipo docente, el análisis de la situación y la elaboración de los materiales que faciliten el aprendizaje y la comprensión de los conceptos físicos básicos del área de la ingeniería eléctrica.

En la experiencia realizada en la asignatura de TC han participado un total de 188 estudiantes de los grados de GITI y GIOI. En esta experiencia, se ha realizado un ejercicio previo al trabajo con los materiales didácticos desarrollados. Tras visualizar el video y realizar una prueba de similar dificultad, el porcentaje de aciertos es un 20% superior. Esta experiencia demuestra que un breve recurso didáctico puede ayudar a aclarar un concepto de forma fiable en etapas básicas de la ingeniería (Justo, 2021). Esto se puede comprobar también en los resultados de las pruebas parciales, donde la mejora ha sido de un 20% más de aciertos entre el percentil 20 de mejores estudiantes y de un 54% más de aciertos entre el percentil 20 de estudiantes con peores calificaciones.

En la experiencia realizada en la asignatura de EEATTF se ha desarrollado un laboratorio virtual sobre fasores que ha permitido a los estudiantes trabajar y mejorar su comprensión sobre esta herramienta matemática para representar magnitudes en régimen estacionario senoidal. Por otro lado, se ha realizado un vídeo sobre las corrientes de Foucault que ha permitido repasar el concepto, observarlo mediante experiencias sencillas, desperar cierto interés y afianzar el aprendizaje antes del examen de la asignatura. Para poder valorar estas experiencias se ha elaborado una encuesta, de la cual se ha obtenido que los materiales han sido bien valorados por los estudiantes en las tres dimensiones principales (sencillez, utilidad y capacidad para despertar curiosidad). Resultados que también se han podido ver en experiencias similares realizadas en otras universidades (Guerrero, 2023).

Finalmente, estos recursos multimedia se pueden transferir a otras asignaturas del área de la ingeniería eléctrica, tales como máquinas eléctricas y tecnología eléctrica, y pueden aplicarse en cursos de cualquier nivel (grado o máster) para facilitar la comprensión de los conceptos fundamentales y las leyes involucradas en los fenómenos a estudiar. Por otro lado, al tratar en los vídeos los conceptos básicos del área de ingeniería eléctrica, también pueden ser útiles para otras titulaciones de electrónica, telecomunicaciones, arquitectura, etc. La metodología propuesta en este proyecto fomenta la participación del alumnado, permitiendo profundizar en la analítica del aprendizaje y crear materiales de utilidad para cursos posteriores.

6. Referencias

Packmohr, S., & Brink, H. (2021, July). Comparing Pre-and Intra-Covid-19 students' perception of the digitalization of higher education institutions. In 7th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'21) (pp. 719-726). Editorial Universitat Politècnica de València. http://dx.doi.org/10.4995/HEAd21.2021.13044

Brink, H., Packmohr, S., & Vogelsang, K. (2020). The digitalization of universities from a students' perspective. In 6th international conference on higher education advances (HEAd'20) (pp. 967-974). Universitat Politècnica de València. http://dx.doi.org/10.4995/HEAd20.2020.11181

Rupérez, M. J., & Pedrosa, A. M. (2022). On the presentation of academic works in blended learning environments. In INTED2022 Proceedings (pp. 4280-4283). IATED. https://doi.org/10.21125/inted.2022.1154

Guseva, Y., & Kauppinen, T. (2018). Learning in the era of online vídeos: How to improve teachers' competencies of producing educational vídeos. In International Conference on Higher Education Advances. http://dx.doi.org/10.4995/HEAD18.2018.8096

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

López-Quintero, J. L., Pontes-Pedrajas, A., & Varo-Martínez, M. (2019). Las TIC en la enseñanza científico-técnica hispanoamericana: Una revisión bibliográfica. Digital Education Review, 229-243. https://doi.org/10.1344/der.2019.35.229-243

Escrivá-Escrivá, Guillermo (2011). Paradojas de la implementación española del EEES en la docencia de teoría de circuitos. EN XIX Jornadas Internacionales Universitarias de Tecnología Educativa (JUTE 2011). (1 - 13). Sevilla, España.

Escrivá-Escrivá, G. (2010). Uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la docencia de teoría de circuitos: la pizarra y el papel. EN XVIII Jornadas Internacionales Universitarias de Tecnología Educativa (JUTE 2010): Didáctica de los contenidos 2.0. (1 - 9). Gandía, España: Universidad de Valencia.

Roldán-Blay, C., & Pérez-Sánchez, M. (2017). Laboratorio virtual como herramienta para comprender el funcionamiento de las líneas de alta tensión. Modelling in Science Education and Learning, 10(2), 95-106. http://dx.doi.org/10.4995/msel.2017.5902

Roldán-Blay, Carlos; Escrivá-Escrivá, Guillermo; Fuster Roig, Vicente Luis; Segura Heras, Isidoro; Roldán-Porta, Carlos (2018). Utilización de vídeos screencast para la mejora del aprendizaje de teoría de circuitos en grados de ingeniería. EN XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (CUIEET 2018) . (394 - 405). Gijón, Spain: Universidad de Oviedo.

Uukkivi, A., & Labanova, O. (2018, May). How we have motivated students in sciences. In 4th International Conference on Higher Education Advances (pp. 769-776). http://dx.doi.org/10.4995/HEAd18.2018.8082

Torres-Ramírez, M., García-Domingo, B., Aguilera, J., & De La Casa, J. (2014). Vídeo-sharing educational tool applied to the teaching in renewable energy subjects. Computers & Education, 73, 160-177. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.12.014

Moltó, G., Monserrat del Río, J. F., Fita Fernández, I. C., & Fita, A. (2014). Experiencias Tecnológicas de Soporte al Blended Learning en un Contexto Multidisciplinar. Jornadas de Innovación Educativa y docencia en Red de la Universitat Politècnica de València, 54-68. http://hdl.handle.net/10251/66235

Lara Ramírez, L. E., Pérez Vega, M. I., Villalobos Gutiérrez, P. T., Villa-Cruz, V., Orozco López, J. O., & López Reyes, L. J. (2022). Uso de laboratorios virtuales como estrategia didáctica para el aprendizaje activo. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6(1), 4211-4223. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1794

Justo-López, A. C., Aguilar-Salinas, W. E., de las Fuentes-Lara, M., & Astorga-Vargas, M. A. (2021). Uso de videos educativos en la materia de programación durante la etapa básica de ingeniería. Formación universitaria, 14(6), 51-64. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000600051

Guerrero Torres, Y. G. (2023). Uso del aula virtual y el aprendizaje autónomo de los estudiantes de ingeniería eléctrica, universidad pública 2022. https://hdl.handle.net/20.500.12692/111920

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16557

Estrés percibido por el alumnado de enfermería. Estrategias de sensibilización en la comunidad educativa

Pedro García-Martínez[a], Eva María Sosa-Palanca[b], Pablo García-Molina[c], Pablo Buck Sainz-Rozas[d], Francisco Javier González-Blázquez[e], Silvia Trujillo-Barberá[f], Jesús Castro-Calvo[g]

[a]Escuela Universitaria de Enfermería de la Fe. Adscrita a la Universidad de Valencia (España). garcia_pedmarb@gva.es

[b]Escuela Universitaria de Enfermería de la Fe. Adscrita a la Universidad de Valencia (España). sosa_eva@gva.es

[c]Departamento de Enfermería. Facultad de Enfermería y Podología, Universidad de Valencia (España) pablo.garcia-molina@uv.es

[d]Departamento de Enfermería. Facultad de Enfermería y Podología, Universidad de Valencia (España) pablo.buck@uv.es

[e]Universidad Europea de Valencia franciscojavier.gonzalez2@universidadeuropea.es

[f]Universidad Europea de Valencia silvia.trujillo@universidadeuropea.es

[g]Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológicos. Facultad de Psicología. Universidad de Valencia. jesus.castro@uv.es

How to cite: Pedro García-Martínez, Eva María Sosa-Palanca, Pablo García-Molina, Pablo Buck Sainz-Rozas, Francisco Javier González-Blázquez, Silvia Trujillo-Barberá y Jesús Castro-Calvo. 2023. Estrés percibido por el alumnado de enfermería. Estrategias de sensibilización en la comunidad educativa de la Comunicación. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16557.

Abstract

The emotional discomfort perceived by the students needs to be identified and evaluated as a way to improve the emotional well-being and health of the university community. The objective of this experience was to sensitize the university community about the need to promote the emotional well-being of our students, as well as to identify the level of stress perceived in the students of the Escuela Universitaria de Enfermería de la Fe (Valencia) and to analyze the relationship between stress with the sense of coherence, manageability, comprehensibility and significance among the students. The experience has focused on participation in a descriptive and analytical research project on the stress perceived by the students and its relationship with the sense of coherence, with a subsequent return of the results to the educational community. The results identified a greater perceived stress in the first and second years and a sense of coherence that did not increase significantly with the years of teaching experience. Lastly, the creation of a space for participation made it possible to learn about the reality of the emotional well-being of the students, to sensitize the entire community about this problem and to jointly seek solutions with the participation of the entire educational community.

Keywords: *Emotional Well-Being, Perceived Stress, Sense of Coherence, Nursing*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

El malestar emocional percibido por el alumnado requiere ser identificado y evaluado como una vía para mejorar el bienestar emocional y la salud de la comunidad universitaria. El objetivo de esta experiencia era sensibilizar a la comunidad universitaria sobre la necesidad de promover el bienestar emocional de nuestro alumnado, así como identificar el nivel de estrés percibido en el estudiantado de la Escuela de Enfermería de la Fe (Valencia) y analizar la relación del estrés con el sentido de coherencia, manejabilidad, comprensibilidad y significancia entre el alumnado. La experiencia se ha centrado en la participación en un proyecto de investigación descriptivo y analítico sobre el estrés percibido por el alumnado y su relación con el sentido de coherencia, con una posterior devolución de los resultados a la comunidad educativa. En los resultados se identificaba un mayor estrés percibido en primer y segundo curso y un sentido de coherencia que no aumentaba significativamente con los años de experiencia docente. Por último, la creación de un espacio de participación permitió conocer la realidad del bienestar emocional del alumnado, sensibilizar a toda la comunidad sobre este problema y buscar de forma conjunta soluciones participadas por toda la comunidad educativa.

Palabras clave: *Bienestar emocional, estrés percibido, sentido de coherencia, enfermería.*

Introducción

La etapa universitaria es un periodo vital en el que la persona se somete a desafíos personales y académicos, así como a exigencias económicas, sociales y emocionales que provocan una gran inestabilidad emocional. Debido a esta situación, la Red Española de Universidades Promotoras de Salud ha publicado un documento de consenso sobre la salud y el bienestar emocional en la universidades (Red Española de Universidades Promotoras de salud [REUPS], 2022) y en él afirma que es importante ser conscientes de que puede existir el problema relacionado con el bienestar emocional, para poder afrontarlo. Además, se aboga por desarrollar acciones o actividades que se puedan evaluar para conocer su nivel de eficacia.

En el curso 2021/2022, un estudio realizado en la Escuela Universitaria de Enfermería de la Fe (Valencia) reveló un alto nivel de estrés percibido en el alumnado de 2º curso. Este nivel de estrés fue asociado por las alumnas con un exceso de carga de trabajo en su formación (García-Martínez, Saus-Ortega, Celda-Belinchón, Buck Sainz-Rozas, Balaguer-Lopez y García-Molina, 2021). Este malestar emocional ha sido objetivado en otros estudiantes españoles, en los que un tercio presentaban niveles de ansiedad moderada (Lozano y Herrera-Gutiérrez, 2013). Esta ansiedad y estrés se ha asociado tanto a la necesidad de alcanzar logros académicos, como a los cambios de domicilio o la independencia familiar y económica que han de afrontar los estudiantes. Por último, la negativa a reconocer el temor al fracaso en los estudios ha dificultado las demandas de ayuda y ha aumentado la sensación de angustia entre el alumnado (Harris, 2019).

El equipo investigador, ante esta necesidad identificada en la población, decide realizar un proceso de investigación para constatar esta realidad en la población de estudiantes de enfermería de la Escuela Universitaria de Enfermería de la Fe (Valencia). Además, Los investigadores consideran fundamental la sensibilización de todo el equipo docente ante dicha situación de estrés en el grupo de estudiantes de segundo curso, ya que en la comunicación inicial de la percepción de sobrecarga de trabajo por parte del alumnado no afrontó como una necesidad de cambio general y cada docente valoró los resultados del

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

estudio de manera personal e independiente. Con esta sensibilización se pretende crear un diálogo entre docentes y alumnado que permita encontrar soluciones conjuntas y consensuadas. Esta intervención se enmarca en el consenso de la REUPS (2022), que señala la promoción del bienestar emocional en la comunidad universitaria como una de las estrategias para mejorar la salud del alumnado. Entre las intervenciones preventivas se señalan el manejo del estrés, la toma de decisiones y la resolución de problemas como iniciativas que facilitarían el afrontamiento de los desafíos y exigencias de la vida académica, produciendo una mejora de la salud de la comunidad universitaria (World Health Organization [WHO], 1993)

El modelo salutogénico propone indagar en los propios recursos de las personas y la comunidad para encontrar las herramientas que les permitan afrontar las situaciones que provocan estrés o malestar emocional (Mittelmark, 2022). Las estrategias para afrontar los estresores vitales mediante herramientas afectivas, cognitivas e instrumentales forman parte del sentido de coherencia o sentido que le dan las personas a los momentos de estrés que han de afrontar (Eriksson y Linström, 2005; Mittelmark, 2022).

El sentido de coherencia puede objetivarse mediante la escala SOC-13 (Antonosky, 1987). Esta escala presenta un modelo multifactorial que diferencia tres componentes del sentido de coherencia: comprensibilidad, manejabilidad y significancia. La comprensibilidad hace referencia a la capacidad de entender de forma racional la situación que afronta la persona. La manejabilidad indica la utilidad percibida de los recursos y habilidades, ya sean personales o del entorno, de los que dispone para afrontar la situación de estrés. Y la significancia es el sentido que otorga la persona a la situación de estrés que está viviendo, identificándola como un reto o como una carga (Eriksson y Mittelmark, 2017). El sentido de coherencia irá aumentando con el afrontamiento y resolución de las situaciones de estrés, creando una relación inversa entre ambas situaciones: la repetición de estresores similares hará más consciente a la persona de los recursos que posee para afrontarlos y disminuirá el nivel de estrés que le provoca dicha vivencia.

Por tanto, como indica el modelo salutogénico, el éxito en el proceso educativo no se vincula sólo con el proceso educativo en sí, sino que tiene relación con rasgos de personalidad, recursos cognitivos o estrategias de afrontamiento adquiridas, que pueden actuar como factores protectores contra el estrés (Lahti, Hätönen y Välimäki, 2014; García-Izquierdo, Ríos-Risquez, Carrillo-García y Sabuco-Tebar, 2017). Así mismo, la falta de estos recursos afecta y afectará a la vida personal y profesional del estudiantado (Lee, Kim y Park, 2017), aumentando sus niveles de estrés.

Objetivos

Siguiendo las recomendaciones del documento de consenso de la REUPS (REUPS, 2022), nos proponemos como objetivo principal de este proyecto: sensibilizar a la comunidad universitaria sobre la necesidad de promover el bienestar emocional del alumnado. Y como objetivos secundarios se plantean: identificar el nivel de estrés percibido en el estudiantado de la Escuela de Enfermería de la Fe (Valencia) y analizar la relación del estrés con el sentido de coherencia, manejabilidad, comprensibilidad y significancia entre el alumnado.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Desarrollo de la innovación

La intervención se plantea en línea con las propuestas de un grupo de promoción de la salud creado en el curso 2021/22, en la asignatura de Enfermería Comunitaria de 2º curso. El grupo estaba formado por 8 alumnas y dos profesores, la participación era libre y no existía límite de participantes. El grupo se reunía una vez al mes para debatir problemas que consideraban importantes para el alumnado y poder trasladar las conclusiones a los representantes tanto de estudiantes como del profesorado.

Entre los temas trabajados se encontraba el malestar emocional sentido por el alumnado y que los participantes relacionaron con el exceso de trabajo, la distancia temporal entre los conocimientos teóricos (1º y 2º) y las habilidades prácticas (3º y 4º), así como otros problemas de comunicación y representatividad. Esta necesidad derivó en la realización de un estudio para objetivar el nivel de estrés y sentido de coherencia en el grupo de 2º curso 2021/22 y al compartir el elevado nivel de estrés mostrado (García-Martínez, 2022) se observó la necesidad de ampliar el estudio a todo el alumnado en el curso 2022/23.

El proyecto actual, presentado en los organismos participativos de la escuela, fue bien acogido tanto por profesionales como por el alumnado y consistió en la planificación y desarrollo de un estudio transversal observacional y analítico realizado sobre el total de la población de estudiantes de la Escuela Universitaria de Enfermería de la Fe (Valencia), con la posterior devolución de resultados a toda la comunidad. La calendarización de las actividades se muestra en el gráfico 1.

Gráfico 1: Calendario de trabajo

Septiembre 2022	Octubre 2022	Noviembre y diciembre 2022	Enero 2023	Febrero 2023	Marzo 2023
Presentación de la propuesta de estudio en órganos de participación					
Preparación de la documentación y presentación al comité ético de investigaciones docentes					
	Difusión de la información entre alumnado y acuerdo para el realización del estudio				
			Recogida de datos		
			Tabulación y análisis de datos		
				Presentación de datos y reuniones de reflexión para buscar soluciones	

El grupo motor estuvo formado por dos profesores y cuatro alumnas. El proyecto se comunicó en reunión de claustro en septiembre del 2022, para facilitar el conocimiento de objetivos y acciones a desarrollar por parte del grupo investigador. Se solicitó ayuda a los docentes para la recogida de datos en las distintas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

asignaturas. Y finalmente se preparó el documento para presentar al Comité Ético de Investigación Docente de la Escuela Universitaria de Enfermería de la Fe (Valencia), que fue aprobado en octubre.

Durante los meses de octubre a diciembre, el alumnado se encargó de difundir la información del proyecto entre sus iguales, solicitando cuál sería el momento más adecuado para la recogida de datos. Las representantes del alumnado nos trasladaron que el momento de máxima asistencia en aula sería en periodo de evaluación y que no había compromiso de colaboración en otro momento. Se trasladó la información al equipo docente y hubo consenso en ceder unos minutos antes del examen para la cumplimentación de un cuestionario sociodemográfico y las escalas de estrés percibido (PSS14) y sentido de coherencia (SOC13) que se utilizarían en el estudio.

La recogida de información se realizó en enero del 2023 en los minutos previos a los exámenes de Sociología, género y salud (1º), Enfermería comunitaria (2º), Ética y legislación profesional (3º) e Introducción a la investigación en la disciplina enfermera (4º). Esta recogida de datos permitió la participación de 10 de los 12 docentes que forman el claustro de la Escuela de Enfermería, de 4 docentes colaboradores externos y 2 representantes del personal administrativo.

El análisis de los resultados se realizó en febrero del 2023 y fue coordinado con dos profesionales externas a la Escuela de Enfermería y que fueron las encargadas de devolver los datos a la comunidad universitaria.

Con los resultados obtenidos se convocó una reunión en marzo, de carácter voluntario y participativo, para plantear y planificar posibles intervenciones en el próximo curso.

Resultados

De las 251 alumnas matriculadas en la Escuela de Enfermería, participaron 227 en el estudio descriptivo, distribuidas como sigue: 62 alumnas de primero, 61 de segundo, 48 de tercero y 56 de cuarto. De las 24 personas no participantes, 11 no cumplimentaron el consentimiento informado, 4 no devolvieron las herramientas debidamente cumplimentadas y 9 no se presentaron a la prueba de evaluación.

La edad media de las participantes estuvo definida dentro del rango entre los 20.4 años de media en segundo curso y los 24.5 años en cuarto curso.

Los datos descriptivos para las variables de estrés, sentido de coherencia, comprensibilidad, manejabilidad y significancia y el análisis mediante ANOVA de la comparación de los cuatro cursos se recogen en la tabla 1. De este análisis destacaban las diferencias significativas en la manejabilidad y el estrés percibido. El análisis posterior mediante la prueba de Bonferroni nos mostró que la diferencia significativa de estrés se producía entre los cursos de segundo y tercero ($p=0.046$) y segundo y cuarto ($p<0.001$). Identificándose el momento de mayor estrés en el segundo curso (PSS14=32.6+/-8.5) y el mínimo en cuarto (25.75+/-8.47). Si bien el sentido de coherencia no mostró diferencias significativas, la manejabilidad ($p=0.041$) sólo presentó diferencias significativas en la comparativa de primero y cuarto ($p=0.037$), con una puntuación de 15.44 y 17.39 respectivamente.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Descripción y análisis de las variables

Variables	**Primero**	**Segundo**	**Tercer**	**Cuarto**	
	X (DS)	X (DS)	X (DS)	X (DS)	P[a]
Edad	21.18 (7.48)	20.40 (3.74)	22.02 (5.32)	24.49 (8.78)	.011*
SOC13	57.10(10.65)	59.47 (10.72)	59.04 (9.86)	61.22 (10.13)	.214
Comprensibilidad	20.05 (5.61)	20.93 (5.50)	20.83 (4.54)	21.68 (4.89)	.424
Manejabilidad	15.44 (3.56)	16.85 (3.99)	16.73 (3.35)	17.39 (3.96)	.041*
Significancia	21.61 (4.21)	21.69 (3.44)	21.48 (3.49)	22.15 (3.61)	.808
PSS14	30.32 (7.89)	32.16 (8.50)	27.81 (8.70)	25.75 (8.47)	<.001*

X: media; DS: Desviación estándar; [a]: Análisis de varianza para comparación de muestras independientes. * Valor significativo para ANOVA ($p < 0.05$)

El estudio correlacional entre estrés y sentido de coherencia, comprensibilidad, manejabilidad y significancia es significativo para todas las variables ($p<0.001$), mostrando una relación inversa entre el estrés percibido y el resto de variables.

Los resultados de estrés mostrados por nuestra población fueron superiores a otros estudios realizados con estudiantes de la universidad de Castilla La Mancha (Onieva-Zafra, Fernández-Muñoz, Fernández-Martínez, García-Sánchez, Abreu-Sánchez y Parra-Fernández, 2020) que mostraban un PSS14 de 20.71+/-3.89. Y se destacó que se observaban unas cifras de estrés preocupante en nuestras estudiantes de primer y segundo curso.

Los resultados de Sentido de Coherencia de nuestra población eran similares a los presentados en estudiantes de la universidad de León, con cifras de 59.73 (Fernández-Martínez, López-Alonso, Marqués-Sánchez, Martínez-Fernández, Sánchez-Valdeón, y Liébana-Presa, 2019), levemente superiores a los mostrados por estudiantes de Valencia, con 56.38 en el SOC13, manejabilidad de 16.45, comprensibilidad de 19.27 y significancia de 20.65 (Colomer-Pérez, Paredes-Carbonell, Sarabia-Cobo y Gea-Caballero, 2019) e inferiores a las cifras presentadas en el SOC13 del estudio de Reverté-Villarroya et al. (2021) con resultados de 66 puntos. Por otro lado, se presentaron los resultados de un estudio con más de 1500 estudiantes que habían mostrado cifras de SOC13 de 52.77, comprensibilidad de 16.58, manejabilidad de 14.39 y significancia de 17.55, siendo todas las variables inferiores a nuestro estudio.

Las profesionales encargadas de la devolución de los datos resaltaron que nuestras estudiantes presentaban un nivel de estrés alto, focalizado en los dos primeros cursos y aunque el sentido de coherencia era alto desde los primeros cursos, este aspecto no parece facilitar la adaptación al estrés. Además se desatacó que la exposición a los estresores propios del entorno universitario, repetitivos y sistemáticos, no habían promovido un cambio significativo en las variables de comprensibilidad y significancia que sería esperable según el modelo teórico salutogénico (Mittelmark, 2022)

Tras la presentación de los datos en reunión de trabajo con el equipo docente se observó un gran interés ante la situación de estrés observada, por lo que se solicitó la participación de los docentes en cuatro grupos de trabajo, distribuidos por cursos, y en el que participaron 4 profesores, 8 alumnas y un miembro del equipo investigador. Durante dos sesiones de trabajo de 50 minutos de duración se plantearon aquellas situaciones que provocaban aumento del estrés entre el alumnado, coincidiendo con las ya identificadas en el curso anterior: exceso de trabajo, la distancia temporal entre los conocimientos teóricos (1º y 2º) y las habilidades prácticas (3º y 4º), así como otros problemas de comunicación y representatividad. Los problemas de sobrecarga de trabajo y distancia temporal fueron destacados principalmente por el alumnado de 1º y 2º curso; y las dificultades de comunicación y representatividad en la Escuela de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Enfermería fueron destacadas por el alumnado de 2º y 3º. El grupo de 4º curso mostró mayor distancia ante esta situación y sus causas de estrés se centraron más en las salidas laborales y la necesidad de formación ante ellas. En la última fase de las sesiones de trabajo conjunto se propusieron posibles soluciones dirigidas a la disminución del estrés del alumnado. Destacar que entre las acciones propuestas, se encuentra la revisión de la carga de trabajos solicitados al alumnado de primer y segundo curso, que se hará formal en las reuniones de coordinación docente de mayo del 2023. Además se propuso una intervención mediante un proceso de tutorización entre iguales, que ya ha mostrado grandes beneficios en el control de estrés, sentido de pertenencia institucional, mejor acceso a la información, mayor éxito académico, conexiones sociales y desarrollo de habilidades de afrontamiento (Glaser, Hall y Halperin, 2006), dirigida a mejorar la comprensibilidad y la significancia. Finalmente se planteó la creación de un grupo de trabajo con representación del alumnado y los docentes que permita hacer un seguimiento de estas acciones, además de colaborar con la sesión informativa de salidas laborales para enfermería que se desarrolla anualmente en la Escuela Universitaria de Enfermería de la Fe.

Entre las limitaciones del estudio se encuentra el haber utilizado el periodo de evaluación para valorar el estrés, por lo que para confirmar los datos de estrés en periodos lectivos normalizados se haría necesario hacer una segunda valoración de este parámetro.

Conclusiones

Se ha objetivado un alto nivel de estrés en el alumnado de la Escuela de Enfermería, siendo mayor en el alumnado de segundo y primer curso, respectivamente.

Se ha identificado una relación inversa entre el estrés percibido y el sentido de coherencia, comprensibilidad, manejabilidad y significancia presentado por el alumnado.

La estrategia participativa en el proyecto de investigación ha sensibilizado al equipo docente de la situación de malestar emocional y alto nivel de estrés que estaba sufriendo el alumnado de la Escuela Universitaria de Enfermería de la Fe, llevando a la creación de un grupo de trabajo conjunto que supervise las acciones propuestas y dirigidas al bienestar emocional del alumnado.

Los resultados obtenidos en este estudio serán utilizados en intervenciones dirigidas a mejorar el bienestar emocional del alumnado, favoreciendo un mayor control del estrés. Si las intervenciones se dirigen a los factores modificables identificados serán más eficientes y podrán mantenerse como intervenciones de carácter estructural en la Escuela de Enfermería de la Fe.

Referencias

Antonovsky, A. (1987). *Unraveling the mystery of health. How people manage stress and stay well*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Colomer-Pérez, N., Paredes-Carbonell, J. J., Sarabia-Cobo, C., & Gea-Caballero, V. (2019). *Sense of coherence, academic performance and professional vocation in Certified Nursing Assistant students*. Nurse Education Today, 79, 8–13. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2019.05.004

Eriksson, M., & Lindström, B. (2005). *Validity of Antonovsky's sense of coherence scale: a systematic review*. Journal of Epidemiology & Community Health, 59(6), 460-466.

Eriksson, M., & Mittelmark, M. B. (2016). *The Sense of Coherence and Its Measurement*. En M. B. Mittelmark (Eds.) et. al., The Handbook of Salutogenesis. (pp. 97–106). Springer.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Fernández-Martínez, E., López-Alonso, A. I., Marqués-Sánchez, P., Martínez-Fernández, M. C., Sánchez-Valdeón, L., & Liébana-Presa, C. (2019). *Emotional intelligence, sense of coherence, engagement and coping: A cross-sectional study of university students' health*. Sustainability, 11(24), 6953.

García-Izquierdo, M., Ríos-Risquez, M. I., Carrillo-García, C., & Sabuco-Tebar, E. D. L. Á. (2017). *The moderating role of resilience in the relationship between academic burnout and the perception of psychological health in nursing students*. Educational Psychology, 1-12.

García-Martínez, P., Saus-Ortega, C, Celda-Belinchón, L., Buck Sainz-Rozas, P., Balaguer-López, E. & García-Molina, P. (2022). *Entender el sentido de coherencia y el estrés del alumnado en periodo de exámenes*. Libro de resúmenes. Foro FECIES.

Glaser, N., Hall, R., & Halperin, S. (2006). *Students supporting students: The effects of peer mentoring on the experiences of first year university students*. Journal of the Australia and New Zealand Student Services Association, 27(1), 4

Harris A. (2019). *Finding Our Way: Mental Health and Moving From School to Further and Higher Education.* Centre for Mental Health.

Lahti, M., Hätönen, H., & Välimäki, M. (2014). *Impact of e-learning on nurses' and student nurses knowledge, skills, and satisfaction: a systematic review and meta-analysis*. International Journal of Nursing Studies, 51(1), 136-149.

Lee, Y. E., Kim, E., & Park, S. Y. (2017). *Effect of Self-Esteem, Emotional Intelligence and Psychological Well-Being on Resilience in Nursing Students*. Child Health Nursing Research, 23(3), 385-393.

Lozano Polo, A. y Herrera-Gutiérrez, E. (Coords.) (2013). *Estudio de factores relacionados con la salud en el alumnado universitario. Proyecto de Universidad Saludable de la Universidad de Murcia.* Servicio de Promoción y Educación para la Salud, Dirección General de Salud Pública, Consejería de Sanidad y Política Social, Región de Murcia - Oficina de Universidad Saludable REUS-UMU, Universidad de Murcia. http://www.um.es/documents/4856678/4856958/Estudio-factores-relacionados-salud-alumnado-Universidad-Murcia-2013.pdf/40071b5f-107a-43c0-873e-99b35ad6bbf2

Mittelmark, M. B., Bauer, G. F., Vaandrager, L., Pelikan, J. M., Sagy, S., Eriksson, M., Lindström, B., & Meier Magistretti, C. (Eds.). (2022). *The Handbook of Salutogenesis*. (2nd ed.). Springer.

Onieva-Zafra, M. D., Fernández-Muñoz, J. J., Fernández-Martínez, E., García-Sánchez, F. J., Abreu-Sánchez, A., & Parra-Fernández, M. L. (2020). *Anxiety, perceived stress and coping strategies in nursing students: a cross-sectional, correlational, descriptive study*. BMC medical education, 20(1), 370. https://doi.org/10.1186/s12909-020-02294-z

Red de Universidades Promotoras de Salud (REUPS) (2022). *Documento de consenso sobre la salud y el bienestar emocional en las universidades.* *https://www.unisaludables.es/media/docs/CONSE/Documento_Consenso_Salud_y_Bienestar_Emocional_en_las_Universidades__FINAL.pdf*

Reverté-Villarroya, S., Ortega, L., Lavedán, A., Masot, O., Burjalés-Martí, M. D., Ballester-Ferrando, D., Fuentes-Pumarola, C., & Botigué, T. (2021). *The influence of COVID-19 on the mental health of final-year nursing students: comparing the situation before and during the pandemic*.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

International Journal of Mental Health Nursing, 30(3), 694–702. https://doi.org/10.1111/inm.12827

Serrano-Gómez, D., Velasco-González, V., Alconero-Camarero, A. R., González-López, J. R., Antonín-Martín, M., Borras-Santos, A., Edo-Gual, M., Gea-Caballero, V., Gómez-Urquiza, J. L., Meneses-Monroy, A., Montaña-Peironcely, M., & Sarabia-Cobo, C. (2022). COVID-19 Infection among Nursing Students in Spain: The Risk Perception, Perceived Risk Factors, Coping Style, Preventive Knowledge of the Disease and Sense of Coherence as Psychological Predictor Variables: A Cross Sectional Survey. Nursing reports (Pavia, Italy), 12(3), 661–673. https://doi.org/10.3390/nursrep12030066

World Health Organization, WHO (1993). *Life Skills Education for Children and Adolescents in Schools: Introduction and Guidelines to Facilitate the Development and Implementation of Life Skills Programmes.* *https://apps.who.int/iris/handle/10665/63552*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13-14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16559

Guia digital de oportunidades de desarrollo del talento en la universidad

Digital guide to talent development opportunities in universities

Paloma Merello[a], Antonio Barbera[b], Rubén Porcuna-Enguix[c] y Maria Pilar Herce[d]
[a]Universidad de Valencia – Departamento de Contabilidad, Valencia España (paloma.merelloa@uv.es)
[b]Universidad de Valencia – Departamento de Contabilidad, Valencia España (antonio.barbera@uv.es)
[c]Universidad de Valencia – Departamento de Contabilidad, Valencia España (ruben.porcuna@uv.es)
[d]Universidad de Valencia – Departament de Psicologia Evolutiva i de l'Educació, Valencia (maria.p.herce@uv.es)

How to cite: Merello, Paloma, Barbera, Antonio, Porcuna-Enguix, Rubén y Herce-Palomares, Maria Pilar. 2023. Guia digital de oportunidades del desarrollo del talento en la universidad. En libro de actas: *En libro de actas: IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Valencia, 13 - 14 de julio de 2023.*
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16559

Abstract

The LOMLOE includes giftedness among the Specific Educational Support Needs (NEAEs in Spanish) in the compulsory educational levels and its attention is recognized by other international organizations in pursuit of cultivating its potential (CESE Opinion approved by the European Parliament). In the university context, and under the United Nations 2030 agenda, it is established as a priority to guarantee inclusive, equitable and quality education and promote learning opportunities for all students (SDG 4). However, there are few and incipient initiatives in Spain aimed at providing specific attention to the giftedness at the university system. Despite the fact that the university articulates programs and systems for the promotion of talent within its functions and objectives, students need guidance for accessing to these opportunities that are especially important for gifted students who wish to promote and enrich their personal, academic and professional carreer. This work describes the specific task of desining a digital guide that allows students to know, access and make use of the talent development opportunities offered by the University of Valencia.

Keywords: *talent development, opportunities, equity, digital guide, giftedness, talent.*

Resumen

La LOMLOE incluye la alta capacidad intelectual entre las Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAEs) en los niveles educativos de enseñanzas obligatorias y su atención es reconocida por otros organismos internacionales en pos de cultivar su potencial (Dictamen del CESE aprobado por el Parlamento Europeo). En el contexto universitario, y bajo la agenda 2030 de las Naciones Unidas, se establece como prioridad garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover las oportunidades de aprendizaje para todo el alumnado (ODS 4). Sin embargo, son escasas e incipientes las iniciativas en el territorio nacional encaminadas a dar una respuesta a este alumnado

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

dentro del sistema universitario. Pese a que la universidad articula programas y sistemas para la promoción del talento dentro de sus funciones y objetivos, el alumnado necesita guía y orientación para el conocimiento y acceso a estas oportunidades que son especialmente importantes para aquellos con altas capacidades que desean impulsar y enriquecer su trayectoria personal, académica y profesional. Este trabajo describe la tarea específica de articular una guía digital que permita al alumnado con altas capacidades conocer, acceder y hacer uso de las oportunidades de desarrollo del talento que ofrece la Universitat de Valencia.

Palabras clave: *desarrollo del talento, oportunidades, equidad, guía digital, altas capacidades.*

1. Introducción

Dado que la alta capacidad intelectual, de aquí en adelante ACI, es un constructo psicológico (Pfeiffer, 2015) necesita de aproximaciones conceptuales para su definición. Dai (2018a, 2018b) presenta el avance teórico del constructo desde tres paradigmas: el paradigma esencialista, el paradigma del desarrollo y el paradigma contextual. El constructo ha evolucionado desde una perspectiva unidimensional centrada en el cociente intelectual hasta llegar a una concepción multidimensional que redirige el foco hacia los factores determinantes para el despliegue de trayectorias exitosas de desarrollo del talento (Subotnik et al., 2011; Dai, 2017), tanto a nivel endógeno (factores personales psicológicos cognitivos y no cognitivos) como a nivel exógeno (oportunidades del entorno).

Subotnik et al. (2011, p.7) definen las altas capacidades como "la manifestación del rendimiento que se encuentra claramente en el extremo superior de la distribución en un dominio de talento específico, incluso en relación con otros individuos de alto nivel de funcionamiento en ese dominio". La literatura del desarrollo del talento propone el análisis de los factores clave que permiten la evolución a lo largo de un continuo de cuatro fases que inician con el potencial, pasando a la competencia, la pericia y finalizando en el logro transformacional o eminencia (Preckel et al, 2020).

Tomando esta y otras definiciones similares (Dai, 2017; Ziegler, 2005) como concepciones complejas del concepto de ACI debemos resaltar que las aptitudes cognitivas son necesarias, pero no suficientes para que el individuo evolucione siguiendo una trayectoria de desarrollo del talento exitosa. De esta manera, resulta indispensable que el sistema educativo brinde las oportunidades y que el individuo se encuentre en disposición de aprovecharlas apoyándose en otras variables psicosociales, que son maleables y precisan ser deliberadamente promovidas.

La Agenda 2030 de las Naciones Unidas articula el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 4 que persigue alcanzar una educación de calidad e insta a garantizar una educación inclusiva, equitativa y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

La universidad efectúa el servicio público de la educación superior y, entre otros, la Ley de Universidades pretende actuar como un marco normativo que contribuya a unos mayores niveles de excelencia y, como objetivo irrenunciable, establece la mejora de la calidad del sistema universitario en su conjunto. Así, se justifica que el desarrollo del talento debe formar parte del aprovechamiento social del capital humano y ocupar una posición esencial dentro de los objetivos y competencias de las instituciones públicas de educación y, en este caso, en las funciones propias de la universidad, como son la educación y la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

investigación, garantizando la formación de profesionales y académicos de alto nivel que ayudarán a dar respuesta a los retos sociales y tecnológicos del futuro.

En las etapas de educación obligatoria, el alumnado con ACI queda comprendido dentro del grupo de estudiantado con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE) cuya detección precoz y atención temprana y específica se encuentran establecidas entre los principios generales de la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE) y su desarrollo legislativo. De esta manera, podemos afirmar que la ACI constituye un factor de diversidad que precisa de una respuesta educativa específica.

La literatura sobre la educación del alumnado con ACI ha venido concentrando gran parte de sus esfuerzos al comienzo del proceso de desarrollo del talento. De la misma manera, las iniciativas y programas para la intervención educativa de la ACI se centran principalmente en el potencial y en convertir el potencial en competencia y la conversión de la competencia en pericia se considera más allá del ámbito de la atención educativa del alumnado con ACI (Worrell et al., 2021).

A nivel nacional son escasas, pero existentes, las iniciativas promovidas y desarrolladas en el ámbito universitario encaminadas a proporcionar orientación al alumnado con altas capacidades intelectuales de las enseñanzas obligatorias (Mentorac, Comparte-ULL, Mentoriment, y otras iniciativas de mentoría universitaria para estudiantes pre-universitarios).

A nivel internacional, son numerosas las universidades que articulan programas de aceleración o entrada prematura en el sistema universitario. En ese contexto, se ha demostrado que una adecuada tutorización y acogida por parte de la institución en programas específicamente diseñados para ellos, así como la generación y contacto con grupos de iguales es muy beneficiosa para su adaptación a la universidad y la toma de decisiones con confianza y seguridad (Noble y Childers, 2008). Estas conclusiones son extensibles al paso por la enseñanza superior del alumnado con ACI en el territorio nacional y a quienes no han sido flexibilizados (avanzar un curso o más en relación con su edad cronológica), ya que Schuur et al. (2021) concluyeron que los estudiantes acelerados no diferían mucho en los dominios de las características socioemocionales de sus compañeros sin ACI y no acelerados con ACI.

Teniendo en cuenta las limitaciones de infradetección que las cifras del Ministerio de Educación arrojan cada año y considerando que la universidad ya provee de oportunidades relevantes para el desarrollo del talento, es un imperativo que el alumnado con altas capacidades sea guiado y orientado para el acceso a la mismas, así como pueda disponer de nuevos recursos para avanzar satisfactoriamente en sus trayectorias del talento.

Concretamente, este proyecto pretende facilitar una guía centralizada de oportunidades de desarrollo del talento e implementar las acciones necesarias para que el estudiantado con ACI pueda elaborar un itinerario académico óptimo aprovechando al máximo las opciones curriculares y extracurriculares que brinda la universidad.

2. Objetivo y plan de actuación

El objetivo principal de este trabajo es el de difundir entre el alumnado las oportunidades de desarrollo del talento que ofrece la Universitat de València. Bajo este objetivo, el proyecto en el que se enmarca pretende contribuir a la transparencia y mejora en el acceso del estudiantado a las oportunidades que se ofertan en el seno de la comunidad universitaria centralizando en una única fuente la amplia oferta

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

existente y facilitando su acceso, independientemente de condiciones de género o diversidad social, económica y funcional.

Bajo este objetivo, se especifica la acción de elaborar una guía digital con las oportunidades de desarrollo del talento de la UV. Esta acción pretende centralizar las oportunidades de desarrollo del talento que ofrece la Universitat de València a los miembros de la comunidad estudiantil para que las personas identificadas con un elevado potencial cognitivo puedan beneficiarse de ellas. Además, esta guía aumentará la transparencia de la oferta y la equidad en el acceso a las oportunidades ya que la guía será pública y de acceso a todo el alumnado.

Para ello se concreta el siguiente plan de trabajo:

- Tarea 1. Definición operativa de las oportunidades de desarrollo del talento, en línea con el marco teórico del desarrollo del talento (Preckel et al., 2020).
- Tarea 2. Identificación de las fuentes de la Universitat de València que proporcionan oportunidades para promover el talento de sus estudiantes.
- Tarea 3. Búsqueda y selección de las fuentes y oportunidades que ofrece la UV para promover el talento.
- Tarea 4. Elaboración de una guía digital de oportunidades de desarrollo del talento que incluya filtros, variables de búsqueda, convocatorias públicas y privadas, etc.
- Tarea 5. Difusión de la guía entre la comunidad universitaria
- Tarea 6. Valoración de su uso por el alumnado de alta capacidad intelectual.

3. Revisión de la literatura sobre entornos de aprendizaje digitales.

En la actualidad, las referencias que abordan el desarrollo de guías digitales o marcos de orientación para crear entornos de aprendizaje de calidad tiene cada vez más presencia, especialmente cuando van dirigidas a alumnado universitario (Belfer y Gallagher, 2020; Kaya y Baturay, 2020; García y Conde, 2020; Saavedra y Sánchez, 2020; García y Gómez, 2021; Haghani et al., 2021; Köppe et al, 2021). Estos documentos y estudios ofrecen recomendaciones y directrices para la creación de entornos de aprendizaje efectivos, utilizando tecnologías y estrategias de enseñanza y aprendizaje adecuadas que nos pueden servir de orientación para la elaboración de una guía útil, amigable y eficiente en su propósito. Además, algunos de estos marcos también abordan la evaluación y mejora continua de la calidad en la enseñanza y el aprendizaje en entornos universitarios.

En particular, Belfer y Gallagher (2020) proporcionan una guía para el diseño de ambientes de aprendizaje híbridos en la enseñanza de Economía, basado en principios de diseño instruccional. Los autores presentan un marco que considera los objetivos de aprendizaje, estudiantes, recursos y tecnologías disponibles. El artículo proporciona recomendaciones específicas para la implementación de ambientes de aprendizaje híbridos. Por otro lado, Kaya y Baturay (2020) describen el desarrollo y validación de una escala de preparación para el e-learning en las universidades, y se encontró que es una herramienta útil para identificar las barreras y facilitadores del aprendizaje en línea en el contexto universitario. Por ello, en García y Conde (2020), se remarca la importancia de una planificación cuidadosa, la selección de tecnologías adecuadas, la comunicación efectiva y la gestión eficiente del tiempo para el éxito de la educación virtual en la educación superior.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En Saavedra y Sánchez (2020), los autores presentan una guía de observación para la evaluación de entornos virtuales de aprendizaje en el ámbito universitario, que incluye 27 ítems organizados en cuatro dimensiones: organización y estructura del entorno virtual, interacción y comunicación, diseño instruccional y evaluación del aprendizaje. En ella señalan la importancia de evaluar la calidad de los entornos virtuales de aprendizaje en el contexto universitario, para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. García y Gómez (2021) también destacan su relevancia indicando que las guías digitales son un recurso para la enseñanza universitaria y la necesidad de diseñarlas y evaluarlas de manera efectiva para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Mas recientemente, Haghani et al. (2021) revisan la literatura existente sobre la satisfacción de los estudiantes y los instructores en entornos virtuales de aprendizaje y presentan un marco que considera los factores clave que afectan la satisfacción, incluyendo la calidad de la instrucción, la interacción social y la facilidad de uso de la tecnología.

Como vemos, la adaptación al cambio tecnológico y las consecuencias que ello puede tener sobre su impacto en el alumnado, es uno de los principales problemas del profesorado no nativo digital. Esto se manifestó de forma evidente durante el confinamiento impuesto a nivel mundial por la pandemia del COVID-19 en la que el profesorado se tuvo que enfrentar sin periodo de adaptación al entorno tecnológico y dar respuestas a un alumnado nativo digital muy demandante de ellas. Por ello, no resulta extraño que una de las principales conclusiones que extrajo el alumnado de este periodo era que, entre otros aspectos, había mucho margen de mejora en las habilidades digitales del profesorado y en la comunicación entre universidad y alumnado (Tejedor et al., 2020). Estos nuevos contextos están dando forma a la manera en la que los estudiantes crean, descubren y evalúan críticamente el contenido digital (Alexander et al., 2017).

En este sentido, entre las dificultades del profesorado no nativo digital está elaborar entornos de aprendizaje de calidad en los que la tecnología sea utilizada de forma racional para multiplicar todos sus beneficios, y no como la panacea que, por sí sola, responda a la demanda de entornos de aprendizaje auténticos e interativos de los estudiante de educación superior (Burton et al., 2015). Se trata de adaptarse a los nuevos roles del alumnado en su relación con el profesorado, donde se garantiza el trabajo autónomo y se promueva una actitud proactiva (Rensburg, 2018). Todo ello se traduce en más dificultades para la creación de entornos de aprendizaje de calidad, actualizados, completos y que nutran a los alumnos de herramientas para cubrir sus intereses y desarrollar al máximo sus capacidades.

Un ejemplo alentador son los respositorios digitales que, en la actualidad, permiten al alumnado disponer de un acceso abierto a publicaciones científicas on line y otro tipo de materiales académicos de forma gratuita. Entre ellos, podemos destacar: Europe PubMed Central (2.600.000 ítems disponibles), Smithsonian/NASA Astrophysics Data System (1.500.000), CiteSeerX (1.180.000) Arxic.org e-Print Archive (757.000) y ERIC (667.000) como los cinco repositorios digitales más importantes según la 15th edición del ranking que anualmente elabora Google Scholar (actualizado a Febrero de 2023 https://scholar.google.com). A nivel nacional, encontramos entre los 100 primeros a UPCommons Universitat Politécnica de Cataluña (92.400), RiuNet Repositorio Institucional Universidad Politécnica de Valencia (76.400), la Universitat Autónoma de Barcelona Dipòsit de Documents (55.700), Repositorio Institucional Universidad de Valladolid (43.800) y Universidad Complutense de Madrid e-prints (41.900); quedando el RODERIC Repositori de Contingut Lliure Universitat de Valencia en el puesto 121 con 35.800 ítems disponibles (https://repositories.webometrics.info).

Además, el alumnado dispone de otros repositorios digitales de material docente como MERLOT con casi 200.000 miembros registrados y más de 100.000 recursos (ítems) de aprendizaje disponibles en materias como comportamiento organizativo, recursos humanos o dirección de operaciones, entre otros.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Estos repositorios y otras herramientas académicas similares ponen al alcance del alumnado una gran cantidad de recursos educativos. No obstante, Pinto et al., 2015 se interesaron por evaluar la calidad de estos y otros recursos educativos electrónicos a través de una serie de indicadores de calidad (calidad del contenido, objetivos de aprendizaje, feedback, usabilidad, motivación, accesibilidad, requerimientos técnicos, propiedad intelectual y efectividad). Anteriormente, Leacock and Nesbit (2007) ya presentaron investigaciones y prácticas relevantes sobre estas nueve dimensiones de calidad y describen cómo se puede interpretar cada dimensión para evaluar los recursos de aprendizaje multimedia. Recientemente, Bertossi et al., 2022 indagaron en la literatura previa sobre la utilización de instrumentos de evaluación de calidad concluyendo que el modelo de la norma de la Agencia Española de Normalización UNE-71362 de Calidad de los materiales educativos digitales verifica los requisitos de selección.

En este artículo enfocamos los criterios de calidad vinculados específicamente a los objetos de aprendizaje multimedia, que combinan texto, imágenes y otros medios y que están destinados a ser reutilizados en entornos educativos (Parrish, 2004). Por ello, como remarcan Leacock and Nesbit (2007), se necesitan instrumentos de evaluación diseñados concretamente para estos recursos digitales. Además, hay que tener en cuenta que, frecuentemente, el diseño de materiales didácticos multimedia no se basa en investigaciones relevantes en psicología y educación (Nesbit et al., 2006) lo que supone un déficit para los entornos de aprendizaje de calidad, hacia donde debería enfocarse la creación de este contenido educativo.

Por todo ello, para desarrollar guías digitales o marcos de orientación académica es necesario considerar su accesibilidad, criterios de organización del contenido y los instrumentos de evaluación que corroboren su uso efectivo. En este sentido, Mancho et al., 2021 elaboran una guía para evaluar los materiales didácticos generados por los docentes según su tipología y concluyen que dicha evaluación debe tener en cuenta el valor educativo, la accesibilidad, los aspectos de propiedad intelectual, la correcta interrelación de los diferentes formatos en los que se presenta, la calidad técnica y su usabilidad.

En línea con el marco europeo para la competencia digital del profesorado, la finalidad de este ámbito es compartir experiencias de docentes que utilicen, de manera creativa e innovadora, recursos tecnológicos y desarrollen entornos de aprendizaje y comunidades de práctica que permitan al estudiante desenvolverse en un entorno social auténtico: entornos multimedia de aprendizaje colaborativo, redes sociales, feedback automatizado, tutores inteligentes o la realidad aumentada, entre otros.

Por lo que respecta al feedback automatizado, para utilitzarlo de manera efectiva, es importante proporcionar retroalimentación inmediata, personalizada y reflexiva, utilizar múltiples formas de feedback y fomentarla también entre compañeros (Zhou, 2020; Luo et al., 2021). Estudios recientes como Puente-Díaz y Gómez-Sánchez (2021), Tondello et al., (2021) o Zhang et al. (2021) sugieren que el feedback personalizado y gamificado puede mejorar el rendimiento de los estudiantes, la retención del conocimiento y la motivación para aprender.

Por otro lado, los tutores inteligentes son una forma más avanzada de retroalimentación y una herramienta valiosa para crear entornos de aprendizaje de calidad, ya que pueden proporcionar retroalimentación y asesoramiento personalizado a los estudiantes para ayudarles a mejorar su aprendizaje (Huang y Chen, 2020; Rasheed y Arshad, 2021). Además, pueden adaptar su retroalimentación en función de las necesidades de cada estudiante y proporcionar recursos adicionales para ayudarles a mejorar. Investigaciones como González-Vélez y Bokhove (2021), Hacioglu-Yildirim y Baki (2021) y Reinoso-Gordo y Parra-González (2021) analizan su impacto sobre la enseñanza en contabilidad y la gestión

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

empresarial. Sus resultados ponen de manifiesto que esta herramienta también mejora el rendimiento del alumnado, su retención del conocimiento, su satisfacción y los resultados de aprendizaje.

La realidad aumentada supone un paso más allá en este ámbito, pudiendo ser una herramienta muy útil para crear entornos de aprendizaje de calidad con los alumnos universitarios, ya que permite agregar información digital a la realidad física y enriquecer la experiencia de aprendizaje (Lee y Co, 2020; Gianni et al., 2021). Estudios recientes como Mazzone y Mazzù (2020), Dieringer et al (2021) o Karwowski y Kryvinska (2021), entre otros, exploran el uso de la realidad aumentada en logística, el comercio electrónico, la educación financiera, la experiencia de marca y la evaluación de la sostenibilidad en la cadena de suministro. Los resultados sugieren que la realidad aumentada puede mejorar la eficiencia y la eficacia en la realización de tareas, aumentar la retención del conocimiento, mejorar la experiencia del usuario y ayudar a tomar decisiones más informadas. En particular, ello se puede conseguir a través de:

- Aplicaciones de realidad aumentada que permitan visualizar modelos 3D de objetos, animaciones y videos interactivos para explicar conceptos complejos de manera más efectiva.
- Crear experiencias en laboratorios virtuales que permitan interactuar con objetos y herramientas de manera segura y sin restricciones de tiempo, sin tener que estar físicamente en el laboratorio.
- Proporcionar información adicional sobre un tema específico, por ejemplo, apuntando con sus dispositivos móviles a un objeto o imagen específica y recibir información de su historia o su función en un proceso.
- Crear actividades interactivas en el aula. Por ejemplo, para encontrar objetos escondidos en el campus universitario y aprender sobre su historia o relevancia para la universidad.
- Crear mapas virtuales del campus universitario y ayudar a los estudiantes a navegar y encontrar su camino alrededor del campus.

En este contexto no podemos hacer caso omiso a ChatGPT (Generative Pre-trained Transformer) que ya ha evolucionado hasta la cuarta versión (ChatGPT4). Se trata de una red neuronal desarrollada por la empresa OpenAI que utiliza el aprendizaje profundo mediante inteligencia artifical para generar texto que se asemeja al lenguaje natural (Radford et al., 2019). Como modelo de lenguaje, está diseñado para procesar y comprender el lenguaje humano, lo que le permite responder preguntas, realizar tareas y conversar de manera similar a como lo haría una persona (Brown et al, 2021). Su última versión ha sido mejorada para ser más precisa en la comprensión del contexto y el significado de las palabras y frases, lo que le permite generar respuestas más precisas y relevantes a preguntas y solicitudes de información. Esta aplicación puede ser utilizada para generar ideas de negocio, crear historias de ficción, proponer nuevos productos o servicios, dar soluciones a problemas complejos o crear imágenes a partir de texto y viceversa, entre otras. Por ello, no resulta extraño que haya sido la aplicación más rápida de la historia en alcanzar los 100 millones de usuarios activos el pasado més de enero (https://www.forbes.com), algo que ha puesto en jaque a todo el sector académico por el reto que supone su uso, tanto para el alumnado como para el profesorado y que deberemos tratar de integrar de forma eficiente en los entornos digitales de aprendizaje como herramienta de apoyo.

4. Diseño y desarrollo de una guía y marco de orientación

Un repaso exhaustivo por las oprotunidades que ofrecen los entornos de aprendizaje digital ha permitido identificar los puntos críticos a valorar en el diseño y desarrollo de nuestra guía digital de oportunidades de desarrollo del talento.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Entre las características a definir, se incluyen la siguiente variables: (i) disponibilidad, (ii) formato, (iii) distribución, (iv) navegación y (v) criterios organizativos del contenido.

En cuanto a cada una de estas variables, la guía desarrollada atenderá a los siguientes criterios.

- Disponibilidad: la guía estará disponible para toda la comunidad universitaria, especialmente para el alumnado desde grado a doctorado. Pero también para el profesorado pudiendo así este recurso favorecer la tutela de estudiantes, el apoyo en el diseño de itinerarios de desarrollo de la carrera académica o la proyección profesional.
- Formato: la guía estará disponible tanto en formato PDF como alojada en un blog de un servidor de la universidad donde cada una de las oportunidades será una entrada y estará clasificada por etiquetas de acuerdo a los criterios organizativos definidos para el contenido. En su versión PDF, la guía tiene una extensión de 92 páginas, de las cuales 73 desglosan los detalles de diferentes oportunidades disponibles.
- Distribución: la distribución de la guía está planificada a través de diferentes canales. De un lado se difundirá la guía en PDF por parte del profesorado miembro del proyecto de innovación educativa a su alumnado a través de email. Esta misma versión se hará llegar a los departamentos y facultades participantes. De otro lado, la versión web de la guía será difundida entre la comunidad universitaria usando para ello canales digitales como el correo electrónico y las redes sociales (RRSS) de las facultades implicadas. Se planea la apertura de cuentas propias de RRSS del proyecto de innovación educativa para la difusión individual de cada una de las oportunidades, el uso de la guía o alertas sobre convocatorias abiertas en tiempo real.
- Navegación: la navegación de la guía se ha pensado a través de etiquetas e índices vinculados de acuerdo a los criterios organizativos. La guía cuenta con un total de 92 páginas, de las cuales las 18 primeras están destinadas a la portada, preámbulo, índice de contenidos y siete índices específicos por criterios. El funcionamiento de la guía en PDF está preparado para realizar las búsquedas desde las necesidades más generales a las más específicas. Con ello, en primer lugar, el usuario, estudiante o profesor, tiene la posibilidad de elegir, con un clic, el tipo de clasificación que desea seguir para hacer la búsqueda (alfabética, por oportunidad, por institución, por beneficiarios, por dotación económica, por matrícula y por titulación obtenida). Seguidamente, cuando se situe en el índice correspondiente, puede buscar el tipo de ayuda o la oportunidad concreta que le interese, haciendo clic en su título, esto le llevará directamente a la ficha informática de la ayuda, la cual, entre sus características posee un enlace a la web correspondiente para ampliar la información. En todo momento, una vez hecha una consulta, el usuario dispone de un botón de ÍNDICE arriba a la derecha para volver al índige general para empezar de nuevo con una nueva búsqueda. Cabe mencionar que, aquellas oportunidades que tienen una versión específica para cada facultad de la Universitat de València, poseen en su ficha identificativa, un enlace a la tabla siguiente con todas las webs concretas para ampliar la información.
- Criterios organizativos: los criterios organizativos del contenido tienen en cuenta diferentes variables de búsqueda que han permitido preparar los siguientes 7 índices:
  - Índice por orden alfabético
  - Índice por tipo de oportunidad
  - Índice por institución
  - Índice por beneficiarios
  - Índice por dotación económica

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Índice por matrícula
- Índice por titulación obtenida

Entre los criterios detallados y el contenido especificado para oportunidad se definen los siguientes: un identificador numérico de la oportunidad, el tipo de oportunidad (cultura, curso/taller, agrupaciones, docencia, emprendimiento, información, investigación, movilidad, ocupación, participación universitaria y tecnología), el nombre de la oportunidad, la institución que la oferta, los beneficiarios que tienen acceso (asociaciones, estudiantes, docente/investigador), el nivel de estudios que cursa el beneficiario, si hay dotación económica y su importe, el área de conocimiento (si es general o específica, y cuál es en su caso), el periodo y plazo de solicitud, la duración de la oportunidad y un link para el acceso a la convocatoria y solicitud.

Por último, es necesario validar el diseño y utilidad de la guía propuesta. Para ello, una vez difundida la guía entre la comunidad estudiantil, se ha facilitado un cuestionario entre los usuarios que ha sido diseñado con el fin de obtener la valoración del uso de la misma. Al margen de las preguntas sobre variables socio-demográficas, el cuestionario incluye cuestiones como:

- La dificultad encontrada hasta el momento para conocer las oportunidades disponibles.
- La estructura temática y criterios de organización de la información en la guía.
- Canales de difusión de preferencia.
- Sugerencias sobre otras ofertas u oportunidades de su interés.

5. Valoración de la guía por los estudiantes

Tras poner a disposición del alumnado de diferentes Facultades de la Universitat de València la Guía del Talento UV 2023, por 122 alumnos, de los cuales 90 (73.77%) eran mujeres respondieron un cuestionario voluntario de valoración. Los encuestados debían indicar su grado de acuerdo con cada uno de los enunciados, siendo 1 muy en desacuerdo y 5 muy de acuerdo. Además, se proporcionaron cuestiones de respuesta abierta para obtener propuestas de mejora. Los resultados (Tabla 1) evidenciaron la guía ha resultado útil en su propósito de incrementar las oportunidades de desarrollo del talento entre todo el estudiantado, ya que destaca que antes de consultarla un 39% desconocía las oportunidades disponibles para mejorar sus competencias académicas y profesionales y la mayoría no sabía dónde encontrarlas (59%). Es destacable que una amplia mayoría (88% y 82%, respectivamente) sabe que resulta necesario desarrollar competencias transversales para su futuro profesional y que debe combinar sus estudios con dichas experiencias extracurriculares. En cuanto a la usabilidad de la guía, el alumnado valora positivamente su estructura, navegación, contenido y diseño, y un 70% está de acuerdo o muy de acuerdo con que consultará la guía en el futuro y la recomendará a otros estudiantes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Resultados del cuestionario para toda la muestra

Enunciado	1	2	3	4	5	Total
Sé que es necesario que desarrolle competencias transversales, más allá de los conocimientos prácticos y teóricos de las asignaturas del grado/posgrado, para enfrentarme con éxito a mi carrera profesional en el futuro.	0	3	11	33	75	122
	0%	2%	9%	27%	61%	100%
Considero que para mi carrera profesional es necesario que vaya complementando mis estudios con otros méritos extracurriculares (prácticas, programas sociales, premios y certámenes, etc).	0	5	17	38	62	122
	0%	4%	14%	31%	51%	100%
Antes de consultar la Guía del Talento UV, sabía que la universidad dispone de diferentes oportunidades para mejorar mis competencias académicas y profesionales.	18	29	27	33	15	122
	15%	24%	22%	27%	12%	100%
Antes de consultar la Guía del Talento UV, sabía dónde encontrar las oportunidades, becas, talleres y certámenes adecuados a mi perfil como estudiante.	34	38	25	20	5	122
	28%	31%	20%	16%	4%	100%
Después de consultar la Guía del Talento UV, he descubierto oportunidades y opciones disponibles en la universidad que desconocía.	3	5	22	42	50	122
	2%	4%	18%	34%	41%	100%
Los índices y criterios de búsqueda de las oportunidades de la Guía del Talento UV son útiles para encontrar la información que necesito.	1	6	23	50	42	122
	1%	5%	19%	41%	34%	100%
En general, la organización planteada en la Guía del Talento UV es adecuada.	1	5	20	54	42	122
	1%	4%	16%	44%	34%	100%
Los detalles que se incluyen sobre cada oportunidad de desarrollo del talento en la Guía del Talento UV son suficientes.	0	10	34	48	30	122
	0%	8%	28%	39%	25%	100%
La navegación por la Guía del Talento UV es sencilla de utilizar.	2	8	25	42	45	122
	2%	7%	20%	34%	37%	100%
La navegación por la Guía del Talento UV es cómoda de utilizar.	1	9	24	39	49	122
	1%	7%	20%	32%	40%	100%
Sería adecuado que la Guía del Talento UV estuviera disponible en más lenguas.	4	9	26	42	41	122
	3%	7%	21%	34%	34%	100%
Consultaré la Guía del Talento UV en el futuro para organizar y planificar mi carrera académica.	2	12	22	38	48	122
	2%	10%	18%	31%	39%	100%
Recomendaré la Guía del Talento UV a mis compañeros/as.	6	6	25	39	46	122
	5%	5%	20%	32%	38%	100%

Debe tenerse en cuenta que en esta primera edición del proyecto aún no ha sido puesto en marcha el proceso de identificación de alumnado con ACI, por lo que no resulta posible contrastar los resultados considerando esta variable. Sin embargo, y sin olvidar que el alto rendimiento y la ACI no están siempre directamente relacionados, analizamos en particular las percepciones de aquel alumnado con mejor desempeño.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Para ello se ha tomado como subrogado la nota media de acceso a los estudios universitarios y la nota media de los estudios que cursan en la actualidad.

Tabla 2. Correlaciones entre los ítems del cuestionario de valoración de la Guía del Talento UV y la nota de acceso a la universidad y la media de loes estudios actuales.

Enunciado	**Nota acceso universidad**	**Nota media estudios**
Nota acceso universidad	1	-0,027
Nota media estudios	-0,027	1
Sé que es necesario que desarrolle competencias transversales, más allá de los conocimientos prácticos y teóricos de las asignaturas del grado/posgrado, para enfrentarme con éxito a mi carrera profesional en el futuro.	-0,013	0,132
Considero que para mi carrera profesional es necesario que vaya complementando mis estudios con otros méritos extracurriculares (prácticas, programas sociales, premios y certámenes, etc).	0,083	0,138
Antes de consultar la Guía del Talento UV, sabía que la universidad dispone de diferentes oportunidades para mejorar mis competencias académicas y profesionales.	-0,011	-0,022
Antes de consultar la Guía del Talento UV, sabía dónde encontrar las oportunidades, becas, talleres y certámenes adecuados a mi perfil como estudiante.	-0,017	-0,081
Después de consultar la Guía del Talento UV, he descubierto oportunidades y opciones disponibles en la universidad que desconocía.	0,047	0,189**
Los índices y criterios de búsqueda de las oportunidades de la Guía del Talento UV son útiles para encontrar la información que necesito.	-0,075	0,147
En general, la organización planteada en la Guía del Talento UV es adecuada.	-0,019	0,075
Los detalles que se incluyen sobre cada oportunidad de desarrollo del talento en la Guía del Talento UV son suficientes.	-0,086	0,07
La navegación por la Guía del Talento UV es sencilla de utilizar.	-0,118	0,033
La navegación por la Guía del Talento UV es cómoda de utilizar.	-0,123	0,021
Sería adecuado que la Guía del Talento UV estuviera disponible en más lenguas.	-0,031	0,111
Consultaré la Guía del Talento UV en el futuro para organizar y planificar mi carrera académica.	0,007	0,043
Recomendaré la Guía del Talento UV a mis compañeros/as.	0	0,142

*,**,*** indican correlaciones significativas al 10%, 5% y 1%, respectivamente

Lo primero a destacar es que la nota de acceso y la los estudios cursados en la actualidad no están significativamente correlacionadas. La primera no evidencia relación significativa con los ítems del cuestionario.

No así, la nota media actual del estudiante en sus estudios universitarios, lo cual proporciona una medida de su rendimiento actual, está positiva y significativamente correlacionada con la exploración de la guía y el hallazgo de nuevas oportunidades y opciones disponibles en la universidad.

Queda patente que la valoración de la utilidad y la usabilidad de la guía es independiente del perfil de rendimiento del alumno, como podría ser previsible, ya que el alumnado actual posee de por sí un perfil con competencias digitales previamente adquiridas y un criterio formado sobre los elementos que hacen de una herramienta digital un entorno útil y amigable.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Conclusiones

El desarrollo del talento es parte justificada del aprovechamiento social del capital humano y, en consideración del ODS 4, las instituciones de educación deben incluir entre sus funciones y objetivos brindar las oportunidades y las condiciones para el aprovechamiento de las mismas por toda la comunidad de estudiantes.

Este trabajo describe las bases teóricas tenidas en cuenta y el desarrollo práctico de una guía digital de oportunidades de desarrollo del talento que centraliza la oferta existente en la Universitat de València con el fin de favorecer la transparencia, la equidad en el acceso a la oferta extracurricular y salvar la brecha de género existente en el desarrollo del talento.

La guía cuenta con 73 páginas de contenido desglosado con diferentes oportunidades disponibles en la actualidad, 7 índices diferentes y criterios de búsqueda de la información que tienen en cuenta desde las posibilidades de dotación económica a la institución ofertante o los requisitos. El cuestionario de valoración de los estudiantes ha evidenciado que cumple con el objetivo de informar sobre oportunidades que desconocían, y que se beneficia de ello especialmente el alumnado con mejor rendimiento académico. De otro lado, todo el alumnado encuestado valora positivamente el diseño, estructura y organización de la guía y han proporcionado interesantes comentarios para su mejora en futuras ediciones.

Cabe destacar que esta es la primera versión de la guía y la intención de los autores es que ésta gane en sofisticación tanto en el diseño del contenido como el las herramientas de apoyo tecnológico sobre las que se sustenta, pudiendo articularse en una red con retroalimentación entre iguales o con profesores tutores y, en el futuro, navegación por realidad aumentada o la optimización de las búsquedas con oportunidades que se ajusten al perfil individual del usuario.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido desarrollado bajo el proyecto de innovación educativa UV-SFPIE_PID-2069350 de la Universitat de València.

7. Referencias

Abbasi, S., Ayoob, T., Malik, A., y Memon, S. I. (2020). Perceptions of students regarding E-learning during Covid-19 at a private medical college. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, *36*, 57-61. https://doi.org/10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2766

Ahmad, F. (2018). YouTube as Engagement and Learning Tool in Higher Education Society. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, *10*, 137-142.

Alexander, B., Adams Becker, S., Cummins, M. y Hall Giesinger, C. (2017). Digital Literacy in Higher Education, Part II: An NMC Horizon Project Strategic Brief. Austin, Texas: The New Media Consortium. (Volume 3.4, August 2017). Retrieved January 23, 2023 from https://www.learntechlib.org/p/182086/.

Almobarraz, A. (2018). Utilization of YouTube as an information resource to support university courses. *Electronic Library*, *36*(1), 71-81.

Belfer, K., y Gallagher, M. (2020). A roadmap for the use of instructional design principles in the design of blended learning environments in economics. *Journal of Economic Education, 51*(1), 1-16.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Bertossi, V., Romero, L. y Gutiérrez, M. (2022). Revisión sistemática de instrumentos de evaluación de calidad de objetos de aprendizaje. RISTI - *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 46,*34-53.

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., ... Amodei, D. (2021). Language models are few-shot learners. *Communications of the ACM, 64*(9), 136-142. https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165

Burton, L. J., Summers, J., Lawrence, J., Noble, K. y Gibbings, P. (2015). Digital Literacy in Higher Education: The Rhetoric and the Reality. En M. K.Harmes, H. Huijser y P. A. Danaher, *Myths in Education, Learning and Teaching*. Palgrave Macmillan, London. https://doi.org/10.1057/9781137476982_9

Dai, D. Y. (2017). Envisioning a new foundation for gifted education: Evolving Complexity Theory (ECT) of talent development. *Gifted Child Quarterly, 61*, 172-182.

Dai, D. Y. (2018a). A century of quest for identity: A history of giftedness. En S. Pfeiffer (Ed.), *The APA handbook on giftedness and talent* (pp. 3-23). Washington DC: American Psychological Association Press.

Dai, D. Y. (2018b). A history of giftedness: Paradigms and paradoxes. En S. Pfeiffer (Ed.), *Handbook of giftedness and gifted education: Psychoeducational theory, research, and best practices* (2nd ed., pp. 1-14). Cham, Switzerland: Springer.

Dieringer, S., Günther, T. y Krasnova, H. (2021). Augmenting financial literacy education: a study on the effect of augmented reality-based learning on financial knowledge retention. *Electronic Markets*, 1-15.

García-Peñalvo, F. J. y Conde-González, M. Á. (2020). Guía de buenas prácticas para la enseñanza virtual en la educación superior. En A. L. Ballesteros, M. J. Mayor y J. R. Hilera (Eds.), *Tecnología, innovación y educación superior* (pp. 155-172). Madrid, España: Ediciones Octaedro.

García-Sánchez, F. A. y Gómez-Galán, J. (2021). Análisis de las guías digitales de aprendizaje en la enseñanza universitaria: Aportes para el diseño y evaluación de su eficacia. *Educación XX1, 24*(1), 313-335.

Gianni, M., GnonI, M. G. y Toma, A. (2021). AR-based visualizations for supply chain sustainability assessment: A design science research approach. *Journal of Cleaner Production, 297*, 126526.

González-Vélez, H. y Bokhove, C. (2021). Evaluating the effectiveness of an intelligent tutoring system for teaching introductory economics. *Computers & Education, 166*, 104162.

Hacioglu-Yildirim, M. y Baki, A. (2021). Effectiveness of an intelligent tutoring system in accounting education: Evidence from Turkey. *Journal of Education and Practice, 12*(12), 76-85.

Haghani, F., Chugh, R. y Sabherwal, R. (2021). Creating successful virtual learning environments in higher education: A framework for instructor and student satisfaction. *Computers & Education, 170*, 104241.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Huang, J. H. y Chen, H. C. (2020). Enhancing students' academic achievement and satisfaction with an intelligent tutoring system in economics courses. *Interactive Learning Environments, 28*(4), 529-543.

Karwowski, M. y Kryvinska, N. (2021). Augmented reality in the logistics sector–analysis of implementation barriers and benefits. *Sustainability, 13*(7), 3721.

Kaya, O. y Baturay, M. H. (2020). Development of an e-learning readiness scale for universities: Validity and reliability analysis. *Interactive Learning Environments, 28*(6), 765-782.

Köppe, C., Back, A. y Sönmez, S. (2021). A framework for designing blended learning environments in economics: Empirical findings and design recommendations. *Journal of Economics Education, 52*(4), 430-449.

Leacock, T. L. y Nesbit, J. C. (2007). A framework for evaluating the quality of multimedia learning resources. *Educational Technology & Society, 10*(2), 44-59.

Lee, M. y Ko, E. (2020). The impact of augmented reality on consumers' brand experiences in the luxury industry. *Journal of Business Research, 117*, 741-752.

Luo, L., Yu, Z., Xie, J. y Wang, Y. (2021). Understanding the effects of personalized feedback on e-learning performance: An empirical study in the context of accounting education. *Journal of Accounting Education, 57*, 100812.

Mancho, A. C., López, A M. y Sein-Echaluce M. L. (2021). Protocol for the evaluation of multimedia materials. In CINAIC.

Mazzone, G. y Mazzù, S. (2020). A study on the acceptance of augmented reality by Generation Y in the field of e-commerce. *Journal of Retailing and Consumer Services, 57*, 102163.

Ministerio de Educación y formación profesional. Enseñanzas no universitarias. Alumnado con necesidad específica de apoyo educativo. Disponible en línea: https://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/no-universitaria/alumnado/apoyo.html (accedido el 02/02/2022)

Nesbit, J. C., Li, J. y Leacock, T. L. (2006). Web-based tools for collaborative evaluation of learning resources. Retrieved November 9, 2006, from http://www.elera.net/eLera/Home/Articles/WTCELR.

Noble, K. D., Childers, S. A. (2008). A Passion for Learning: The Theory and Practice of Optima Match at the University of Washington. *Journal of Advanced Academics, 19* (2), 236-270.

Olszewski-Kubilius, P., Subotnik, R. F y Worrell, F. C. (2015). Re-pensando las altas capacidades: una aproximación evolutiva. *Revista de educación, 368*, 40-65.

Parrish, P. E. (2004). The trouble with learning objects. *Educational Technology Research and Development, 52*(1), 49–67.

Pfeiffer, S. I. (2015). *Essentials of Gifted Assessment*. John Wiley & Sons Inc. New York, United States.

Pinto, M., Gómez-Camarero, C., Fernández-Ramos A. y Doucet, A. V. (2015). Evaluareed: desarrollo de una herramienta para la evaluación de la calidad de los recursos educativos electrónicos. *Investigación bibliotecológica 31*(72) http://www.evaluareed.edu.es/

Preckel, F., Golle, J., Grabner, R., Jarvin, L., Kozbelt, A., Müllensiefen, D., Olszewski-Kubilius, P., Schneider, W., Subotnik, R., Vock, M., Worrell, F. C. (2020). Talent Development in

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Achievement Domains: A Psychological Framework for Within- and Cross-Domain Research. *Perspectives on Psychological Science, 15* (3), 691-722.

Puente-Díaz, R. y Gómez-Sánchez, E. (2021). The impact of digital feedback on higher education students' learning outcomes and satisfaction: evidence from Spain. *European Journal of Education, 56*(4), 661-675.

Radford, A., Wu, J., Child, R., Luan, D., Amodei, D. y Sutskever, I. (2019). Language models are unsupervised multitask learners. OpenAI Blog, 1(8). https://d4mucfpksywv.cloudfront.net/better-language-models/language-models.pdf

Rasheed, R. A. y Arshad, R. (2021). The effectiveness of intelligent tutoring systems in learning management and economics courses: A meta-analysis. *Journal of Economic Education, 52*(2), 148-160.

Reinoso-Gordo, J. F. y Parra-González, M. E. (2021). Impact of an intelligent tutoring system in the teaching of business management in higher education. *Journal of Educational Computing Research, 59*(1), 139-159.

Rensburg, E. S. J. (2018). Effective online teaching and learning practices for undergraduate health sciences students: An integrative review. *International Journal of Africa Nursing Sciences, 9*, 73-80. https://doi.org/10.1016/j.ijans.2018.08.004

Saavedra-Rodríguez, R. y Sánchez-López, J. D. (2020). Diseño y validación de una guía de observación de entornos virtuales de aprendizaje en el ámbito universitario. *Revista de Investigación Académica, 15*, 1-15.

Schuur, J., Van Weerdenburg, M., Hoogeveen, L. y Kroesbergen, E. H. (2021). Social–Emotional Characteristics and Adjustment of Accelerated University Students: A Systematic Review. *Gifted Child Quarterly, 65*(1), 29-51.

Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P., Worrell, F.C. (2011). Rethinking Giftedness and Gifted Education: A Proposed Direction Forward Based on Psychological Science. *Psychological Science in the Public Interest, Supplement, 12*(1), 3-54.

Tejedor, S., Cervi, L., Pérez-Escoda, A., Tusa F. (2020). Digital Literacy and Higher Education during COVID-19 Lockdown: Spain, Italy, and Ecuador. *Publications* 8(4), 48. https://doi.org/10.3390/publications8040048

Tondello, G. F., Wehbe, R. R., Diamond, L., Busch, M. y Marczewski, A. (2021). Gamified feedback: A systematic literature review. *Computers & Education, 167*, 104153.

Worrell, F. C., Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P. (2021). Giftedness and eminence: Clarifying the relationship. *Gifted and Talented International, 36* (1-2), 3-14.

Zhang, Y., Liu, Y. y Chen, S. (2021). An empirical study of personalized feedback for online financial education. *Journal of Financial Services Research, 59*(3), 281-301.

Zhou, J. y He, H. (2020). Effects of self-regulated learning on feedback seeking in e-learning environments: An empirical study in the context of financial education. *Journal of Educational Computing Research, 58*(6), 1432-1453.

ZIEGLER, A. (2005). The Actiotope Model of Giftedness. En R. J. Sternberg y J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness* (pp. 411–436). Cambridge University Press.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16576

Desarrollo docente colaborativo inter-pares para la sostenibilidad: materiales y docencia de multi-profesorado interdisciplinar.

Collaborative inter-peer teacher development for sustainability: materials and interdisciplinary multi-teacher teaching

Alfonso Aranda-Usón[a]; Sabina Scarpellini[a]; Jesús Valero-Gil[a]; Fernando Llena Macarulla[a]; Miguel Marco-Fondevila[a]; Pilar Portillo[a]; Eva Llera-Sastresa[b]; Ignacio Zabalza[b]; Alexia Sanz[c]; Raúl León[c]; José A Moseñe[d]; Luz M. Marín[e]; Ainhoa Garayar[f]; Igor Alvarez[f]; Irati Labaien[f]; Maider Aldaz[f].

[a]Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Zaragoza, alaranda@unizar.es; [b]Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza, ellera@unizar.es; [c]Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, Universidad de Zaragoza, alexsanz@unizar.es; [d]Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación, jamosene@unizar.es; [e]Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad de la Rioja, luz-maria.marin@unirioja.es; [f]Facultad de Economía y Empresa, Universidad del País Vasco, ainhoa.garayar@ehu.eus.

How to cite: Aranda-Usón, A y otros 2023. Desarrollo docente colaborativo inter-pares para la sostenibilidad: materiales y docencia de multi-profesorado interdisciplinar. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16576

Abstract

The current economic and social scenarios and the appearance of various institutional initiatives such as the Sustainable Development Goals make it necessary to adapt the current study plans, incorporating the analysis and study of aspects related to sustainability. For this, a set of practices and activities related to sustainability have been designed with an interdisciplinary approach, throughout different study plans, thus complementing the isolated and optional vision that is being offered at this time. In total, it is expected to reach more than 1,600 students from 7 degrees and 6 centers, taking advantage of e-learning methodologies and tools to update the learning process. The project aims to incorporate additional experience on the use of different teaching methodologies that help to incorporate the perspective of sustainability as a transversal capacity with which to skill students.

Keywords: *transversal skills, sustainability, gamification, multidisciplinarity*

Resumen

Los actuales escenarios económicos y sociales y la aparición de diversas iniciativas institucionales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible, hacen necesario adaptar los actuales planes de estudio incorporando el análisis y el estudio de aspectos relacionados con la sostenibilidad. Para ello, se han diseñado un conjunto de prácticas y actividades relacionadas con la sostenibilidad con un enfoque interdisciplinar, a lo largo de diferentes planes de estudios, complementando así la visión aislada y optativa que se está ofreciendo en este momento. En total se prevé llegar a más de 1.600 alumnos de 7 titulaciones y 6 centros, aprovechando a su vez metodologías y herramientas de e-learning para actualizar el proceso de aprendizaje. El proyecto, pretende incorporar experiencia adicional sobre el

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

uso de distintas metodologías docentes que ayuden a incorporar la perspectiva de sostenibilidad como capacidad transversal para el estudiantado.

Palabras clave: *competencias transversales, sostenibilidad, gamificación, multidisciplinariedad.*

Introducción

Las universidades siempre han sido consideradas contribuyentes importantes a la búsqueda de la sostenibilidad, aunque desde diferentes perspectivas (Sonetti et al., 2016; Albareda-Tiana et al., 2020). En este sentido, la contribución de las Universidades a la implementación de los ODS va bien más allá del desarrollo curricular. Muchos informes de las Naciones Unidas (ONU, 2015; UNESCO, 2017), las Soluciones de Desarrollo Sostenible Network (SDSN, 2017) y otras comunidades más amplias de académicos, como la Red Española para el Desarrollo Sostenible (REDS, 2020), destacan la medida en que las Universidades utilizan los ODS para apoyar su búsqueda de la sostenibilidad.

Desafíos globales como el cambio climático, la desigualdad, las comunidades sostenibles y conservación ambiental requieren la acción de todas las disciplinas y profesiones (Rieckmann et al., 2017). Un currículo de sostenibilidad en la educación superior es una palanca crucial para desarrollar capacidades y conocimientos para graduados para hacer frente a estos desafíos en su profesional (Singh y Segatto, 2020), y vidas personales.

En los últimos años, diferentes planes de estudio de la Universidad de Zaragoza han sufrido re-estructuraciones incluyendo algunas asignaturas que tratan de recoger parte de las inquietudes sociales que se están viviendo en torno a la sostenibilidad. Es el caso, por ejemplo, de la incorporación de la asignatura de Gestión Medioambiental en el Grado de Administración y Dirección de Empresas, Gobierno Corporativo y Responsabilidad Social Corporativa en el Grado de Finanzas y Contabilidad o Responsabilidad Legal y Sostenibilidad en el Ejercicio Profesional en el Grado de Ingeniería Mecánica. También es destacable el reciente Máster Universitario en Economía Circular que se puso en marcha en el curso académico 2021-2022. Aunque estos cambios representan un excelente punto de partida y se suman a una tendencia generalizada a nivel mundial, este planteamiento actual sigue pasando por la inclusión de asignaturas aisladas optativas en últimos cursos de los programas formativos. Sin embargo, algunos esfuerzos adicionales son necesarios y el siguiente paso debe alcanzar un enfoque distribuido, en el que la sostenibilidad se aborde de forma integrada en los distintos cursos a lo largo del plan de estudios. Este nuevo enfoque trata de analizar las cuestiones en torno a la sostenibilidad económica, social y medioambiental de las distintas profesiones en el contexto concreto de cada asignatura, ayudando fomentar el análisis responsable de decisiones como capacidad transversal a lo largo de cada titulación.

Dado que "… una barrera clave para el desarrollo e implementación de la educación en sostenibilidad es la falta de experiencia/conocimiento del personal y recursos' (Holdsworth y Thomas, 2012: 46), es importante que se lleven a cabo una experiencia como la propuesta en este proyecto sobre las buenas prácticas de aprendizaje y enseñanza para la sostenibilidad. La pedagogía debe transformarse para lograr enfoques constructivistas sociales para cumplir con el aprendizaje basado en capacidades, como la práctica reflexiva (Barth y Michelsen, 2013). La naturaleza sistémica/holística de la sostenibilidad desafía a los académicos para trabajar dentro de límites disciplinarios claramente definidos y para pensar en nuevos y a través de otras disciplinas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Hoy en día, el benchmarking es un método usado por diversos tipos de organizaciones, también universidades para la mejora de la calidad de sus procesos de enseñanza-aprendizaje y sus resultados. La aplicación de esta comparación interdisciplinar busca permitir identificar las mejores prácticas de otras disciplinas y asignaturas, con tal de conocerlas, aprender de ellas y mejorar la calidad de una acción determinada (Kelly, 2005), como la sostenibilidad en el caso que nos ocupa. El Sloan Consortium (2009) señala que la finalidad de las actividades de benchmarking en el aprendizaje es la de comenzar el proceso de identificación de algunos de los factores clave que conducen a los programas en línea al éxito.

En cuanto a la aplicación del benchmarking por parte de las universidades, se observa que la significación de esta herramienta crece cada vez más en el campo de la educación, lo que confirman Devedžić, Šćepanović y Kraljevski (2011). Estos investigadores han realizado estudios de procesos de benchmarking que se están llevando a cabo en el ámbito de la educación superior y llegan a la conclusión de que, en los últimos años, ha habido un crecimiento enorme en la aplicación del benchmarking, específicamente en las universidades que usan las tecnologías educativas de e-learning.

En este contexto, el proyecto trata de desarrollar herramientas colaborativas inter-pares con el objetivo de aprovechar las técnicas pedagógicas usadas en diferentes disciplinas con el objetivo de incorporar la sostenibilidad en las diferentes asignaturas de manera trasversal. Las metodologías docentes de mayor éxito serán trasladadas y aplicadas en distintas asignaturas como caso de estudio. Así el proyecto pretende dar respuesta a los siguientes interrogantes en base a datos de métodos mixtos recopilados de un curso de estudio del caso: ¿Cuáles son los enfoques de aprendizaje y enseñanza utilizados?; ¿Cuáles son las experiencias de enseñanza?; ¿Cuáles son las experiencias de aprendizaje según los estudiantes?; ¿Cuáles son los desafíos de aprendizaje y enseñanza que enfrentan los docentes y estudiantes?

El presente proyecto toma como referencia y pretende ser una continuación del PIIDUZ_1_2022-622 aplicado durante el curso académico 22-23. Este proyecto ha creado una red de trabajo entre distintos profesores de la Universidad de Zaragoza y de otras Universidades como la de País Vasco y La Rioja, trabajando en distintos campus, centros y áreas de conocimiento. En particular, se pretenden ampliar las actividades realizadas dando especial relevancia a las metodologías y los recursos docentes utilizados para introducir la sostenibilidad en las enseñanzas afectadas como capacidad transversal de vital importancia presente y futura. Aprovechando los esfuerzos en torno a la utilización de distintas metodologías y recursos docentes, el proyecto aquí planteado pretende ir más allá y servir como test de las distintas metodologías posibles.

Con todo ello, en este proyecto se pretende conseguir el diseño y el análisis de la implantación de diversas actividades y prácticas que permitan al alumno desarrollar capacidades transversales claves para potenciar la toma de decisiones teniendo en cuenta la base de la sostenibilidad en diferentes disciplinas, grados y asignaturas, potenciando la metodología colaborativa entre 17 profesores de la Universidad de Zaragoza (en dos campus de Zaragoza, uno de Huesca y el de Teruel) y de otras Universidades como la de País Vasco y La Rioja.

El público objetivo serán los alumnos que cursen las asignaturas participantes. Estos alumnos serán beneficiarios de los materiales docentes desarrollados, las actividades planteadas y obtendrán conocimientos básicos y prácticos sobre la toma de decisiones en base a la sostenibilidad con un enfoque multidisciplinar. Se prevé un número aproximado de 1.600 alumnos, en 6 centros, 7 titulaciones, 7 áreas de conocimiento y con 7 departamentos involucrados.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Objetivos

El objetivo principal de este proyecto de innovación docente es el de iniciar un proceso de cambio en el paradigma de la enseñanza de los aspectos relacionados con la sostenibilidad económica, ambiental y social. Partiendo del actual enfoque aislado y optativo se pretende iniciar una transición hacia un modelo integrador a lo largo del currículo docente de alumnos de diversas titulaciones y áreas de conocimiento, usando metodologías activas de e-learning de enseñanza-aprendizaje que favorezca el aprendizaje y la capacitación del alumnado. Es decir, se pretende incluir contenido que ayude a favorecer la aparición de capacidades en el alumnado que los lleven a analizar las implicaciones en materia de sostenibilidad de la toma de decisiones en su futuro profesional. Para poder alcanzar este objetivo general, se plantea la búsqueda de tres objetivos específicos:

- El desarrollo de temas que puedan analizarse desde diferentes áreas de conocimiento con la misma búsqueda de la sostenibilidad empresarial

- El diseño de actividades basadas en la gamificación susceptibles de ser integradas dentro de los programas docente de la asignatura

- La definición de indicadores para la medida de la adquisición de la competencia por parte del alumnado

2. Desarrollo de la Innovación

El proyecto implica la puesta en marcha de tres fases:

1) Diseño de actividades.

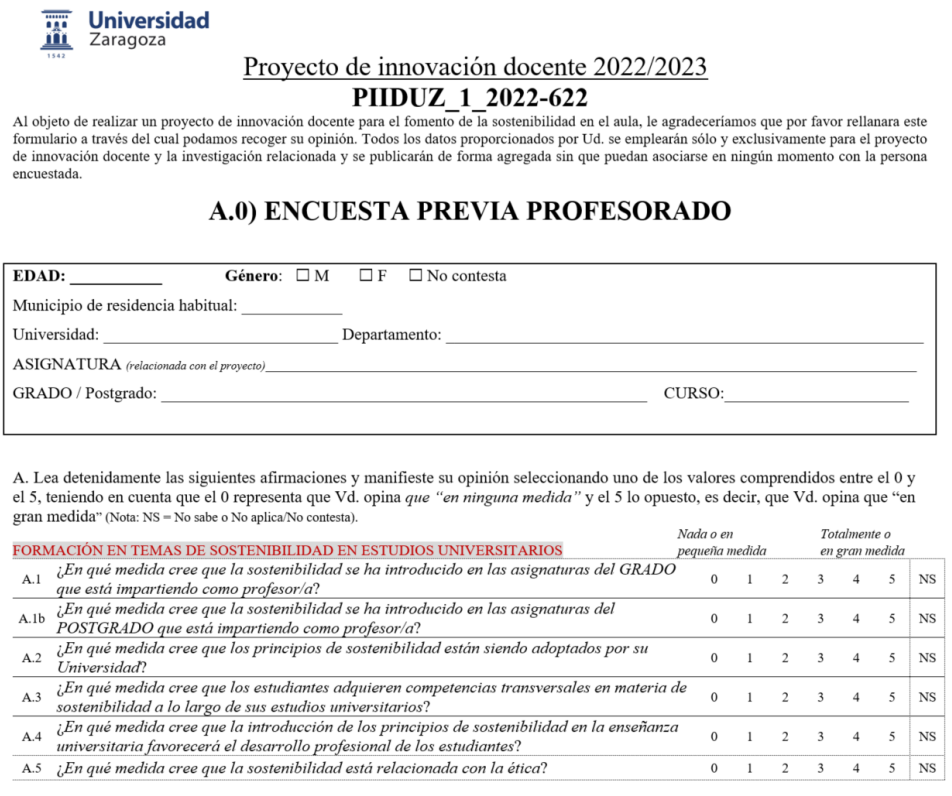
2) Implantación de las actividades.

3) Análisis, evaluación y difusión de los resultados.

En la primera fase se desarrolló un proceso colaborativo entre todos los participantes con el fin de reunir un compendio de diferentes actividades personalizadas a nivel de asignatura que tomen ventaja de las oportunidades de la gamificación para su puesta en marcha.

En primer lugar se midió la percepción que el profesorado tiene en cuanto a la implementación trasversal de la sostenibilidad en las distintas asignaturas que se imparten de Grado y Postgrado por parte de los participantes. Para ello todos los profesores participantes en el proyecto cumplimentaron una ficha como la que se indica en la Figura 1.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Universidad Zaragoza

Proyecto de innovación docente 2022/2023

PIIDUZ_1_2022-622

Al objeto de realizar un proyecto de innovación docente para el fomento de la sostenibilidad en el aula, le agradeceríamos que por favor rellanara este formulario a través del cual podamos recoger su opinión. Todos los datos proporcionados por Ud. se emplearán sólo y exclusivamente para el proyecto de innovación docente y la investigación relacionada y se publicarán de forma agregada sin que puedan asociarse en ningún momento con la persona encuestada.

A.0) ENCUESTA PREVIA PROFESORADO

EDAD: _____ **Género**: ☐ M ☐ F ☐ No contesta

Municipio de residencia habitual: _____

Universidad: _____ Departamento: _____

ASIGNATURA *(relacionada con el proyecto)* _____

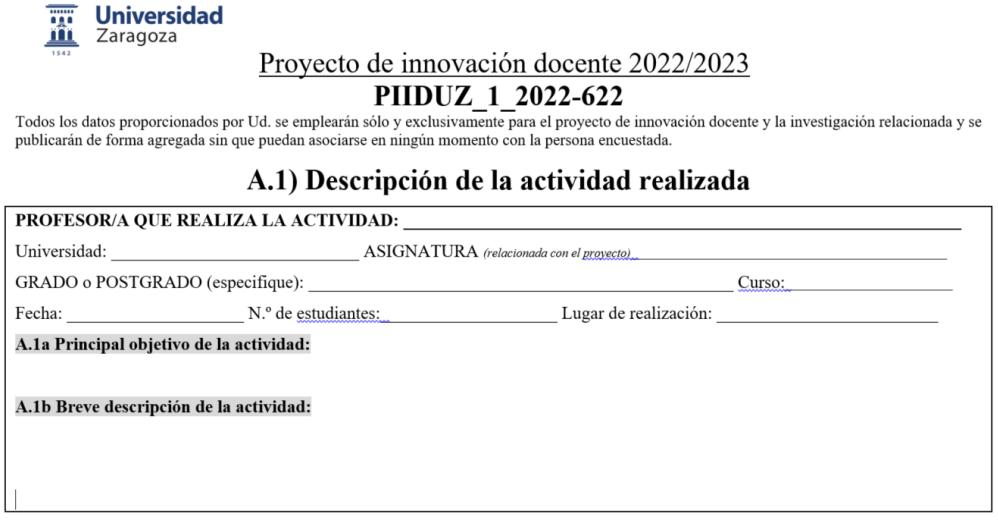
GRADO / Postgrado: _____ CURSO: _____

A. Lea detenidamente las siguientes afirmaciones y manifieste su opinión seleccionando uno de los valores comprendidos entre el 0 y el 5, teniendo en cuenta que el 0 representa que Vd. opina *que "en ninguna medida"* y el 5 lo opuesto, es decir, que Vd. opina que "en gran medida" (Nota: NS = No sabe o No aplica/No contesta).

FORMACIÓN EN TEMAS DE SOSTENIBILIDAD EN ESTUDIOS UNIVERSITARIOS		*Nada o en pequeña medida*					*Totalmente o en gran medida*	
A.1	*¿En qué medida cree que la sostenibilidad se ha introducido en las asignaturas del GRADO que está impartiendo como profesor/a?*	0	1	2	3	4	5	NS
A.1b	*¿En qué medida cree que la sostenibilidad se ha introducido en las asignaturas del POSTGRADO que está impartiendo como profesor/a?*	0	1	2	3	4	5	NS
A.2	*¿En qué medida cree que los principios de sostenibilidad están siendo adoptados por su Universidad?*	0	1	2	3	4	5	NS
A.3	*¿En qué medida cree que los estudiantes adquieren competencias transversales en materia de sostenibilidad a lo largo de sus estudios universitarios?*	0	1	2	3	4	5	NS
A.4	*¿En qué medida cree que la introducción de los principios de sostenibilidad en la enseñanza universitaria favorecerá el desarrollo profesional de los estudiantes?*	0	1	2	3	4	5	NS
A.5	*¿En qué medida cree que la sostenibilidad está relacionada con la ética?*	0	1	2	3	4	5	NS

Fig. 1 Encuesta Previa Profesorado

Como resultado de esta fase, cada profesor elaboró una ficha como la que se reproduce en la Fig. 2:



Universidad Zaragoza

Proyecto de innovación docente 2022/2023

PIIDUZ_1_2022-622

Todos los datos proporcionados por Ud. se emplearán sólo y exclusivamente para el proyecto de innovación docente y la investigación relacionada y se publicarán de forma agregada sin que puedan asociarse en ningún momento con la persona encuestada.

A.1) Descripción de la actividad realizada

PROFESOR/A QUE REALIZA LA ACTIVIDAD: _____

Universidad: _____ ASIGNATURA *(relacionada con el proyecto)* _____

GRADO o POSTGRADO (especifique): _____ Curso: _____

Fecha: _____ N.º de estudiantes: _____ Lugar de realización: _____

A.1a Principal objetivo de la actividad:

A.1b Breve descripción de la actividad:

Fig. 2 Ficha de Actividad

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En esta misma fase y con el fin de medir la adquisición de la competencia por parte del alumnado, se diseñaron dos cuestionarios dirigidos a los alumnos participantes en cada actividad programada. Estos cuestionarios basados en un experimento antes y después del tipo between-subjects sin grupo de control tuvieron como objeto analizar la efectividad de cada una de las actividades puestas en marcha. En concreto, se esperaba que la información facilitada por los alumnos a través de este proceso ayudara a comprender como cambian las preferencias, actitudes y el conocimiento de los alumnos en torno a la sostenibilidad empresarial y profesional de la asignatura con la puesta en marcha de las distintas actividades.

La redacción de los cuestionarios se realizó de manera que todas las preguntas resultaran claras, sin preguntas confusas y sin palabras de difícil comprensión. Teniendo en cuenta que los destinatarios de las encuestas eran estudiantes, se seleccionaron las preguntas cuidadosamente al objeto de que la encuesta fuera exhaustiva sin que el número total de preguntas resultara excesivo. Se procuró que los encuestados tuvieran que dedicar un tiempo estimado de entre 5 y 10 minutos para cumplimentarlas cuidadosamente, solicitándose sólo la información más relevante y procurando que las preguntas no fueran repetitivas. Todas las respuestas son de tipo cerrado, a través de la escala Likert de 0 a 5.

Durante la segunda fase tuvo lugar la puesta en marcha de las actividades diseñadas en la fase previa mediante técnicas de gamificación educativa y otros recursos tecnológicos que favorecieran su aplicación en las asignaturas universitarias involucradas. Esta fase fue responsabilidad de cada uno de los distintos profesores de las asignaturas involucradas que también fueron los encargados de la recogida de datos para la medida del impacto de la actividad sobre el alumnado.

La siguiente tabla resume las actividades desarrolladas:

Tabla 1. Resultados del análisis factorial

Asignatura	Curso	Titulación	Centro	Título Actividad	Metodología
Economía Financiera I	3	GADE	UPV/EHU	Análisis Financiero y su repercusión en la sostenibilidad	Estudio de Casos
Contabilidad Pública	3-4	GADE	UPV/EHU	Las Administraciones Públcas y su papel en la Sostenibilidad	Estudio de Casos
Enpresa Orientazioa I	3	GADE	UPV/EHU	Análisis de empresas bajo el prima de la sostenibilidad	Estudio de Casos
Sociología de las Organizaciones	4	GADE	UNIZAR (Teruel)	Las empresas occidentales ante el conflicto ruso-ucraniano: Toma de decisiones y sostenibilidad empresarial	Juego de rol
Contabilidad Directiva	3	GADE	UNIZAR (Zaragoza)	Sostenibilidad en la profesión contable	Estudio de Casos
Contabilidad Directiva	5	DADE	UNIZAR (Zaragoza)	Sostenibilidad en la profesión contable	Estudio de Casos
Eficiencia energética en la edificación	1	Máster Universitario en Energías	UNIZAR (Zaragoza)	Análisis de sostenibilidad de la construcción de edificios	Estudio de Casos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

		Renovables y Eficiencia Energética			
Contabilidad Directiva	3	GADE	UNIZAR (Huesca)	Sostenibilidad en la profesión contable	Estudio de Casos
Organización y Gestión Interna de la Empresa	2	Finanzas y Contabilidad	UNIZAR (Zaragoza)	El papel de la sostenibilidad en la toma de decisiones organizacional y de los individuos en el seno de las organizaciones	Juego de rol
Máquinas y motores térmicos	3	Ingeniería Mecánica	UNIZAR (Zaragoza)	La sostenibilidad en las declaraciones medioambientales	Juego de rol
Estados Financieros y Contabilidad de Costes	3	Turismo	UNIRIOJA	Debate a partir de ejemplos prácticos de Estados Financieros	Estudio de Casos
Gestión de riesgos financieros	3	GADE	UNIZAR (Zaragoza)	Gestión de riesgos y sostenibilidad en las empresas	Juego de rol
Gestión financiera, ética y medioambiente	1	Máster Universitario Contabilidad y Finanzas	UNIZAR (Teruel)	La gestión financiera y la sostenibilidad en elas empresas	Juego de rol
Matemáticas II	1	GADE	UPV/EHU	Modelos matemáticos aplicables a medición de sostenibilidad	Estudio de Casos

En nueve de las catorce actividades planteadas se utilizaron metodologías de enseñanza-aprendizaje basadas en el estudio de casos y debate en grupo para la discusión de los principios básicos de la sostenibilidad en las empresas.

Por ejemplo, en la actividad desarrollada en Estados Financieros y Contabilidad de Costes y en Gestión de riesgos financieros, se trabajó con ejemplos reales de estudios de empresas y su faceta sostenible. En un primer momento se pidió a los estudiantes que expresasen cómo se sienten cuando, como ciudadanos, ven en los medios de comunicación noticias similares. Posteriormente se trasladó la reflexión a qué pasaría si en su futuro profesional contratasen un estudio que presentase las carencias detectadas en los ejemplos expuestos. Por último, se trasladó el debate al papel que tienen y tendrán como investigadores y la importancia de desarrollar los estudios con principios de sostenibilidad. Para suscitar el debate acerca aspectos sostenibles de los ejemplos se plantearon diversas preguntas dirigidas a reflexionar sobre cuestiones como el diseño de los estudios, las técnicas de análisis empleadas o la manera en la que se presentan los resultados.

En las otras cinco actividades se desarrollaron juegos de rol a partir del dilema del prisionero.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Las herramientas utilizadas fueron Google Apps for Education, Mentimeter y Socrative. Google Apps for Education proporciona una plataforma integral que permite a los profesores compartir material de estudio, realizar actividades colaborativas y facilitar la comunicación con los estudiantes de forma eficiente. En el proyecto, los profesores que la han empleado utilizan Google Drive para almacenar y compartir documentos, como hojas de cálculo y presentaciones, lo que permite un acceso fácil y rápido a los recursos relacionados con las actividades propuestas a los alumnos.

Mentimeter y Socrative se han utilizado para evaluar el nivel de comprensión y participación de los estudiantes durante las clases. Mediante estas herramientas se han creado encuestas, cuestionarios y juegos interactivos que promueven la participación activa de los estudiantes y fomentan el aprendizaje colaborativo. Se han realizado preguntas en tiempo real, recopilado respuestas instantáneas y visualizado los resultados en tiempo real. Esto ha permitido retroalimentación inmediata tanto para los estudiantes como para los profesores, lo que permite adaptar la enseñanza de las distintas materias a los concptos e sostenibilidad según las necesidades específicas de los estudiantes. En resumen, el empleo de Google Apps for Education, Mentimeter y Socrative en la docencia mejora la eficiencia, la interactividad y la sostenibilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es de destacar, por ejemplo, que para las asignatura “Organización y Gestión Interna” y “Máquinas y Motores Térmicos”, se planteó la misma actividad para ser abordada desde bakgrounds muy dispares. El objetivo de la actividad recayó en tratar de ofrecer una crítica constructiva sobre los tradicionales axiomas de estudio y análisis de la toma de decisiones organizacionales planteados mediante el estudio de los problemas de decisión en las organizaciones. Tradicionalmente estos problemas de decisión se presentan atendiendo a la utilidad individual como representación de las preferencias económicas y de riesgo sin tener en cuenta las consecuencias de sistenibilidad de la toma de decisión empresarial. En concreto, la actividad planteada siguió un esquema de tres partes de unos 30 minutos cada una. En la primera parte, utilizando el dilema del prisionero como base, se plantearon diversos juegos mediante el uso de TICs y la involucración del estudiante presentando al estudiante las implicaciones de sostenibilidad en el corto y largo plazo de la toma de decisiones con comportamientos poco éticos. La segunda parte se centró en el análisis del caso del Dieselgate de la empresa alemana Volkswagen para ver un ejemplo de mal comportamiento empresarial y sus consecuencias. Por último, mediante un debate guiado por el profesor, se discutió y se llegaron a las principales conclusiones teóricas de la toma de decisiones sostenibilidad en las organizaciones aplicadas al contenido y los materiales vistos a lo largo del curso. En el caso de las asignatura “Organización y Gestión Interna” se trascendió desde una visión meramente económica presentada en torno al comportamiento organizacional mientras que en “Máquinas y Motores Térmicos” se completó la vision técnica del programa de la asignatura.

Antes y después de la actividad, se recabó mediante un cuestionario el interés del estudiantado en la incorporación de la Sostenibilidad en los objetivos de aprendizaje y el impacto esperado para su futuro profesional.

Como última fase del proyecto se planteó la evaluación del mismo y la medición de los resultados, a partir de las observaciones y datos recogidos por los docentes, así como de encuestas específicas a los alumnos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3. Resultados

En el momento de la redacción de este documento (marzo de 2023), el proyecto se ha completado al 60% debido a que su incorporación como actividad docente ha sido planificada buscando el momento más óptimo dentro del programa de cada asignatura.

Hasta la fecha, han participado en el proyecto un total de 960 estudiantes pertenecientes a 11 asignaturas de las Universidades de Zaragoza, La Rioja y País Vasco en la siguiente proporción:

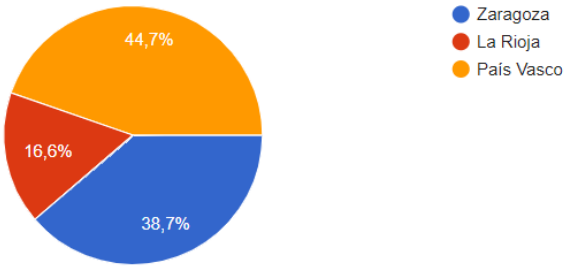


Fig. 3 Procedencia de los estudiantes participantes en el proyecto hasta la fecha por Universidades.

Estos estudiantes cursan los grados de Administración y Dirección de Empresas (programa en castellano y en inglés) y Programa Conjunto de Derecho y Administración y Dirección de Empresas, Finanzas y Contabilidad, Turismo, Ingeniería Mecánica, Máster en Energías Renovables y Eficiencia Energética y Máster en Contabilidad y Finanzas.

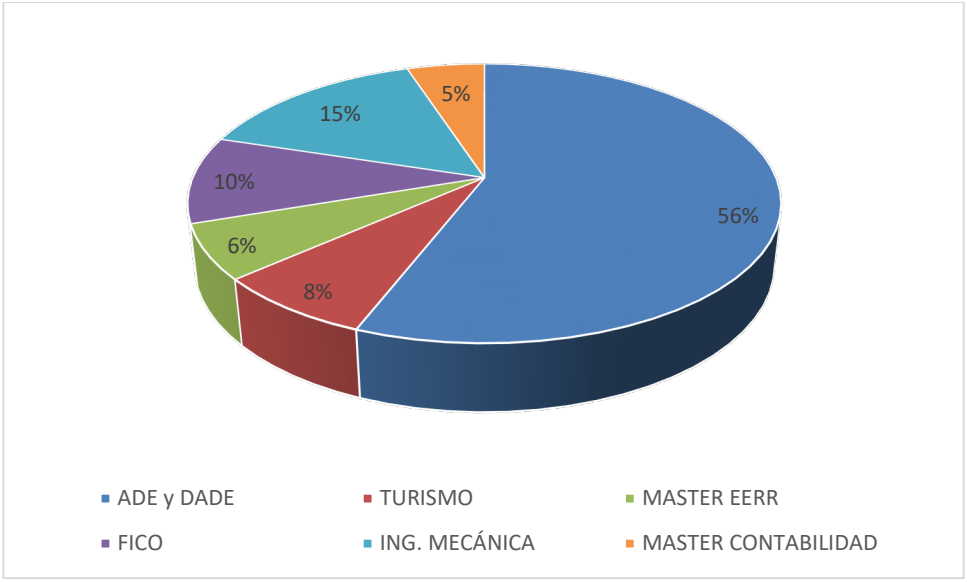


Fig. 4 Procedencia de los estudiantes participantes en el proyecto hasta la fecha por Titulaciones.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

De las fichas cumplimentadas para cada actividad se puede observar en la Tabla 2 que la valoración por parte de los estudiantes sobre la incorporación de la sostenibilidad en los estudios de grado y postgrado es media (2.78) lo que guarda coherencia con la impresión del alumnado de haber adquirido competencias trasversales en materia de sostenibilidad (2.68). Respecto a la percepción de la incorporación de estos principios de sostenibilidad en sus Universidades la sensación de los alumnos también es media (2.87). Estas cifras refuerzan la intensidad con la que se han de tratar estos temas trasversales en las distintas materias que se imparten en los distintos grados pues el alumnado sí percibe con mayor señal que la introducción de los principios de sostenibilidad en la enseñanza favorecerá su desarrollo profesional (3.51)

En resumen, a partir de los datos recopilados a través del cuestionario previo a la actividad se observó que las perspectivas del estudiantado se encontraban en un valor medio-alto (superior a 2.5) siendo conscientes en un nivel alto (3.87) de la relación entre la ética y la sostenibilidad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Resultados de la encuesta estudiantes

	Media	**Desviación Estándard**	**Varianza**
¿En qué medida cree que la sostenibilidad se ha introducido en las asignaturas del grado/postgrado que está cursando?	2.78	1.26	1.57
¿En qué medida cree que los principios de sostenibilidad están siendo adoptados en su Universidad?	2.87	1.22	1.43
¿En qué medida cree que Ud. ha adquirido competencias transversales en materia de sostenibilidad durante sus estudios universitarios?	2.68	1.28	1.47
¿En qué medida cree que la introducción de los principios de sostenibilidad en la enseñanza favorecerá su desarrollo profesional?	3.51	1.44	1.63
¿En qué medida cree que la sostenibilidad está relacionada con la ética?	3.87	1.67	1.59

Si trasladamos la misma al profesorado, los resultados de la encuesta realizada a los 17 profesores participantes en el proyecto y que se muestran en la Tabla 3, sugieren un mayor pesimismo por parte de los docentes respecto a la incorporación de los principios de sostenibilidad en las asignaturas y en general en las Universidades.

Tabla 3. Resultados de la encuesta profesorado

	Media	**Desviación Estándard**	**Varianza**
¿En qué medida cree que la sostenibilidad se ha introducido en las asignaturas del grado/postgrado que está impartiendo?	1.88	0.78	0.61
¿En qué medida cree que los principios de sostenibilidad están siendo adoptados en su Universidad?	2.63	0.70	0.48
¿En qué medida cree que los estudiantes adquirieren competencias transversales en materia de sostenibilidad durante sus estudios universitarios?	1.94	0.83	0.68
¿En qué medida cree que la introducción de los principios de sostenibilidad en la enseñanza favorecerá el desarrollo profesional de los estudiantes?	4.50	0.50	0.25
¿En qué medida cree que la sostenibilidad está relacionada con la ética?	4.38	0.86	0.73

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Se mantiene la percepción de la importancia que tiene la introducción de los principios de sostenibilidad en la enseñanza favorecerá el desarrollo profesional de los estudiantes (4.50), con mayor intensidad que la percepción del alumnado y también la correlación que existe entre la ética y la sostenibilidad (4.38)

4. Conclusiones

El proyecto que se presenta ha permitido diseñar y poner en marcha actividades docentes destinadas a hacer de la sostenibilidad empresarial y profesional una nueva capacidad transversal en 16 asignaturas de grado de la Universidad de Zaragoza (en sus tres campus de Zaragoza, Huesca y Teruel), Universidad de la Rioja y Universidad del País Vasco. Esta nueva capacidad es de gran importancia para el desarrollo social y profesional del alumnado y potenciara su empatía y sus habilidades para mejorar el trabajo desde la perspectiva de la responsabilidad social, una habilidad cada vez más valorada en las empresas.

Por otro lado, en su implantación se han utilizado técnicas de gamificación a través del uso de herramientas de e-learning y de la utilización de serious games, lo que sin duda va a suponer un avance en la implantación de nuevas tecnologías del aprendizaje en la enseñanza de las asignaturas y por extensión de los grados universitarios involucrados.

El análisis de las observaciones realizadas permite concluir que diseñar una actividad para una sesión práctica, dedicada exclusivamente a la toma de decisiones en materia de sostenibilidad y los comportamientos morales enriquece la propuesta formativa de las asignaturas y contribuye a fortalecer las competencias transversales de los estudiantes.

A raíz de este proyecto de innovación docente en las asignaturas del Grado en Administración y dirección de Empresas se ha añadido un apartado específico sobre sostenibilidad en ámbito contable en el material docente.

Por otro lado, las herramientas de gamificación han sido claves para fomentar una participación activa del estudiantado garantizando el ambiente idóneo para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La sostenibilidad como capacidad transversal a fomentar y desarrollar y las herramientas de e-learning para la gamificación del modelo de enseñanza-aprendizaje y, como se ha demostrado, la aplicación de serious games en los estudios de grado son aplicables a cualquier área de conocimiento y replicable en otras asignaturas. El objetivo que subyace en este proyecto es generar un proyecto con continuidad futura donde cada vez más profesores y áreas de conocimiento pongan en marcha la enseñanza de la sostenibilidad empresarial y profesional como capacidad transversal.

5. Referencias

Albareda-Tiana, S., Ruíz-Morales, J., Azcárate, P., Valderrama-Hernández, R., Muñoz, J.M., 2020. The EDINSOST project: implementing the sustainable development goals at the university level. In: Universities as Living Labs for Sustainable Development. Springer, pp. 193–210.

Barth, M., Michelsen, G., 2013. Learning for change: an educational contribution to sustainability science. Sustainability Science 8, 103–119.

Devedžić, V.; Šćepanović, S. y Kraljevski, I. (2011). E-Learning benchmarking: Methodology and tools review. <http://www.dlweb.kg.ac.rs/files/DEV1.3%20EN.pdf>.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Holdsworth, S., Thomas, I., 2012. Academic development as a vehicle to deliver sustainability education. In: M'Sirdi, Nacer, Aziz, Namaane, Howlett, Robert J., et al. (Eds.), Sustainability in Energy and Buildings: Proceedings of the 3rd International Conference in Sustainability in Energy and Buildings (SEB'11). Springer, Berlin, pp. 45–60.

Kelly, A. (2005). Benchmarking for School Improvement: A Practical Guide for Comparing and Achieving Effectiveness. Londres: Taylor & Francis e-Library.

REDS, 2020. Red Española para el Desarrollo Sostenible. In: Miñano, R. y, García Haro, M. (Eds.), Implementando la Agenda 2030 en la universidad. Casos inspiradores, Madrid.

Rieckmann, M., Mindt, L., Gardiner, S., 2017. Education for Sustainable Development Goals - Learning Objectives. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris, France.

SDSN Australia/Pacific, 2017. Getting Started with the SDGs in Universities: A Guide for Universities, Higher Education Institutions, and the Academic Sector. Australia, New Zealand and Pacific Edition. Sustainable Development Solutions Network—Australia/Pacific, Melbourne. https://ap-unsdsn.org/wp-content/uploads/2017/08/university-SDG-Guide_web.pdf.

Singh, A.S., Segatto, A.P., 2020. When relational capabilities walk in education for sustainability scenario. J. Clean. Prod. 263, 121478.

Sloan Consortium (2009). The Sloan Consortium: A Consortium of individuals, institutions and organisations committed to quality online education. <http://sloanconsortium.org/>.

Sonetti, G., Lombardi, P., Chelleri, L., 2016. True green and sustainable university campuses? Toward a clusters approach. Sustainability 8. https://doi.org/10.3390/ su8010083.

UNESCO, 2017. Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives. UNESCO, Paris. http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002474/247444e.pdf .

United Nations (UN), 2015. Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16583

Competencia digital docente: qué sabemos y qué transmitimos al alumnado.

Teachers' Digital Competence: what we know and what we transmit to students.

M. Carmen Blanco-Gandía[a], Ginesa López-Crespo[b], Sandra Montagud-Romero[c], Noelia Sánchez-Pérez[d], Carmen Ferrer-Pérez[e]

[a] Dpto. Psicología y Sociología. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Universidad de Zaragoza, mcblancogandia@unizar.es, [b] Dpto. Psicología y Sociología. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Universidad de Zaragoza, glopezcr@unizar.es, [c] Dpto. de Psicobiología. Facultad de Psicología y Logopedia. Universidad de Valencia, sandra.montagud@uv.es, [d] Dpto. Psicología y Sociología. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Universidad de Zaragoza, noeliasanchez@unizar.es, y [e] Dpo. de Psicología Evolutiva y de la Educación. Facultad de Psicología y Logopedia. Universidad de Valencia, carfepe4@uv.es.

How to cite: Blanco-Gandía MC, López-Crespo G, Montagud-Romero S, Sánchez-Pérez N y Ferrer-Pérez C. 2023. Competencia digital docente: qué sabemos y qué transmitimos al alumnado. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16583

Abstract

With the emergence of ICT in the classroom, having digital competencies and transmitting them to students is essential to achieve academic skills. The objective was: a) to evaluate the digital competence of the teaching staff, b) to determine if there is a correspondence between the self-assessment carried out by the teaching staff and the perception that the students they teach have of their digital competence and c) to evaluate the perception that the students have about their own digital competence and if teachers contribute to it. This work was based on the European Digital Competence Framework of DigCompEdu as a reference, with 6 areas and 22 digital competencies. The DigCompEdu Check-in tool was used as a self-assessment measure for teachers, and an ad-hoc questionnaire was prepared for students. The results indicate a moderate and positive correlation between the scores obtained by the teachers and the level of digital competence that their students perceive of them. The lowest scores were obtained in areas 5 and 6, which correspond to the capability of teachers to promote these competences in students. Future studies should focus attention on promoting the tools that favor the development of digital skills in students.

Keywords: *teacher digital competence, university education, DigCompEdu*

Resumen

Con la irrupción de las TIC en las aulas, tener habilidades a nivel digital y transmitir estas competencias al alumnado resulta fundamental para lograr las aptitudes académicas. Como objetivo se planteó: a) evaluar la competencia digital del profesorado, b) determinar si existe

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

una correspondencia entre la autoevaluación realizada por el profesorado y la percepción que tiene de su competencia digital el alumnado al que imparte docencia y c) evaluar la percepción que el alumnado tiene sobre su propia competencia digital y si el profesorado contribuye a ello. En este trabajo partimos del Marco Europeo de Competencia Digital del profesorado DigCompEdu como referencia, con 6 áreas y 22 competencias digitales. Se utilizó la herramienta DigCompEdu Check-in como medida de autoevaluación del profesorado, y se elaboró un cuestionario ad-hoc para el alumnado. Los resultados indican una correlación moderada y positiva entre las puntuaciones obtenidas por el profesorado y el nivel de competencia digital que el alumnado percibe de ellos. Las puntuaciones más bajas fueron en las áreas 5 y 6, que corresponden a la labor del profesorado en la alfabetización del alumnado. Futuros estudios deberán centrar la atención en potenciar las herramientas que favorecen el desarrollo de las competencias digitales del alumnado.

Palabras clave: *competencia digital docente, educación universitaria, DigCompEdu.*

1. Introducción

La paulatina digitalización de la docencia ha puesto en el punto de mira la competencia digital de los docentes universitarios (Durán-Cuartero et al., 2019). Ser competente a nivel digital implica poder realizar un uso crítico, seguro y creativo de las TIC para lograr objetivos laborales o personales. En el contexto educativo, el profesorado debería presentar competencia digital docente, es decir, poseer las habilidades y conocimientos pedagógicos y tecnológicos necesarios para emplear las TIC en su actividad docente (Cabero-Almenara et al., 2020), mejorando así la calidad de la misma. Sin embargo, a pesar de que muchos docentes usan estas tecnologías a diario, su competencia no es óptima. Por ejemplo, algunos estudios apuntan a que los docentes tendrían unas menores habilidades para solventar problemas en entornos ricos en tecnología que profesionales de otros sectores (Hämäläinen et al., 2021). Otro estudio reciente muestra que el profesorado tiene buenas competencias digitales generales, lo que les permitiría realizar correctamente tareas como enviar mensajes o realizar videoconferencias. Sin embargo, carecerían específicamente de competencias digitales docentes tales como la creación de actividades online significativas, uso de plataformas educativas, estructuración temporal de tareas y clases online, entre otras; que son justamente las que tienen un efecto significativo en el aprendizaje y rendimiento del alumnado (Portillo et al., 2020).

Además, en el caso del profesorado, hablaríamos de una "doble competencia digital". Los docentes deben ser capaces de usar eficazmente las tecnologías y a la vez instruir al alumnado en su uso, ya que la alfabetización digital del alumnado es su responsabilidad, al ser una de las 8 las competencias clave en el Sistema Educativo Español (BOE num.11, de 29 de enero de 2015). Nuevamente, parece que los docentes españoles no se sentirían muy competentes en la labor de alfabetización digital del alumnado. Cuando analizamos cuán eficiente se percibe el profesorado en diferentes tareas, encontramos que las menores expectativas de éxito se dan en la tarea de apoyar el aprendizaje de sus estudiantes con medios digitales, frente a otras como ayudar al alumnado a presentar pensamiento crítico (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2019).

Detectadas estas carencias, resulta fundamental caracterizar el nivel actual de competencia digital del profesorado universitario. Esto permitirá comprender sus habilidades y fortalezas y orientar los esfuerzos y recursos formativos al desarrollo de las competencias necesarias de manera concreta.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Antes de poder realizar esta labor, emerge la necesidad de establecer una definición explícita sobre cuáles son las competencias digitales docentes y en qué niveles pueden presentarse. En el presente estudio se empleó como referencia El Marco Europeo de Competencia Digital del profesorado DigCompEdu; que es en la actualidad el marco mejor valorado por muchos expertos (Cabero-Almenara et al., 2020). Dicho marco se ha elaborado desde una perspectiva científica con la intención de servir de referencia general para las acciones de evaluación y fomento de la competencia digital en todos los niveles educativos. Recoge y define 6 áreas que engloban 22 competencias digitales básicas, las cuales se encuentran recogidas en la Tabla 1 (Redecker, 2020).

Tabla 1. Áreas y competencias del marco DigCompEdu.

Áreas	**Competencias Digitales Docentes Básicas**
Área 1: Compromiso profesional Uso de las TIC en el contexto profesional para la comunicación, colaboración y desarrollo.	1.1 Comunicación organizativa 1.2 Colaboración profesional 1.3 Práctica reflexiva 1.4 Desarrollo profesional continuo a través de medios digitales
Área 2: Contenidos digitales Conocimiento y manejo de herramientas que permiten la búsqueda, creación de contenidos digitales, así como su intercambio.	2.1 Selección de recursos digitales 2.2 Creación y modificación de recursos digitales 2.3 Protección, gestión e intercambio de contenidos digitales
Área 3: Enseñanza y aprendizaje Planificación e implementación de las TIC en el contexto de enseñanza.	3.1 Enseñanza 3.2 Orientación y apoyo en el aprendizaje 3.3 Aprendizaje colaborativo 3.4 Aprendizaje autorregulado
Área 4: Evaluación y retroalimentación Utilización de las TIC para mejorar el proceso de evaluación del aprendizaje.	4.1 Estrategias de evaluación 4.2 Analíticas de aprendizaje 4.3 Retroalimentación, programación y toma de decisiones
Área 5: Empoderamiento de los estudiantes Uso de las TIC para hacer accesible el aprendizaje y promover el compromiso académico de los estudiantes.	5.1 Accesibilidad e inclusión 5.2 Personalización 5.3 Compromiso activo de los estudiantes con su propio aprendizaje

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Área 6: Desarrollo de la competencia digital de los estudiantes Alfabetización digital de los estudiantes para permitir un uso seguro y creativo de las TIC para sus objetivos personales y académicos.	6.1 Información y alfabetización mediática 6.2 Comunicación y colaboración digital 6.3 Creación de contenido digital 6.4 Uso responsable 6.5 Resolución de problemas digitales

El marco cuenta con un sistema de 6 etapas o niveles de la competencia digital de los docentes que van desde los niveles A1 al C2 siguiendo con el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER). Además, propone un instrumento para la evaluación de las competencias denominado DigCompEdu Check-in. El primer objetivo del presente estudio fue evaluar la competencia digital docente de profesorado universitario empleando este marco de referencia y el instrumento mencionado.

Sin embargo, la herramienta DigCompEdu Check-in es un autoinforme. Es decir, es un instrumento de evaluación en el que el propio docente valora, a partir de una lista de afirmaciones, cuál ejemplifica su desempeño en una serie de actividades diferentes. Lógicamente esta evaluación presenta ventajas como permitir una evaluación rápida y sencilla, sin embargo, no podemos ignorar sus limitaciones. Las personas no suelen ser capaces de evaluar sus propias competencias de manera precisa ya que tienden a distorsionar la percepción de su propio rendimiento por sesgos como el de deseabilidad social (Litt, 2013). Es por esto por lo que, nos planteamos como segundo objetivo del estudio la evaluación de la percepción que tiene el alumnado sobre la competencia digital del profesorado. Así, además de la autopercepción del docente sobre su competencia, contaremos con datos sobre su rendimiento en base a las percepciones de su alumnado (datos heteroinformados).

Finalmente, como la alfabetización digital es una de las obligaciones del profesorado, nos planteamos como tercer objetivo evaluar la percepción que el estudiantado tiene sobre su propia competencia digital y sobre en qué medida el profesorado está participando en el desarrollo de esta.

Esta doble caracterización de la competencia digital permite determinar si existe una correspondencia entre el nivel de competencia digital que cree poseer el docente y el que transmite a su alumnado.

2. Objetivos

El presente estudio planteó como objetivo principal la evaluación de la competencia digital docente del profesorado universitario empleando el cuestionario estandarizado DigCompEdu Check-in. Además, se buscó determinar si existe una correspondencia (correlación) entre la autoevaluación realizada por el profesorado y la percepción que tiene de su competencia digital el alumnado al que imparte docencia. Finalmente, se planteó como objetivo evaluar la percepción que el alumnado tiene sobre su propia competencia digital y la percepción sobre si el profesorado está contribuyendo a su desarrollo.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Sujetos y procedimiento.

Como se ha comentado en la sección anterior, el objetivo principal del estudio fue la evaluación de la competencia digital de los docentes universitarios. Con la intención de que fuera lo más precisa posible, se

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

diseñó un estudio por el que se realizó una doble caracterización que incluyó datos de autoinforme aportados por los propios docentes, así como datos heteroinformados por parte de su alumnado.

Dicho estudio se llevó a cabo en el curso académico 2022/2023 y participaron en él estudiantado y profesorado del Grado de Psicología y Magisterio de Educación Primaria de la Universidad de Valencia y la Universidad de Zaragoza. Al inicio del curso se intentó reclutar al máximo número de docentes posibles, accediendo finalmente 3 a ser evaluados. Para facilitar el análisis de los resultados, los docentes serán etiquetados como D1, D2 y D3.

Además, como heteroevaluadores, un total de 163 estudiantes participaron voluntariamente en el estudio y sus datos sociodemográficos se encuentran recogidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos sociodemográficos del alumnado (heteroevaluadores)

Variable		**Frecuencia (%)**
Género	Hombre	30 (18.4%)
	Mujer	130 (79.8%)
	Otros	3 (1.8%)
Estudios	Pregrado	147 (90.2%)
	Postgrado	16 (9.8%)

El procedimiento de recogida de datos fue muy sencillo y se realizó en el primer y segundo semestre del curso académico, en función del encargo docente del profesorado participante. Tras el inicio del primer y segundo semestre del curso 2022/2023 se dejó pasar un mínimo de dos meses antes de la recogida de datos para promover que el alumnado tuviera un buen conocimiento de las destrezas digitales y la metodología docente del profesorado participante en el estudio. Pasado este tiempo, se invitó al alumnado a completar, de manera anónima y voluntaria, un cuestionario para que evaluaran la competencia digital del profesorado que les estaba dando docencia y se pidió a los propios docentes que autoevaluaran su competencia. Los instrumentos aplicados para la recogida de datos se encuentran detallados a continuación.

3.2. Herramientas e instrumentos.

El profesorado realizó la autoevaluación de su competencia digital docente mediante el cuestionario en línea DigCompEdu Check-in (https://ec.europa.eu/eusurvey/runner/CheckIn_HE_v2021_ES) que está disponible en la página web de la Comisión Europea. Dicho instrumento consta de 22 ítems, y permite mediante la puntuación obtenida, clasificar la competencia digital del docente como perteneciente a uno de los 6 niveles posibles (A1, A2, B1, B2, C1, C2) dentro del Marco DigCompEdu.

Además de esta evaluación estandarizada de la competencia digital docente, se realizó una heteroevaluación por parte de su alumnado mediante un cuestionario elaborado *ad hoc.* Este cuestionario se elaboró y distribuyó de manera digital a través de la plataforma Google Forms e incluyó diferentes secciones. En la primera sección se recabaron datos sociodemográficos (edad, estudios y sexo) y se solicitó que el alumnado autoevaluara su propia competencia digital "en una escala de 6 niveles, desde el más básico (A1) al más

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

avanzado (C2), exactamente igual que se hace con los idiomas". Para facilitar la tarea de la autoevaluación de la propia competencia, se incluyó una pequeña imagen a modo de infografía aclarando cada nivel.

En la segunda sección, tras incluir una breve definición del concepto de competencia digital docente, se solicitó al alumnado que valorara, siguiendo con el sistema de 6 niveles de competencia, el nivel general del docente participante en el estudio. Tras esta evaluación general de la competencia digital del docente, se incluyeron 6 secciones más en las que el alumnado debía seguir puntuando el desempeño del docente evaluado para cada uno de los descriptores de las 6 áreas que define el marco DigCompEdu: 1) Compromiso profesional; 2) Contenidos digitales; 3) Enseñanza y aprendizaje; 4) Evaluación y retroalimentación; 5) Empoderamiento de los estudiantes; 6) Desarrollo de la competencia digital de los estudiantes.

3.3. Análisis de los resultados.

El análisis de datos se realizó mediante el programa estadístico SPSS V28.0.1.1. Se realizaron análisis descriptivos (medias, frecuencias, porcentajes y desviaciones típicas) para las variables sociodemográficas del alumnado (edad, sexo y estudios). De la misma manera, se analizaron los datos relativos a la percepción de la competencia digital de los docentes que incluía una medida del nivel de competencia general, así como para cada una de las 6 áreas definidas en el marco DigCompEdu.

Para determinar si existía una correspondencia entre la heteroevaluación de la competencia digital docente realizada por el alumnado y el nivel autoinformado por el profesorado, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre ambas medidas. Se consideraron estadísticamente significativos los valores de $p<0.05$.

3.4. Consideraciones éticas.

El presente estudio fue aprobado y financiado económicamente por la Universidad de Zaragoza dentro de su programa de Proyectos de Innovación Docente (PIIDUZ_22_819). En su diseño se siguieron los principios éticos de la Declaración internacional de Helsinki (Seúl, 2008) y la investigación obtuvo el dictamen favorable por el Comité de Ética de la Investigación de la Comunidad de Aragón (PI22/466).

4. Resultados

4.1. Evaluación de la competencia digital de los docentes y su correspondencia con la heteroevaluación por parte del alumnado

La autoevaluación mediante el cuestionario DigCompEdu Check-in del primer docente participante en el estudio, D1, arrojó una puntuación correspondiente con el nivel de competencia digital docente B2. El segundo docente, D2 también obtuvo una puntuación de B2, mientras que D3 obtuvo una puntuación indicativa de un nivel C1.

Estas puntuaciones son concordantes con el nivel de competencia digital asignado por su alumnado. Así, en la Tabla 2, se puede observar que los docentes D1 y D2 han sido categorizados por la mayoría de su alumnado con una competencia de nivel B2, mientras que el docente D3 lo ha sido con el nivel C1. Por lo tanto, la evaluación realizada por el alumnado se corresponde de manera muy precisa con la autoevaluación de las competencias realizada por el propio profesorado. El análisis correlacional confirma que esta relación es estadísticamente significativa, ($r=0.249$; $p<0.001$).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Competencia digital docente asignada a los docentes participantes del estudio por parte de su alumnado (heteroinformantes)

Frecuencia (%)		A2	B1	B2	C1	C2	Total
Docente	D1	2 (2.9%)	15 (21.7%)	37 (53.6%)	10 (14.5%)	5 (7.2%)	69 (100%)
	D2	2 (2.8%)	15 (20.8%)	38 (52.8%)	16 (22.2%)	1 (1.4%)	72 (100%)
	D3	1 (4.5%)	2 (9.1%)	4 (18.2%)	12 (54.5%)	3 (13.6%)	22 (100%)

La Tabla 2 representa la frecuencia con la que se asigna uno de los 6 niveles de competencia digital docente a cada uno de los docentes participantes en el estudio (D1, D2 y D3) por parte de su alumnado. Los datos están expresados en términos absolutos como relativos al total del alumnado que ha valorado a cada docente. No aparece el nivel A1 puesto que ningún estudiante ha evaluado a los docentes con este nivel de competencia.

4.2. Competencia digital autopercibida del alumnado

De los 6 niveles de competencia digital en los que podían autoclasificarse, la mayor parte del alumnado lo hizo en el nivel B2 (38.7%) y B1 (35.6%). El resto se habría incluido en los niveles A1 y A2 (15.3%), mientras que en los niveles más altos de competencia únicamente se habrían incluido el 10.4%.

Se realizaron ANOVAs para comprobar si existían diferencias en la percepción de la competencia digital en función de los estudios que se estaban cursando y el sexo. Si bien se pudo descartar la existencia de diferencias en función de los estudios, la variable sexo mostró un efecto tendencial $F(1, 158 = 3.309, p = 0.071)$. En la Tabla 3 se puede comprobar como los sujetos de sexo masculino tienden a autoclasificarse en niveles de competencia superiores.

Tabla 3. Competencia digital del alumnado (autoasignada)

Frecuencia (%)		A1	A2	B1	B2	C1	C2	Total
Sexo	Mujer	5 (3.8%)	20 (15.4%)	43 (33.1%)	50 (38.5%)	11 (8.5%)	1 (0.8%)	130 (100%)
	Hombre	0 (0%)	0 (0%)	14 (46.7%)	12 (40%)	3 (10%)	1 (3.3%)	30 (100%)

La Tabla 3 representa la frecuencia con la que el alumnado se ha asignado a sí mismo a cada uno de los niveles de competencia digital. Los datos están expresados en términos absolutos como relativos al total del alumnado.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.3. Medida en la que el alumnado percibe que los docentes promueven el desarrollo de su competencia digital

Para determinar en qué medida el alumnado percibe que el docente favorece el desarrollo de su competencia digital se calcularon las puntuaciones asignadas a las diferentes áreas que incluye el marco DigComEdu. Se pudo comprobar que las puntuaciones más bajas se dieron justamente en las áreas 5 y 6 que son las que valoran la labor del docente en la alfabetización digital del estudiantado y su capacidad para usar las tecnologías a favor de su compromiso académico.

Tabla 4. Puntuación en cada área asignada por el alumnado a los docentes

Área	Área 1: Compromiso profesional	Área 2: Contenidos digitales	Área 3: Enseñanza y aprendizaje	Área 4: Evaluación y retroalimentación	Área 5: Empoderamiento de los estudiantes	Área 6: Desarrollo de la competencia digital de los estudiantes
Media (DT)	4.14 (±0.99)	4.36 (±0.95)	4.29 (±1.12)	4.03 (±1.19)	3.84 (±1.22)	3.94 (±1.17)

La Tabla 4 representa la media en puntuación (de 0-6) asignada a cada docente en cada área considerada dentro del Marco DigCompEdu. Los datos representan las medias ± desviación típica.

5. Conclusiones

Los docentes universitarios participantes en el estudio fueron calificados con altos niveles de competencia digital docente, tanto si eran ellos mismos los que autoevaluaban sus aptitudes mediante el cuestionario DigiCompEdu Check-in, como si era el alumnado el que evaluaba su desempeño. Dos de ellos obtuvieron una puntuación que se correspondía con un nivel B2 (experto), mientras que el tercer docente recibió una puntuación de C1 (avanzado). Tal y como se ha comentado, hubo gran coincidencia entre la puntuación obtenida por cada docente mediante el autoinforme DigiCompEdu Check-in y la puntuación otorgada por parte de su alumnado en función de su desempeño (heteroevaluación). Esta alta correspondencia afianza la idea de que el instrumento DigiCompEdu Check es una herramienta válida para estimar las competencias digitales docentes, ya que las puntuaciones en el mismo correlacionaron con las puntuaciones que otras personas (el alumnado) tiene sobre el desempeño del docente evaluado. Sin embargo, una de las mayores limitaciones de este estudio es que la competencia digital docente reportada por el alumnado pueda estar sesgada por la asignatura concreta que se enseña, ya que en algunas el uso de la tecnología tiene mayor importancia. Además, es importante tener en cuenta que los resultados de este trabajo son el inicio de un estudio que se pretende ampliar, ya que la escasa muestra de profesorado que se ha alcanzado, siendo sólo tres, hace que las conclusiones que se puedan extraer de estos datos no sean generalizables.

Respecto a la competencia digital del alumnado, la gran mayoría 74.3% se percibe en los niveles B1 y B2. Cabe resaltar que, como en estudios previos, se ha observado una brecha de género en la competencia digital percibida (Cáceres-Rodríguez et al., 2022). En nuestro estudio hemos encontrado una tendencia estadística a que el alumnado masculino se autoevalúe con niveles más altos de competencia que el de sus compañeras mujeres. Este resultado estaría en la línea de recientes trabajos que han evaluado el nivel de competencia digital autoinformado del estudiantado universitario en los que también se ha encontrado diferencias significativas en función de la variable sexo, con niveles más altos en los hombres (Cebrián-Ciuentes et al., 2021). Parece necesario, tal y como Cáceres-Rodríguez et al. (2022) reflexionan en su obra,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

que, en su labor de desarrollar la competencia digital del estudiantado universitario, los docentes tengan en cuenta la perspectiva de género.

En conclusión, los resultados del presente estudio son sumamente importantes porque aportan información valiosa sobre las acciones formativas necesarias para el incremento de las competencias digitales del profesorado universitario. Específicamente, parece necesario reforzar las competencias incluidas en las Áreas 5 (Empoderar a los estudiantes) y 6 (Facilitar la competencia digital de los estudiantes) del Marco DigCompEdu e incluir la perspectiva de género en sus acciones encaminadas a desarrollar la competencia docente del alumnado.

6. Referencias

Cabero-Almenara, J., y Llorente-Cejudo, C. (2020). Covid-19: transformación radical de la digitalización en las instituciones universitarias. *Campus virtuales, 9*(2), 25-34. http://www.uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/713

Cáceres-Rodríguez, C., Ceballos-Vacas, E., y Martín-Palomino, E.. (2022). Usos y competencias digitales del alumnado universitario con perspectiva de género. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 26*(2), 103-124. https://doi.org/10.30827/profesorado.v26i2.21450

Cebrián-Cifuentes, S., Ros, C., Fernández-Piqueras, R., y Guerrero, E. (2021). Análisis de la competencia digital docente y uso de recursos TIC tras un proceso de intervención universitario, basado en la implementación de una metodología innovadora de gamificación. *Bordón: Revista de pedagogía, 73*(2), 41-61. https://doi.org/10.13042/Bordon.2021.87134

Durán Cuartero, M., Prendes Espinosa, M. P., y Gutiérrez Porlán, I. (2019). Certificación de la Competencia Digital Docente: propuesta para el profesorado universitario. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 22*(1), 187-205. https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22069

Hämäläinen, R., Nissinen, K., Mannonen, J., Lämsä, J., Leino, K., y Taajamo, M. (2021). Understanding teaching professionals' digital competence: What do PIAAC and TALIS reveal about technology-related skills, attitudes, and knowledge?. *Computers in Human Behavior, 117*, 106672. https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106672

Litt, E. (2013). Measuring users' internet skills: A review of past assessments and a look toward the future. *New media & society, 15*(4), 612-630. https://doi.org/10.1177/1461444813475424

Ministerio de Educación y Formación Profesional (2019). *TALIS 2018. Estudio internacional de la enseñanza y el aprendizaje. Informe español. Volumen I.* https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/talis/talis-2018/informes-espanoles.html

Portillo, J., Garay, U., Tejada, E., y Bilbao, N. (2020). Self-perception of the digital competence of educators during the COVID-19 pandemic: A cross-analysis of different educational stages. *Sustainability, 12*(23), 10128. https://doi.org/10.3390/su122310128

Redecker, C. (2020). *Marco europeo para la competencia digital de los educadores: DigCompEdu.* Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación y Formación Profesional de España. https://hdl.handle.net/11162/205287

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 29 de enero de 2015, https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-738-consolidado.pdf

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16584

Luces y sombras de las herramientas de generación de contenidos por inteligencia artificial (IA) en grados de ingeniería

Bianca K. Muñoz[a], Ainhoa Riquelme[b], Pilar Rodrigo[c], María Sánchez[d], Victoria Bonache[e], Victoria Utrilla[f], Joaquín Rams[g], Belén Torres[h], Javier de Prado[i]

Área de Ciencia e Ingeniería de Materiales. ESCET. Universidad Rey Juan Carlos. Calle Tulipán s/n, Móstoles (Madrid) 28933, España

[a]bianca.munoz@urjc.es, [b]ainhoa.riquelme.aguado@urjc.es, [c]pilar.rodrigo@urjc.es, [d]maria.sanchez@urjc.es, [e]victoria.bonache@urjc.es, [f]victoria.utrilla@urjc.es, [g]joaquin.rams@urjc.es, [h]belen.torres@urjc.es, [i]javier.deprado@urjc.es

How to cite: Bianca K. Muñoz, Ainhoa Riquelme, Pilar Rodrigo, María Sánchez, Victoria Bonache, Victoria Utrilla, Joaquín Rams, Belén Torres, Javier de Prado. 2023. Luces y sombras de las herramientas de generación de contenidos por inteligencia artificial (IA) en grados de ingeniería. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16584

Abstract

In the present work about the use of Artificial Intelligence (AI) as a tool to promote critical thinking in engineering studies, the aim is to show the students how to use these technological tools to increase and enhance their capacities in the analysis of information and consolidate their critical thinking as an irreplaceable part of their human condition. To study the impact of the use of these AI tools, the students will use a software of AI in different activities monitored by the tutor. This, on the one hand, will allow students to interact with the AI systems and, based on their criteria, use it in decision-making according to the general and specific competencies described in the teaching guides. On the other hand, it will allow the mentors to carry out an analysis of the impact that the use of this disruptive tool has on the academic environment and prepare them for a world in which AI is already a reality.

Keywords:

Artificial intelligence, ChatGPT, Bots AI, critical thinking

Resumen

Con el presente estudio del uso de la Inteligencia Artificial (IA) como herramienta para fomentar el pensamiento crítico en los grados de Ingeniería se pretende mostrar al alumno el uso adecuado de herramientas tecnológicas, como la inteligencia artificial, para aumentar y mejorar sus capacidades en el análisis de información y consolidar su razonamiento crítico como parte insustituible de su condición humana. Para ello, los alumnos realizarán diferentes actividades con ayuda del software en distintas asignaturas, siempre bajo la dirección de un profesor. Esto, por un lado, permitirá a los alumnos interactuar con los

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

sistemas de IA para, en base a su criterio, usarlo en la toma de decisiones de acuerdo a las competencias generales y específicas descritas en las guías docentes. Por otro lado, permitirá a los tutores realizar un análisis del impacto que tiene el uso de esta herramienta disruptiva en el entorno académico y prepararlos para un mundo en el que la IA ya es una realidad.

Palabras clave: *Inteligencia artificial, ChatGPT, bots IA, pensamiento crítico.*

1. Introducción

Las nuevas tecnologías han llegado para instalarse y cambiar el modo de hacer todas las actividades de nuestro día a día. La educación, en este contexto, no es ninguna excepción y en la actualidad vemos que la mayoría de los avances tecnológicos se han podido acoplar al tándem enseñanza-aprendizaje mostrando resultados altamente satisfactorios.

La IA no es un caso aparte, de hecho, sumado con las redes sociales, el internet de las cosas y la robótica, entre otras tecnologías avanzadas, están transformando disciplinas, economías e industrias, entrando de lleno en el sector educativo desde hace ya unas décadas (Flores Vivar, 2023). Estas nuevas tecnologías juegan un papel fundamental en el alcance del objetivo de desarrollo sostenible 4 (ODS4) Educación de calidad: cuyo objetivo principal es el de garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos (ONU, 2017).

La reciente aparición de herramientas de generación de contenidos a través de la inteligencia artificial supone un hito de innegable potencial, que está causando una verdadera revolución no exenta de polémica y controversia, desde el punto de vista ético en el ámbito educativo (McGrath, 2023).

La UNESCO contempla el uso de la IA para garantizar un acceso equitativo e inclusivo a la educación, lo que implica modificar el papel que juegan los docentes en la transmisión de conocimientos (UNESCO, 2019). Además, es importante que los alumnos y posibles usuarios de estas herramientas aprendan a utilizarlas y no sean posibles blancos de un uso inadecuado que los puede llevar al fracaso profesional.

La IA tienen distintos roles en el campo de la educación que van desde sistemas de tutorías inteligentes, contenido inteligente, análisis de contenido, entre otros (Shubham, 2021). Sin embargo, el rol que se quiere desempeñar en este proyecto es el de colaboración entre profesores e IA, donde se pretende que los profesores y alumnos usen la tecnología para obtener el mayor provecho en el tándem aprendizaje-enseñanza.

Esta tecnología se ha utilizado desde hace ya unos años para mejorar la igualdad y el nivel de la educación en países en vías de desarrollo. En un estudio realizado por Shubham y colaboradores (Shubham, 2021), concluyeron que los alumnos encontraron muy útil el uso de esta herramienta para mejorar sus capacidades de aprendizaje, dejando claro que al momento de desarrollo del estudio las aplicaciones de IA estaban lejos de reemplazar la enseñanza habitual en las escuelas.

En el foro internacional de ciencias del aprendizaje (Luan, 2019), ya se abordó la discusión de la introducción de Big Data e IA en la educación. Una de sus conclusiones, quizás la más importante y que da pie a la siguiente propuesta, es que antes de que este tipo de herramientas se conviertan en un arma de doble filo, los estudios actuales y futuros deben focalizarse en la educación basada en la teoría, incorporando estas tecnologías en un contexto apropiado para que sean usadas con responsabilidad (Miao, 2021).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

El objetivo principal del estudio es evaluar el impacto que tiene la introducción de este tipo de herramientas en la resolución de problemas y fomentar el razonamiento crítico en los alumnos de ingeniería. Los objetivos parciales del presente estudio se enumeran a continuación:

1. Introducir las herramientas de IA y su uso responsable en la resolución de problemas.
2. Adoptar una perspectiva diferente de la educación universitaria a través de búsqueda de información empleando bots de IA.
3. Enseñar al alumno a diferenciar y juzgar las soluciones propuestas por un Bot de IA, para proponer y justificar la propia solución basada en el pensamiento crítico del alumno.
4. Valorar la experiencia desde los diferentes puntos de vista del tándem enseñanza-aprendizaje.

3. Desarrollo de la innovación

La metodología empleada para incluir las herramientas de generación de contenidos de IA es el Aprendizaje basado en problema/proyectos (ABP). Siguiendo las etapas de dicha metodología, combinada con metodologías establecidas para inteligencia artificial en educación (Chin, 2023): se ha realizado el planteamiento de un problema y a los alumnos se les ha concedido un tiempo adecuado para indagar y buscar información en base a conocimientos adquiridos (apuntes, enciclopedias, libros y revistas especializadas, etc.), por otro lado, a los alumnos se les deja usar un Bot de IA para encontrar información y analizar la solución aportada por el software de IA. El Bot utilizado es el ChatGPT de OpenAI (ChatGPT Mar 14 Version). En base al criterio de los alumnos y por comparación de la información obtenida con las fuentes más fiables de información, los alumnos deben ofrecer una solución del problema, reflexionando acerca de la veracidad de la propuesta intentando evidenciar los pros y los contras de las soluciones aportadas por ellos y por el Bot. Esta metodología se aplicó a las asignaturas de Ciencia e Ingeniería de Materiales de varios grados de ingeniería (167 alumnos), Comportamiento Óptico y Magnético del grado de Ingeniería de Materiales (40 alumnos), Materiales de Construcción del grado de Fundamentos de la Arquitectura (55 alumnos) y proyectos de Ingeniería del grado en Ingeniería de Materiales (33 alumnos). En las tres primeras asignaturas el problema planteado fue completar una ficha con información para varios materiales interesantes para cada asignatura (en la figura 1 se puede ver el modelo de ficha que los alumnos tenían que completar). El trabajo se asignó por parejas y las fichas se realizaban por duplicado para un mismo material, una rellenando con información obtenida a partir de fuentes fiables y la otra a partir únicamente del Bot de IA. Con esta metodología, los alumnos han podido comparar de primera mano la información obtenida a partir de una fuente altamente rigurosa y veraz con la información del Bot, lo que les permite validar la calidad de la información obtenida así como cuestionar que tan profundas y coherentes resultan sus búsquedas de información. En la asignatura Proyectos de ingeniería los alumnos debían proponer un proyecto para aportar soluciones tecnológicas a problemas y necesidades relacionadas con alguno de los 17 ODSs de la agenda 2030. En este caso, para los proyectos propuestos debían hacer uso tanto de la herramienta de creación de contenidos por IA, como de las herramientas de búsqueda habitual de información (libros, softwares especializados, revistas especializadas y los típicos buscadores Web). Con los proyectos asignados, al no tener una única solución o enfoque, los alumnos han tenido que realizar un análisis profundo buscando la información consistente con la verdad, la tecnología actual, la lógica, y aportando una respuesta justificada y certera validada por el razonamiento crítico y no simplemente por la información/solución ofrecida por el Bot de IA. En este caso, con esta metodología, se pretendía que los alumnos validasen su propio criterio profesional considerando una serie de valores que son humanos e irremplazables a la hora de acceder a información veraz. La valoración de la experiencia se realizó mediante

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

encuestas de satisfacción a los alumnos y profesores participantes en el proyecto, la participación e implicación de los alumnos en la actividad y en las encuestas y, por último, en los resultados de las actividades derivados de una rúbrica para valorar la calidad y veracidad de la solución/información aportada por los alumnos (en el caso de proyectos) y una rúbrica de comparación de la información en el caso de las fichas de materiales.

Nombre del material			
Familia de material:	ejemplo: Cerámicas	**Origen**	
Subgrupo	ejemplo: Cerámica tradicional	**Aplicación**	
Imagen del material		**Descripción**	
Imagen del material		Descripción culitativa: visual, táctil, …	
Métodos de fabricación / obtención		**Tratamientos Fisicoquímicos: Térmicos / Mecánicos / Otros**	
Metodos de fabricación y sus efectos en las propiedades. Métodos de obtención.		Por ejemplo en los aceros los tratamientos térmicos y su efecto en las propiedades del material	
Propiedades		**Aplicaciones**	
Propiedades mecánicas, físicas,térmicas, químicas, etc.		Relacionar las propiedades y las aplicaciones	

Fig. 1 Ficha a completar por los alumnos en la asignatura Ciencia e Ingeniería de Materiales

4. Resultados

La actividad propuesta incluyó el uso innovador de una herramienta de generación de contenido por IA de reciente aparición en varias asignaturas de cuatro grados de ingeniería de la ESCET, con el fin introducir mejoras en el tándem enseñanza-aprendizaje y fomentar el pensamiento crítico del alumno. En concreto, se aplicó en el grado de ingeniería de Materiales, en las asignaturas de 3º curso Proyectos de Ingeniería (33 alumnos) y comportamiento óptico y magnético de los materiales (40 alumnos). En los grados de ingeniería mecánica, química y de la energía en la asignatura de 3º curso común a las tres titulaciones, Ciencia e Ingeniería de Materiales (167 alumnos). Y en el grado de Fundamentos de la Arquitectura en la asignatura materiales de construcción (55 alumnos) Los resultados obtenidos en este estudio se muestran a continuación:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.1. Encuestas anónimas de satisfacción a través de forms

Se realizó una encuesta a los alumnos y profesores a través de la aplicación Microsoft Forms de forma anónima. En la Figura 2 se observan las preguntas de las encuestas de alumnos. (Link de las encuestas realizadas a profesores y alumnos participantes en el estudio: profesores:https://forms.office.com/e/DvDLLN5J1A, alumnos https://forms.office.com/e/Gk6s9vnGPA). De los 295 alumnos que participaron en el estudio, solo participaron en las encuestas de satisfacción 101 alumnos (34.2%). De los resultados más relevantes se puede mencionar que la mayoría de los alumnos consideran que es una herramienta útil y alrededor de un 50% la emplea semanalmente. Han encontrado útiles las respuestas de ChatGPT para mejorar la comprensión de un tema siempre o la mayoría de las veces (78%, figura 3).

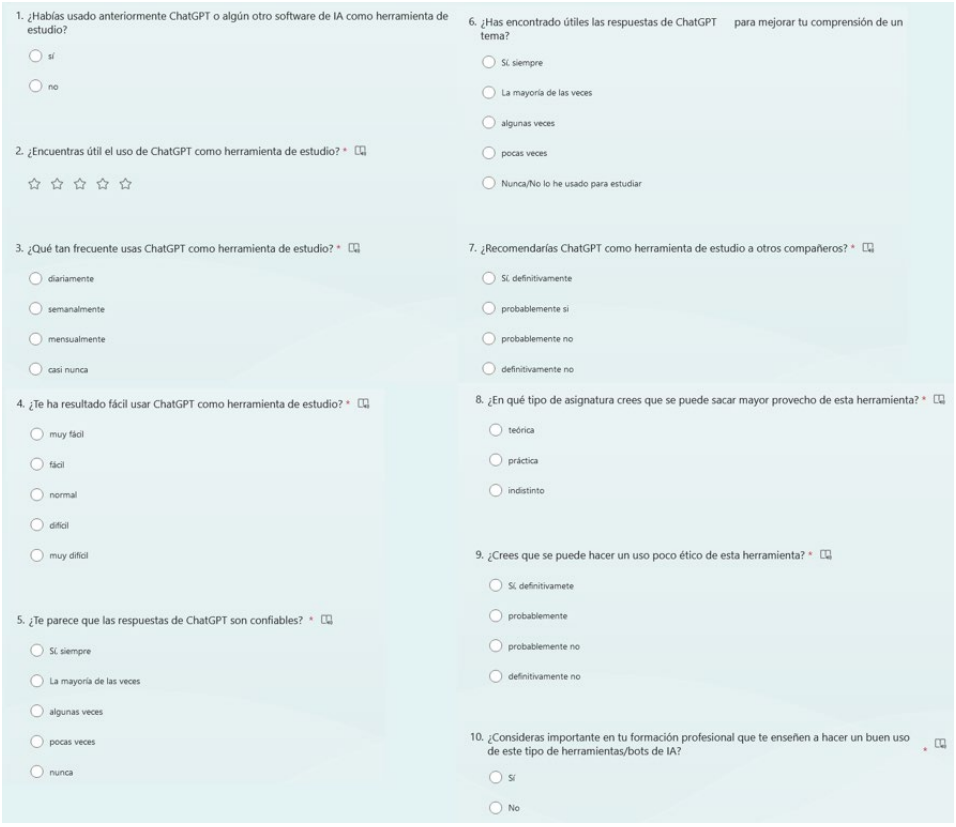


Fig. 2 Preguntas de la encuesta de los alumnos



Fig.3 Resultados a la pregunta 6 de la encuesta de satisfacción del uso de la herramienta en la mejora de la comprensión de un tema

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Con respecto a si los alumnos encuentran las respuestas confiables un 68 % considera que siempre o casi siempre, frente al 32 que considera que solo algunas o pocas veces (Figura 4).

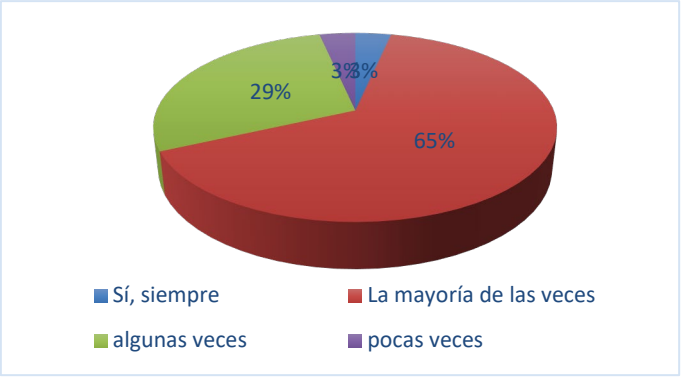


Fig.4 Resultados a la pregunta ¿Te parece que las respuestas de ChatGPT son confiables?

Los profesores participantes en el proyecto también realizaron una encuesta de 8 preguntas (Tabla 1). De los resultados más relevantes de esta encuesta se puede extraer: que los profesores no habían usado ningún tipo de bot de IA en el pasado, no consideran que pueda ser útil a la hora de estudiar aunque algunos han encontrado cierta utilidad para preparar material didáctico (generación de problemas). Consideran que es altamente probable que haga un uso poco ético de la herramienta. Por último, tanto alumnos y profesores consideran muy importante enseñar el uso de estas herramientas para poder sacar provecho sin comprometer el criterio profesional ni incurrir en malas prácticas.

Tabla 1. Encuesta realizada a los profesores participantes en el proyecton

1.¿Habías usado anteriormente ChatGPT o algún otro software de IA como herramienta de estudio? Sí No	5.¿Te ha resultado útil la herramienta para preparar material del curso o tareas? Sí, siempre La mayoría de las veces algunas veces pocas veces Nunca/No lo he usado para preparar clases
2.¿Encuentras útil el uso de ChatGPT como herramienta de estudio?	6.¿Recomendarías el uso de este tipo de herramientas de IA a tus colegas? Sí, definitivamente probablemente si probablemente no definitivamente no
3.¿Qué tan frecuente usas ChatGPT en clases o en asignación de tareas? diariamente semanalmente mensualmente una sola vez/casi nunca	7.¿En tu asignatura, crees que se puede hacer un uso poco ético de esta herramienta? Sí, definitivamente probablemente probablemente no definitivamente no
4.¿Con respecto a tu asignatura, te parece que las respuestas de ChatGPT son confiables? Sí, siempre La mayoría de las veces algunas veces pocas veces nunca	8.¿Consideras importante enseñar a hacer un buen uso de este tipo de herramienta de IA sabiendo que en breve se encontrarán disponibles en MS office? Sí No

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.2. Participación de los alumnos en la actividad.

La participación de los alumnos en las actividades fue muy elevada (>85% de participación). La actividad propuesta se basó en tipo seminario con una ponderación que ronda generalmente entre el 5 y el 10% de la nota dependiendo de la asignatura (la suma de todas las actividades programadas). De modo que, si el alumno quiere contar con este porcentaje de la nota, a pesar de no existir carácter obligatorio, suele haber alta participación. A pesar de la elevada participación en la actividad, como se ha mencionado anteriormente no hubo la misma participación en las encuestas de satisfacción que rondó el 35%.

4.3. Evaluación de la actividad

Como se ha mencionado en el apartado 3, desde el punto de vista académico, las actividades se evaluaron empleando una rúbrica. En las tablas 2 y 3 se muestra el ejemplo de rúbrica de evaluación del estudio en la asignatura proyectos de ingeniería. La máxima puntuación que se puede obtener en este caso es de 24 puntos en el desarrollo de un proyecto meticuloso. En años anteriores los alumnos presentaban mayores deficiencias en los apartados de memoria y referencia (Figura 5).

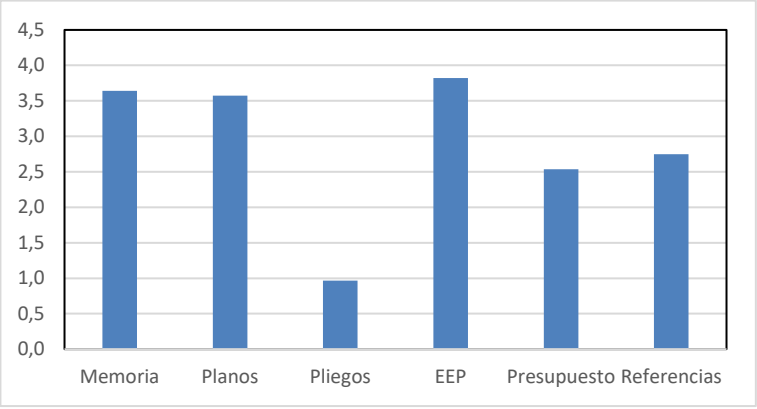


Fig.5 Distribución de los ítems evaluados (promedio de las puntuaciones)

En esta oportunidad, con el uso de la herramienta de IA las puntuaciones correspondientes a estos apartados han mejorado considerablemente con respecto a otros años. Esto se debe a que los alumnos se han apoyado en esta herramienta para valorar alternativas y antecedentes del estado del arte. Además, como se les ha indicado que toda la información debía estar correctamente documentada y basada en referencias bibliográficas actuales, reales y rigurosas, los alumnos han incluido estas referencias bibliográficas como muestra de que, aunque se hayan visto influenciados por la herramienta de IA, han buscado la fuente original de información. Con estos datos hemos podido confirmar que la calidad de los trabajos ha mejorado en estos 2 ítems, en el resto no se han observado cambios apreciables.

En el caso de la elaboración de las fichas, se compararon las fichas realizadas con información del Bot de IA y las fichas obtenidas a partir de fuentes de mayor credibilidad (libros y revistas especializadas). La rúbrica para la evaluación de las fichas se muestra en la tabla 4, donde solo se valora la percepción de coincidencia de la información.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Modelo empleado como rúbrica de evaluación

ítem	Descripción	Evaluación				Total/24
1	Memoria	1 □	2 □	3 □	4 □	
2	Planos	1 □	2 □	3 □	4 □	
3	Pliegos	1 □	2 □	3 □	4 □	
4	EEP	1 □	2 □	3 □	4 □	
5	Presupuesto	1 □	2 □	3 □	4 □	
6	Referencias	1 □	2 □	3 □	4 □	

Tabla 3. Escala de evaluación de la rúbrica de la tabla 1

ítem	Descripción	Evaluación			
1	Memoria	*1: (deficiente) objetivos e idea sin justificar*	*2:(Regular) objetivos e ideas poco viables, pero problemática clara*	*3:(Adecuado) objetivos claros e idea viable y acorde al problema*	*4:(satisfactorio) objetivos y viabilidad claros/alcance y estado del arte muy bien definido.*
2	Planos	*1:(deficiente) no hay planos o están mal hechos*	*2:(Regular) solo una perspectiva/hay errores de cota,*	*3:(Adecuado) varias perspectivas correctamente acotadas sin cajetín/escalas*	*4:(satisfactorio) varias perspectivas correctamente acotadas con cajetín/escalas.*
3	Pliegos	*1:(deficiente) solo contiene una de las condiciones (técnicas, económicas, legales, administrativas)*	*2:(Regular) contempla dos condiciones (técnicas, económicas, legales, administrativas)*	*3:(Adecuado) contempla tres condiciones (técnicas, económicas, legales, administrativas)*	*4:(satisfactorio) contempla las cuatro condiciones (técnicas, económicas, legales, administrativas)*
4	EEP	*1:(deficiente) no hay estudios con entidad propia o están mal enfocados*	*2:(Regular) solo hay un estudio con entidad propia*	*3:(Adecuado) contempla varios EEP (riesgos, medioambientales y seguridad)*	*4:(satisfactorio) contempla todos los EEP que afectan al proyecto.*
5	Presupuesto	*1:(deficiente) no están basados en la EDP*	*2:(Regular) están basados en la EDP, pero no contempla todos los tipos de costes y no son adecuados al tipo de proyecto*	*3:(Adecuado) están basados en la EDP y contemplan todos los tipos de costes, pero no son adecuados al tipo de proyecto*	*4:(satisfactorio) están basados en la EDP y contemplan todos los tipos de costes, adecuados al tipo de proyecto*
6	Referencias	*1:(deficiente) no hay referencias (rigurosas y recientes) de ningún tipo (artículos, patentes)*	*2:(Regular) no hay patentes (o artículos) o es muy escasa poco rigurosa y obsoleta.*	*3:(Adecuado) contiene referencias rigurosas y recientes, aunque algunas de dudosa procedencia*	*4:(satisfactorio) contiene referencias rigurosas y recientes de fuentes altamente fiables (artículos, reviews, libros, patentes)*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Rúbrica de evaluación de las fichas de materiales

ítem	Descripción	Coincidencia de la información			Total/12
1	Método de fabricación	1 □	2 □	3 □	
2	tratamientos fisico/químicos	1 □	2 □	3 □	
3	Propiedades	1 □	2 □	3 □	
6	Aplicaciones	1 □	2 □	3 □	

Escala de coincidencia: 1:poca coincidencia/falta mucha información, 2:coincidencia media/falta información, 3:coincidencia completa/información adicional de interés

La máxima puntuación que se puede obtener en este caso es de 12 puntos en la ficha de materiales. Los resultados obtenidos han demostrado que, para información bibliográfica atemporal (como es el caso de los materiales, cuyas propiedades, tratamientos, y métodos de obtención/fabricación varían poco), la coincidencia de la información obtenida por el Bot con la búsqueda habitual es muy alta (Figura 6) como se ha visto en otros estudios similares (Javaid, 2023). Esto significa que el Bot da respuestas muy fiables, siendo especialmente útil en la búsqueda de información conceptual y atemporal. La calidad de las respuestas ofrecidas por el Bot supera en casi todos los casos estudiados el contenido que podrían buscar los alumnos empleando los métodos habituales. Sin embargo, se ha detectado que el bot genera referencias bibliográficas erróneas e inexistentes lo que le resta fiabilidad y demuestra que no se puede emplear para sustituir el contenido creado por una persona con un perfil profesional definido. Los alumnos también han podido comprobar que no es una herramienta infalible y que aunque puede ser una guía útil para buscar información y generar contenido no se debe emplear nunca como herramienta única.

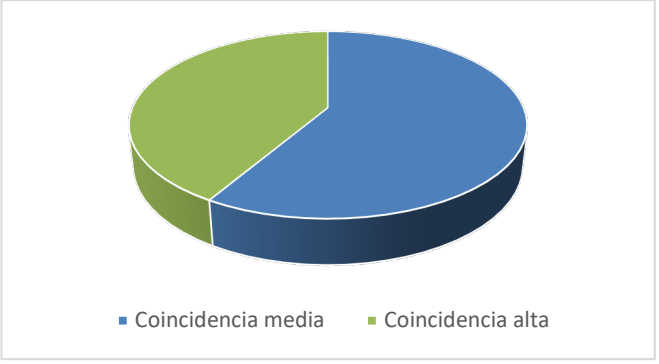


Fig.6. Coincidencia de contenido entre el bot y la búsqueda por los métodos habituales

De estas dos experiencias, lo que resulta imposible de momento para el cuerpo docente implicado en la evaluación, es confirmar con una certeza del 100% que los alumnos no han hecho un uso poco ético de la aplicación. Es decir, es difícil afirmar que los alumnos no han usado el Bot de IA para generar el contenido completo del proyecto, en el caso de la asignatura Proyectos de ingeniería. Para evitar esto, es importante que se creen nuevos softwares más eficientes (de los ya existentes) que permitan descartar generación de contenido no humano. La misma empresa del software ChatGPT ha creado su propio software para detectar

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

contenido creado por su aplicación (*platform.openai.com/ai-text-classifier/*). Hasta la fecha, solo existen pocos softwares gratuitos de este tipo y, por las pruebas hemos realizado, resultan fáciles de engañar asignando contenido humano a contenido exclusivamente generado por el Software de IA utilizado en este estudio.

Conclusiones

Del estudio realizado se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Las encuestas de satisfacción realizadas a los alumnos muestran que la herramienta ha resultado muy útil y la mayoría de alumnos la utiliza con frecuencia y recomendaría su uso sin lugar a dudas.
- Las encuestas de satisfacción realizadas a los profesores muestran que no habían empleado nunca este tipo de herramientas y algunos profesores le parece interesante incorporarla en la preparación de actividades y material didáctico.
- Tanto alumnos como profesores consideran fundamental la enseñanza de estas herramientas para que puedan usarse con ética y responsabilidad.
- Con respecto a los resultados académicos los alumnos de la asignatura de proyectos de ingeniería han mejorado la elaboración de los proyectos planteados en 2 ítems importantes como son la memoria descriptiva y el apartado de referencias.
- Los resultados académicos de las asignaturas cuya actividad se basó en la realización de fichas de materiales, son mas difíciles de asimilar, puesto que no ha habido una relación directa entre las competencias adquiridas y la evaluación. Es posible que los objetivos de la adquisición de competencias específicas relacionadas con el razonamiento crítico se hayan alcanzado, sin embargo no se cuenta con un indicador cualitativo que lo demuestre.

Como reflexión general y como se ha mostrado a lo largo del estudio, la inteligencia artificial ha llegado para quedarse. Con este estudio se ha intentado incluir una herramienta novedosa en la educación para obtener información del impacto que tendrán este tipo de softwares en el futuro cercano. Desde el punto de vista del docente ha permitido descubrir su potencial y de esta manera adoptar con una perspectiva diferente la educación universitaria. Además se ha mostrado al alumno a diferenciar y juzgar las soluciones propuestas por un Bot de IA, para proponer y justificar la propia solución basada en el pensamiento crítico del alumno. Desde el punto de vista tecnológico, al ser una herramienta muy concreta y de fácil uso, a futuro permitirá mejorar la calidad de la enseñanza. De igual modo que ha resultado muy útil para los alumnos, los profesores han encontrado en este tipo de herramientas otro material de apoyo para generar nuevos problemas y casos que mejoran el tándem aprendizaje-enseñanza. No obstante, con la aparición reciente de este software y su alta repercusión y aceptación por parte de todos los sectores, se ha generado una gran discusión y controversia sobre si es ético o adecuado su uso en sectores como el educativo. Desde la experiencia obtenida en este estudio, nos enfrentamos a un gran reto y dependerá de la forma de introducir este software a los alumnos, el hecho de que se emplee haciendo un buen uso e intentando explotar todo su potencial para reforzar el criterio y razonamiento de los alumnos. También las universidades y centros educativos deberán adquirir softwares para detectar fraude con este tipo de herramientas, así como promover la formación al profesorado para conocer y controlar su uso dentro de las aulas. Expertos y analistas relacionados con la IA han ido un poco mas allá, advirtiendo de los peligros que puede suponer la IA si no se hace un uso adecuado y proponen que se establezcan protocolocos de seguridad globales o por países que se legislen y se puedan controlar por expertos y auditores (Terán Haughey, 2023). Es innegable que esta tecnología puede cambiar cómo funcionan muchas de las cosas que conocemos en el mundo actual y solucionar muchos problemas, pero tiene un lado oscuro desconocido. Queda aun mucho camino por

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

recorrer y nuestro papel como docentes y mentores universitarios es fundamental para determinar el impacto que tienen y tendrán estas herramientas a futuro en el ámbito educativo.

Referencias

Flores Vivar, J.M. Comunicar 74 (2023-1). https://doi.org/10.3916/C75-2023-03

Shubham J., Radha K. R., Prathamesh C. Evaluating Artificial Intelligence in Education for Next Generation. J. Phys: Conf.Ser. 1714 (2021) 012039. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1714/1/012039.

McGrath, C; Cerratto Pargman, T.; Juth, N.; Palmgren, P.J. (2023) University teachers' perceptions of responsibility and artificial intelligence in higher education - An experimental philosophical study. Computers and Education: Artificial Intelligence 4, 100139.

UNESCO (Ed) (2019) Artificial Intelligence in Education: Challenges and opportunities for sustainable development. UNESCO Working Papers on Education Policy. https://bit.ly/3z6BQvN.

Luan H, Geczy P, Lai H, Gobert J, Yang SJH, Ogata H, Baltes J, Guerra R, Li P and Tsai C-C. Challenges and Future Directions of Big Data and Artificial Intelligence in Education. Front. Psychol. 11 (2020) 580820. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.580820.

ONU (2017) Objetivos de desarrollo sostenible. Educación de calidad: por qué es importante. file:///C:/Users/bianca.munoz/Downloads/4_Spanish_Why_it_Matters-1.pdf

Miao, F., Holmes, W., Ronghuai H., Hui Z. (2021) AI and education: guidance for policy-makers. UNESCO. Paris UNESCO Eds. ISBN: 978-92-3-100447-6.

Chiu, T.K.F; Xia Q.; Zhou, X.; Chai, C.S.; Cheng, M. (2023) Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. Computers and Education: Artificial Intelligence 4, 100118.

Javaid, M.; Haleem, A.; Singh, R.P.; Khan,S. Khan, I.H. (2023) Unlocking the opportunities through ChatGPT Tool towards ameliorating the education system. BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations. *In press*. DOI: 10.1016/j.tbench.2023.100115.

Terán Haughey, M. (2023). Expertos, analistas y hasta Elon Musk firman una carta para pausar el desarrollo de la IA. El Economista. https://www.eleconomista.es/tecnologia/noticias/12209177/03/23/Expertos-analistas-y-hasta-Elon-Musk-firman-una-carta-para-pausar-el-desarrollo-de-la-IA-.html.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16590

Realidad Virtual aplicada a la formación en materia de economía circular para textiles técnicos y compuestos reforzados con fibras – Proyecto CircuTex

Virtual Reality applied to circular economy training for technical textiles and fibrous composites - CircuTex Project

Belda-Anaya, Raquel[a], Díaz-García, Pablo[b], Carbonell-Gisbert, Rafael J.[c], Linares-Pellicer, Jordi[d], Mikucioniene, Daiva[e].

[a]Universitat Politècnica de València (España), rabelan@txp.upv.es, [b]Universitat Politècnica de València (España), pdiazga@txp.upv.es, [c]Universitat Politècnica de València, España, rjcargis@upv.edu.es, [d]Universitat Politècnica de València (España), jlinares@dsic.upv.es, y [e]Kaunas University of Technology (Lituania), daiva.mikucioniene@ktu.lt.

How to cite: Belda-Anaya, Raquel, Díaz-García, Pablo, Carbonell-Gisbert, Rafael J., Linares-Pellicer, Jordi y Mikucioniene, Daiva. 2023. Realidad Virtual aplicada a la formación en materia de economía circular para textiles técnicos y compuestos reforzados con fibras – Proyecto CircuTex. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16590

Abstract

Virtual reality in education makes it possible to generate educational experiences by simulating virtual scenes that create situations and places that involve the student and allow them to live different experiences or perform certain actions to improve their learning.

This article describes how the development of a virtual laboratory with different interactive experiments has been carried out as part of the CircuTex project, which includes the offer of an e-learning course on circular economy for technical textiles or fibre-reinforced composite materials, whose objective is to improve competences on sustainability, circular economy and recycling of this type of textile products. This online course has been complemented by a series of tests in a virtual environment, allowing students to improve their practical skills, interact with simulated environments to increase their problem-solving skills and provide a more effective learning experience. All this, combined with accessibility to environments, equipment and situations that would otherwise be inaccessible to the student or even dangerous, and which do not require the student to physically move to the laboratory to carry out the practical exercises.

Keywords: *virtual reality, virtual laboratory, learning, online, circularity, textiles.*

Resumen

La realidad virtual en la educación permite generar experiencias educativas, mediante la simulación de escenas virtuales que crean situaciones y lugares que envuelven al estudiante y le permite vivir diferentes experiencias o realizar determinadas acciones para perfeccionar su aprendizaje.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En el presente artículo se describe como se ha llevado a cabo el desarrollo de un laboratorio virtual con diferentes experimentos interactivos que forman parte del proyecto CircuTex, que comprende la oferta de un curso e-learning sobre economía circular para textiles técnicos y materiales compuestos reforzados con fibras, cuyo objetivo es mejorar las competencias en materia de sostenibilidad, economía circular y reciclaje de este tipo de productos textiles. Este curso online se ha complementado con una serie de ensayos en un entorno virtual, permitiendo la mejora de las habilidades prácticas de los estudiantes, la interacción con entornos simulados para aumentar su capacidad de resolución de problemas y brindar una experiencia de aprendizaje más efectiva. Todo ello, sumado a la accesibilidad a entornos, equipos y situaciones que de otra manera serían inaccesibles para el estudiante o, incluso, podrían resultar peligrosos y que no requiere que el alumno se desplace físicamente al laboratorio para la realización de la práctica.

Palabras clave: *realidad virtual, laboratorio virtual, aprendizaje, online, circularidad, textiles.*

Introducción

Con el avance de la tecnología y la necesidad de atraer a los estudiantes, es necesario cambiar el modelo de la enseñanza de la educación superior con innovadores estilos de aprendizaje (Srimadhaven, 2020). Con el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), la educación de las actuales y futuras generaciones está experimentando un importante cambio, donde el uso de libros de textos en el aula está siendo sustituidos por la tecnología, y los estudiantes en vez de memorizar hechos, están desarrollando habilidades para construir y aplicar el conocimiento. La Realidad Virtual (RV) puede apoyar al proceso de enseñanza-aprendizaje ofreciendo a los estudiantes la visualización de conceptos abstractos, estar en ambientes e interactuar con entornos, situaciones y objetos que la distancia, el tiempo o los factores de seguridad los hacen completamente inalcanzables en condiciones reales (Escartín, 2000).

La Realidad Virtual (RV) se define como las experiencias visuales donde el participante se encuentra inmerso y puede interactuar en un entorno o escena virtual 3D, que combinado con la Interacción Tangible (IT) que permite la manipulación física de un objeto y superficies del entorno virtual, ofrece grandes posibilidades para un gran número de sectores, entre ellos la educación a todos los niveles (Básolo, 2017).

Los entornos de simulación son considerados una oportunidad para el desarrollo de habilidades y destrezas por parte de los estudiantes que les ayudarán a afrontar situaciones similares a las que llevarán a cabo en la vida real, al permitir recrear entornos semejantes a las actividades que realizarán en su profesión, permitiendo obtener una retroalimentación oportuna para mejorar en las competencias idóneas que requiere su especialidad (Alvites-Huamaní, 2019).

Se considera que las actividades educativas llevadas a cabo con el uso de RV permitirán a los estudiantes alcanzar una mejor comprensión y retención de los nuevos conocimientos, mediante el aprendizaje activo que brinda esta tecnología de aprender-hacer. Algunas de las razones que se exponen para la utilización de la RV en la educación son que proporciona motivación, anima a la participación más activa, da la oportunidad para la inmersión, proporciona otro método para la presentación del material, permite que el principiante proceda con una experiencia según su propio camino (aprendizaje en primera persona) y durante un amplio período no fijado por un horario regular de clase y permite a estudiantes con discapacidad participe en un experimento o un ambiente cuando no puede hacerlo de otra manera (Rodríguez, 2021).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Se ha realizado diversos estudios de casos aplicando la realidad virtual, como ha sido la elaboración de rutas inmersivas en el proceso educativo donde se desarrollaron rutas turísticas 360º (Maldonado, 2020), o donde se propone un videojuego que incorpora los principios de gamificación para promover y mejorar el trabajo en equipo en estudiantes de ingeniería (Gasca-Hurtado, 2015) o el desarrollo de un sistema de realidad virtual para mejorar el conocimiento de las áreas como de los servicios que ofrece una universidad, y lograr con ello un mayor acercamiento de la comunidad universitaria inscrita y público en general al quehacer diario universitario (Reyes, 2014). Todas ellas con conclusiones similares como es el logro de mejorar el interés del estudiante, su participación, colaboración y el desarrollo de nuevas capacidades y habilidades, dejando de ser el alumno un simple observador a pasar a actuar, interaccionar y hacer.

CircuTex es un proyecto dentro del programa Erasmus +, cofinanciado por la Unión Europea, que tiene como objetivo crear una formación en línea sobre economía circular en el ámbito de los textiles técnicos y los composites reforzados con fibras, con la finalidad de ayudar a los estudiantes a mejorar sus competencias en materia de sostenibilidad y a concienciarse sobre cómo reducir el efecto que este tipo de textiles tienen en el medio ambiente. Como refuerzo a los módulos formativos se ha desarrollado un entorno virtual con experimentos relacionados con los contenidos del curso, donde el alumno puede introducirse en un laboratorio virtual con los equipos, material, muestras, etc., con los que interactúa, para poder llevar a cabo los ensayos planteados. El proyecto cuenta con 5 socios de diferentes países europeos, formados por 4 universidades (University of Western Attica-Grecia, Kaunas University of Technology-Lituania, University of Oradea-Rumania y Universitat Politècnica de València-España) y una empresa griega (IDEC) dedicada a la formación, consultoría de gestión, evaluación y desarrollo de soluciones TIC tanto para el sector privado como para el público (Circular economy in fibrous composites and technical textiles through the use of virtual laboratories – CircuText, 2021).

1. Objetivo

El objetivo principal del proyecto CircuTex es mejorar las competencias en materia de sostenibilidad de los estudiantes y profesores de las instituciones de educación superior en el sector de los composites reforzados con fibras y los textiles técnicos.

Para la consecución de este objetivo central, se marcaron otros objetivos más específicos, como son:

- crear un curso de aprendizaje electrónico para estudiantes sobre la economía circular de los composites fibrosos y los textiles técnicos.
- hacer uso de tecnologías innovadoras, como la realidad virtual, para apoyar el proceso de aprendizaje.
- crear una hoja de ruta y recomendaciones, para la asignación de puntos ECTS al curso y la adopción de microcredenciales.

Con la utilización de la metodología innovadora de realidad virtual como refuerzo al curso de aprendizaje ofrecido, se pretende crear experiencias educativas más atractivas, una mayor motivación y compromiso de los alumnos, una mayor retención de información presentada, una experimentación más segura y una mayor accesibilidad a los estudiantes a una variedad de situaciones y experimentos que podrían ser imposibles de realizar de otra manera.

2. Desarrollo de la innovación

Para la consecución del objetivo principal, el proyecto se estructuró en tres fases:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- La fase de preparación: En la que se desarrolló el plan de estudios del curso en línea, basado en la fase de investigación y la recopilación de prácticas de la Unión Europea sobre la economía circular de los composites reforzados con fibras y los textiles técnicos. Partiendo de esta información recopilada, se definieron y desarrollaron los materiales de aprendizaje que se pondrán al alcance del estudiante a través de una plataforma online de libre acceso. Dentro de este material didáctico, se definieron una serie de experimentos relacionados con los contenidos del plan de formación y los cuáles se han llevado a cabo en el entorno virtual.

- La fase de implementación: Donde el curso e-learning y el laboratorio virtual desarrollados serán evaluados, mediante una prueba piloto con estudiantes de cada universidad participante que se inscribirán en el curso online y llevarán a cabo los experimentos virtuales, con la finalidad principal de comprobar su idoneidad, su correcto funcionamiento y detectar mejoras a implantar.

- Por último, la fase de finalización: Durante esta fase los socios finalizarán los resultados del proyecto de acuerdo con las mejoras y comentarios de evaluación de los participantes en la fase de pilotaje. El curso desarrollado se dará a conocer y se difundirá a otras universidades para que lo incorporen en sus instituciones.

En la etapa de preparación del proyecto, para los experimentos virtuales, se definieron las especificaciones del laboratorio virtual. Para ello, previamente al desarrollo y programación de los experimentos, se han definido:

-Plataforma y dispositivos (gafas de Realidad Virtual): Meta Quest 2 es un dispositivo de realidad virtual desarrollado por Oculus, una filial de Facebook. Es compatible con la biblioteca de juegos de Oculus, que incluye una amplia variedad de títulos diseñados específicamente para la realidad virtual. Es conocida por su facilidad de uso, ya que no requiere una conexión a una computadora o consola, y su capacidad de ofrecer una experiencia de realidad virtual de alta calidad sin necesidad de cables o dispositivos adicionales. Además, incluyen un control táctil integrado para una interacción más intuitiva y natural con la experiencia RV y con la tecnología de seguimiento de las manos disponible, los usuarios pueden interactuar de manera realista con objetos virtuales en su experiencia RV.

-Programa para desarrollar el software en realidad virtual: Se seleccionó el programa Unity que es un entorno de desarrollo para crear videojuegos, simulaciones y otras experiencias interactivas. Con este programa se pueden crear entornos 2D y 3D utilizando una variedad de lenguajes de programación e incluye un editor visual. Unity se caracteriza por su versatilidad, permitiendo a los desarrolladores crear software para una amplia gama de plataformas incluyendo, entre otros, la realidad virtual y aumentada.

-Experimentos o test de laboratorio virtual: Se establecieron los experimentos que se iban a desarrollar en el entorno virtual relacionados con los contenidos del curso sobre textiles técnicos y composites fibrosos. Estos ensayos se analizaron y se desglosaron para definir el diagrama de flujo de su procedimiento, establecer los equipos, muestras y material necesarios para llevarlos a cabo, así como los resultados que alumno debe de obtener.

-Modelaje 3D: Para el entorno virtual se llevó a cabo el diseño propio de equipos, material y muestras en 3D con programas específicos, debido a que se trata de un equipamiento y elementos muy concretos, por lo que la oferta y variedad de estos modelos en las librerías de modelos 3D disponible en internet es limitada. Así como, la mayoría de diseños disponibles están compuestos por multitud de elementos que ocasionaba que, una vez introducidas en la aplicación, ralentizara el funcionamiento de la misma.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Es por ello, que se realizaron gemelos virtuales de los equipos reales y se diseñó el material necesario para el desarrollo de cada una de las prácticas de laboratorio definidas.

Con cada uno de los puntos anteriores establecidos y en marcha, se procedió con la programación de los experimentos. Utilizando el motor Unity y los modelos 3D diseñados, se fueron desarrollando los experimentos acordes a los procedimientos de trabajo descritos en los diagramas de flujo, dotándoles de animación, movimientos, interacción con el usuario, sonidos, efectos visuales, etc. Además, se propusieron las prácticas teniendo en cuenta la funcionalidad de seguimiento con las manos que dispone los dispositivos Oculus Quest 2, donde los usuarios pueden interactuar con sus manos de manera realista con objetos virtuales en su experiencia RV, sin necesidad de utilizar los mandos.

Para hacer accesible los experimentos virtuales a los estudiantes que deseen inscribirse en el curso online creado en el proyecto CircuTex y que puedan descargarse la aplicación desarrollada de forma gratuita, una vez finalizada y, como requerimiento de la plataforma seleccionada, es necesario subirla a la tienda de la marca. Para ello, Meta dispone de una serie de requisitos que deben de cumplir las aplicaciones que se oferten en su tienda. Es por ello, que se analizaron y revisaron las condiciones y particularidades requeridos para poder cargarla en su plataforma y, se trabajó y modificó los aspectos necesarios para satisfacerlos.

3. Resultados

Para el establecimiento de las especificaciones del laboratorio virtual, se realizaron varios prototipos iniciales que sirvieron de experiencia y punto de partida para delimitar el tipo de laboratorio virtual que se necesitaba para el desarrollo de los experimentos que se habían seleccionado y, consecuentemente, las necesidades que requería cada escenario o etapa de los ensayos que el alumno iba a poder llevar a cabo.

Se establecieron un total de 11 experimentos virtuales, relacionados con los contenidos del curso en línea sobre economía circular de los composites fibrosos y los textiles técnicos. En la tabla 1, se detallan los test que se acordaron desarrollar por los socios del proyecto para el laboratorio virtual.

Tabla 1. Experimentos desarrollados para el Laboratorio Virtual del proyecto CircuTex

Nº Experimento	Título del experimento	Breve descripción del experimento
1	Identificación de la fibra - Prueba de solubilidad	Identificación de fibras mediante el comportamiento de diferentes fibras antes determinados solventes
2	Identificación de fibras - Análisis pirognóstico	Identificación de fibras mediante el comportamiento de la fibra a la exposición al fuego
3	Identificación de fibras - Punto de fusión	Identificación de fibras sintéticas atendiendo a la temperatura específica de fusión
4	Identificación de fibras – Microscopio óptico	Identificación de fibras por las características morfológicas presentadas por las fibras al microscopio óptico
5	Cuantificación de mezclas heterogéneas de fibras mediante procedimientos químicos	Determinación de la composición de un tejido con mezcla binaria de fibras.
6	Adhesión fibra-matriz: Análisis de la curva tensión-deformación. Análisis al SEM	Determinación de la adherencia fibra-matriz mediante la identificación del fallo de delaminación bajo cargas de tracción y análisis de imagen obtenida al SEM

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

7	Pérdida de masa tras el ensayo de abrasión Martindale	Determinación de la pérdida de masa de las muestras sometidas al ensayo de resistencia a la abrasión.
8	Estructuras laminares de textiles técnicos.	Identificación al microscopio de las estructuras de los tejidos de punto, calada y no tejidos
9	Disolución de pulpa a partir de residuos de viscosa	Observación de las diferencias en el grado de polimerización durante el proceso de disolución de la celulosa.
10	Diferentes métodos de blanqueo de tejidos reciclados	Comparación del sistema de blanqueo por diferentes métodos
11	Resistencia a la tracción de las fibras recicladas	Comparación de la resistencia a la tracción de los hilos de fibras recicladas frente a los hilos de fibras vírgenes

En el diseño y recreación del entorno virtual se han tenido en cuenta el máximo de detalle para reproducir y representar la escena real, copiando equipos, material, interacciones usuario-entorno, sonidos, resultados, etc. Algunos de los equipos 3D desarrollados para los experimentos indicados pueden observarse en las imágenes fig.1 a la fig.6.

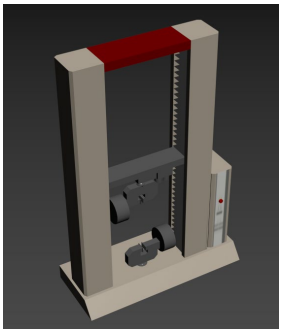


Fig. 1 Dinamómetro 3D

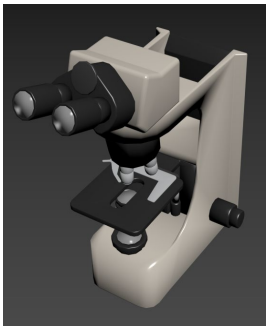


Fig. 2 Microscopio óptico 3D

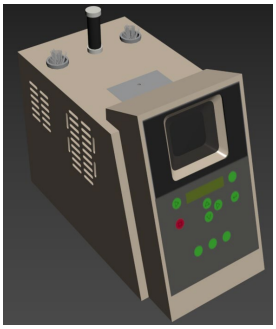


Fig. 3 Equipo MeltPoint 3D

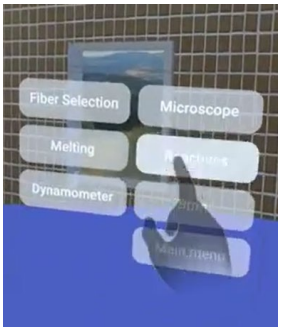


Fig. 4 Pantalla de selección de test

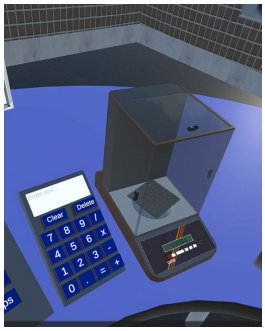


Fig. 5 Balanza de precisión 3D



Fig. 6 Estufa de secado 3D

Estos equipos han sido diseñados como gemelos de los reales sobre los cuáles el alumno puede interactuar. Como por ejemplo, en el experimento nº2 “Identificación de fibras - Análisis pirognóstico” se ha diseñado e introducido un mechero Bunsen, donde el usuario debe de girar la llave de apertura del gas y, tras escuchar el sonido del gas que emerge del mechero, se utiliza una cerilla para encenderlo. La llama aparece para poder aproximar la muestra y obtener los resultados de la fibra quemada. O el caso de los experimentos que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

precisan pesaje, se dispone de una balanza de precisión sobre la cual se debe dejar la muestra y se indica el peso de la misma, para poder realizar los cálculos que conlleva el experimento y obtener el resultado final.

Igualmente, el alumno debe escoger una muestra textil entre las ofrecidas y efectuarle los diferentes test propuestos. Puede manipularlas, cortarlas, colocarlas en los equipos de ensayo, disolverlas en distintos solventes, pesarlas, etc. con la finalidad de obtener un resultado, gráfico o imagen.

Para facilitar la navegación del usuario por los diferentes experimentos, se ha dotado de instrucciones de ayuda mediante pantallas emergentes sobre cómo manipular objetos, utilización de los equipos, identificaciones de muestras o en qué consiste el ensayo, entre otras.

Al finalizar cada ensayo, se le propone al alumno algún tipo de cuestión o ejercicio donde se determina si el alumno ha adquirido los conocimientos y habilidades establecidas como objetivo en cada una de las pruebas propuestas.

Con estos experimentos desarrollados, el alumno puede estar presente en un laboratorio químico-físico textil, con diferentes dispositivos a su alcance para realizar diferentes ensayos a las muestras, repitiendo los mismos el número de veces necesario para comprender y asimilar los conceptos adquiridos. La presencia de herramientas interactivas, animaciones, gráficos y sonidos permite una experiencia de aprendizaje más atractiva e inmersiva, facilitando la adquisición de conocimientos.

El proyecto se encuentra en la fase de finalización de los experimentos indicados, siendo la etapa siguiente la realización de una prueba piloto con estudiantes. En este taller, que se efectuará con estudiantes de las universidades participantes en el proyecto, se les animará a probar los experimentos virtuales y servirá de evaluación preliminar para medir el grado de respuesta y efectividad; siendo una técnica de investigación valiosa con la finalidad de recopilar datos que pueden ayudar a ajustar y mejorar el programa o ensayos, para optimizar el laboratorio virtual y hacerlo más apropiado para el grupo al que se dirigirá, antes de su completa implementación.

4. Conclusiones

La realidad virtual ha avanzado de forma significativa en los últimos años y ha permitido la creación de entornos virtuales que simulan la realidad de manera cada vez más precisa. Una de las áreas en las que la realidad virtual está siendo utilizada es la educación y, concretamente, en la creación de laboratorios virtuales para realizar ensayos. Estos laboratorios ofrecen ventajas sobre los laboratorios tradicionales, como son la posibilidad de realizar pruebas sin necesidad de disponer realmente del equipamiento o material, experimentar con situaciones peligrosas o costosas sin poner en riesgo a los estudiantes, la capacidad de repetir los experimentos varias veces para una mejor comprensión de los conceptos, o la posibilidad de crear escenarios que serían imposibles de reproducir en un laboratorio real. El proyecto CircuTex aprovecha esta valiosa herramienta tecnológica de aprendizaje interactivo para ayudar a los estudiantes a complementar la formación ofrecida con el curso online en materia de textiles técnicos y composites reforzados con fibras, propiciando una mejor compresión de los procesos y técnicas relacionados con los conceptos aprendidos y con el desarrollo habilidades que les serán útiles en su futura carrera en la industria textil.

Sin embargo, también hay algunos retos que deben ser abordados para garantizar que los laboratorios virtuales sean efectivos, como son la calidad de los gráficos y la interactividad de los entornos virtuales deben ser lo suficientemente realistas para proporcionar una experiencia de aprendizaje efectiva. Es

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

probable que, a medida que esta tecnología vaya avanzando, su uso en las aulas sea cada vez mayor convirtiéndose en una herramienta más en el proceso de aprendizaje del alumno.

Agradecimientos

El proyecto CircuTex está financiado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea con el número de referencia 2021-1-ES01-KA220-HED-000032075. El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

Referencias

Alvites-Huamaní, C. G. (2019). Entornos virtuales simulados y realidad virtual: Tecnologías que aportan a la educación. Hamut´ ay, 6(3), 5-8.

Básolo Guerrero, M. J., Sanz, C. V., Naiouf, M., De Giusti, A. E., Santos, G., Castro, M. L., & Bouciguez, M. J. (2017). Realidad aumentada, realidad virtual e interacción tangible para la educación. In XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires).

Circular economy in fibrous composites and technical textiles through the use of virtual laboratories - CircuText. (2021). https://circutex.eu/.

Escartín, E. R. (2000). La realidad virtual, una tecnología educativa a nuestro alcance. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 15, 5-21.

Gasca-Hurtado, G. P., Peña Pérez Negrón, A., Gómez-Álvarez, M. C., Plascencia-Osuna, Ó. A., & Calvo-Manzano Villalón, J. A. (2015). Realidad virtual como buena práctica para trabajo en equipo con estudiantes de ingeniería= Virtual Reality as good practice for teamwork with engineering students. Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información, (16), 76-91.

Maldonado, F. J., Ramírez, J. L., & Andrade, M. I. B. (2020). Rutas inmersivas de Realidad Virtual como alternativa tecnológica en el proceso educativo. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, 3(1), 48-56.

Reyes, C. G., Rosas, R. M. V., Gallegos, M. S., Eleuterio, R. A., & Jiménez, V. M. (2014). Realidad virtual y entornos virtuales como apoyo al acercamiento universidad-comunidad: el caso de la Facultad de Ingeniería de la UAEMex|. Apertura, 6(1), 76-85.

Rodríguez, J. S. M., Aspiazu, Q. J. R., Magallón, Á. M. C., & García, M. R. L. (2021). Simulación y realidad virtual aplicada a la educación. Reciamuc, 5(2), 101-110..

Srimadhaven, T., AV, C. J., Harshith, N., & Priyaadharshini, M. (2020). Learning analytics: Virtual reality for programming course in higher education. Procedia Computer Science, 172, 433-437.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 – 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16591

Simulación de una consulta como estrategia de aprendizaje para la fisiología médica*

Cristina Bouzas[1], Margalida Monserrat-Mesquida[1], Silvia Tejada[2], Silvia García[1], Rosario Pastor[1,3], Antoni Sureda[1] y Josep A. Tur[1].

[1] Grupo de Investigación en Nutrición Comunitaria y Estrés Oxidativo (NUCOX), Departamento de Biología Fundamental y Ciencias de la Salud, Universitat de les Illes Balears, 07122 Palma, España, cristina.bouzas@uib.es, margalida.monserrat@uib.es, antoni.sureda@uib.es, pep.tur@uib.es

[2] Laboratorio de Neurofisiología, Departamento de Biología, Universitat de les Illes Balears, 07122 Palma, España, silvia.tejada@uib.es

[3] Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Ávila, 05005 Ávila, España, rosario.pastor@ucavila.es

How to cite: C. Bouzas, M. Monserrat-Mesquida, S. Tejada, S. García, R. Pastor, A. Sureda y Josep A. Tur. 2023. Simulación de una consulta como estrategia de aprendizaje para la fisiología médica. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 – 14 de julio de 2023. Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16591

Abstract

Student motivation is a characteristic that favors the learning process. It should considered in the university environment. The objective of this proposal was to implement a new methodology as a learning strategy to increase student motivation to learn in a more applied and practical way. This activity consists of exposing clinical cases through a dramatization of a clinical consultation. They had to explain the physiology behind the clinical case to a patient, and therefore adapt the explanation to their cultural level. The proposal was evaluated with several questions that encompass 3 dimensions (motivation, learning and evaluation) using a Likert scale. In addition, questions about the general evaluation and open-ended questions that allowed students to express themselves freely were added. The students indicated through the questionnaire that this methodology had motivated them and facilitated learning. Therefore, this methodology can be recommended for the study of physiology in health sciences.

Keywords*: motivation; university teaching; learning strategy*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

La motivación del alumnado es una característica que favorece el proceso de aprendizaje, a la que debe prestarse atención en el entorno universitario. El objetivo de esta propuesta fue implementar una nueva metodología como estrategia de aprendizaje para aumentar motivación de los alumnos a aprender los conocimientos de una forma más aplicada y práctica, y en contacto con una realidad futura. Esta actividad consiste en la exposición de casos clínicos mediante una representación teatralizada de una consulta, en la que deben explicar la fisiología detrás del caso clínico en cuestión a un paciente, y por tanto adecuarse al nivel cultural del mismo. La propuesta se evaluó con varias preguntas que engloban 3 dimensiones (motivación, aprendizaje y evaluación) mediante escala Likert. Además se añadieron preguntas sobre la valoración general, así como preguntas de respuesta abierta que permitieron a los estudiantes expresarse de forma libre. Los estudiantes indicaron mediante el cuestionario que esta metodología les había motivado y facilitado el aprendizaje. Por tanto, puede recomendarse esta metodología para el estudio de la fisiología en ciencias de la salud.

Keywords*: motivación; enseñanza universitaria; estrategia aprendizaje.*

1 Introducción

Recientemente, los métodos tradicionales de enseñanza están siendo reemplazados por otros métodos nuevos, con el objetivo de mejorar el rendimiento académico del alumnado (Roig-Vila 2019). con frecuencia se encuentran bajos niveles de motivación en los estudiantes universitarios. esta motivación se puede definir cómo el conjunto de estados y procesos internos de una persona que inician, enfocan y mantienen una actividad determinada (González 1999). con frecuencia, la motivación de los estudiantes universitarios es un aspecto que no se considera y no obtiene el mismo grado de importancia qué otros parámetros (Beltrán Llera 1993; Bolles and Vinós Cruz-López 1998; McClelland 1989). se considera que un estudiante motivado se plantea metas hacia las que dirige su trabajo, que sostiene persistentemente hasta que consigue alcanzarlas.

Se considera la motivación una necesidad pedagógica en la Universidad, pues se considera imprescindible para el proceso del aprendizaje. por este motivo, todas las intenciones de motivar al alumno van a afectar a su automotivación. Existen cuatro tipos de motivación en el proceso educativo, que consiste en en la motivación extrínseca (de estímulos externos), la motivación intrínseca (consecuencia del interés personal del individuo), motivación de competencia y motivación de rendimiento (Montico 2004). Para motivar a los alumnos se debe procurar que alcancen una alta satisfacción con la propuesta docente, intentando conseguir un punto de encuentro entre los objetivos docentes y las preferencias y necesidades del alumnado (Schunk and Zimmerman 2023).

Estudiosos y teóricos de la motivación han propuesto que las motivaciones mayores se traducen en mayores esfuerzos, que suelen correlacionarse con mejores desempeños, y estos incrementan la motivación a través de la sensación de logro que producen (Castanedo Secadas and Bueno 1998). Por otra parte, cuando el alumnado disfruta y se divierte al realizar las tareas se generan una serie de motivaciones intrínsecas a través de las que el propio estudiante puede experimentar una amplia variedad de emociones positivas placenteras. Por tanto, la tarea del docente consiste en generar las condiciones idóneas para que el grupo de estudio alcance una actitud grupal qué fomente la automotivación tanto a nivel colectivo como de forma individual (Reeve 2009).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2 Objetivos

Los alumnos de medicina están acostumbrados a realizar exposiciones en clase, con un formato formal. Desde el primer semestre del primer curso realizan trabajos en grupo, que culminan con una exposición en tono formal a sus compañeros y al docente/evaluador. La mayoría de las exposiciones deben hacerlas en un lenguaje técnico, con un soporte gráfico técnico.

El objetivo de esta propuesta de innovación es implementar una nueva metodología como estrategia de aprendizaje para aumentar motivación de los alumnos de ciencias de la salud a aprender los conocimientos de una forma más aplicada y práctica, y en contacto con una realidad futura. Esta actividad consiste en la exposición de los casos clínicos mediante una representación teatralizada de una consulta, en la que deben explicar la fisiología detrás del caso clínico en cuestión a un paciente, y por tanto adecuarse al nivel cultural del mismo.

3 Desarrollo de la innovación

3.1 Descripción del contexto y de los participantes

Esta propuesta se llevó a cabo con estudiantes del Grado de Medicina de la Universidad de las Islas Baleares, durante el curso académico 2022-23, concretamente en la asignatura de Fisiología general que es una asignatura de 3 ECTS de formación básica del primer curso del grado. Es una asignatura del segundo semestre del primer curso, que suele llevarse a cabo entre el inicio del segundo semestre y la semana santa, es decir, entre el 20 de febrero y el 10 de Abril. De esta forma, el trabajo se concentra en el tiempo de forma intensa o intensiva.

Si bien la asignatura de fisiología general es de carácter obligatorio para los alumnos, es la única fisiología que se convalida a personas provenientes de otros estudios relacionados con la salud. Por este motivo, si bien el grado en Medicina de la mencionada universidad admite 60 alumnos de nuevo ingreso cada año, en el curso 2022-2023 solamente 31 alumnos cursaron la asignatura, teniéndola el resto de alumnos convalidada. Cada año hay alumnos con la asignatura convalidada, pero el elevado número de alumnos con la materia convalidada de este curso 2022-23 ha permitido un trabajo y una docencia más adaptada a las necesidades de los alumnos que en este año académico la han cursado. Esto ha permitido una participación más activa de todos los alumnos.

3.2 Descripción del proyecto

En la primera sesión teórica se explicó la dinámica de la asignatura, que se divide en una parte teórica con un peso sobre la calificación final del 50%, una parte práctica con un peso del 15% de la calificación final, y la resolución de unos casos clínicos en sesiones de seminario que en conjunto completan el 35% de la calificación final. El trabajo de estos casos clínicos se centró en la explicación fisiológica del evento que produce la enfermedad. Los alumnos se agruparon en grupos de 2-3 personas. Estos casos clínicos consistieron en unos trabajos dirigidos en los que se hicieron preguntas concretas para que los alumnos puedan centrar su trabajo e investigación en la parte de interés para la asignatura, la fisiología. La resolución de estos casos clínicos se entregó a través del aula digital con un formato técnico, en el que se valoró no solo el contenido teórico sino también la adecuación formal y el dominio del tema mediante un lenguaje técnico. Para la evaluación de las entregas de los seminarios se consideraron los siguientes ítems:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Capacidad de síntesis y organización del trabajo.
2. Capacidad de expresión, coherencia y cohesión en la comunicación escrita.
3. Utilización de la terminología propia del ámbito de estudio.
4. Grado de profundidad y dominio del tema.
5. Valoración general de la presentación del caso clínico o problema.

Estas entregas teóricas suponen un 25% de la calificación final. El 10% restante se obtiene de la exposición de los casos clínicos trabajados en los diferentes seminarios.

En cursos anteriores, la exposición consistió en una exposición técnica apoyada en una presentación o material gráfico que se realizaba en la última sesión de los seminarios.
En el curso 2022-23 se propuso simular una consulta médica en la que debían explicar al paciente los fundamentos fisiológicos de las patologías que se habían trabajado en los seminarios anteriores. Se sortearon entre los diferentes grupos los casos clínicos a exponer. Se propuso una metodología nueva de exposición, en la que los alumnos simulaban una consulta médica. De esta forma, el lenguaje que debían utilizar para las exposiciones era coloquial. De esta forma, se pretendió consolidar el aprendizaje, al emplear un lenguaje llano para explicar las cosas lo que facilita la comprensión de la materia.

Tras las exposiciones se les pidió que evaluaran la actividad, tal y como se indica en el apartado 3.3 Instrumentos de evaluación.

3.3 Instrumentos de evaluación

Para llevar a cabo la evaluación de las percepciones del alumnado ante la nueva estrategia de aprendizaje se diseñó un cuestionario, que fue creado mediante *Google forms* y puesto a disposición de los alumnos a través del Aula digital (plataforma Moodle) de la propia universidad.

El cuestionario, que se presenta en la figura 1, incluyó preguntas de las tres dimensiones relacionadas con el objetivo planteado (aprendizaje, motivación y evaluación), que culminan con una pregunta final de valoración general. Estas partes del cuestionario se evaluaron con preguntas de escalas tipo Likert. Además, se incluyeron unas preguntas sociodemográficas.

Este cuestionario fue rellenado por todos los alumnos que realizaron la exposición. Un total de 29 alumnos contestaron este cuestionario.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Valoración del la exposición de los seminarios

Envía tus comentarios sobre la exposición que acabas de hacer.

¿Cuál es tu género? *

- (●) Femenino
- ( ) Masculino
- ( ) No binario

¿Cuál es tu edad? *

- ( ) 18-19 años
- ( ) 20 o más

Indica tu grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes frases *

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	No sabe / no contesta
La carga de trabajo de la exposición fue adecuada.	○	○	○	○	○	○
Los alumnos pudieron participar activamente en el seminario.	○	○	○	○	○	○
Me he sentido motivado/a preparando esta actividad.	○	○	○	○	○	○
Me he sentido motivado/a realizando esta actividad.	○	○	○	○	○	○
Esta metodología ha motivado el trabajo en grupo.	○	○	○	○	○	○
Creo que este ejercicio me servirá para el desempeño de mi carrera profesional como médico.	○	○	○	○	○	○
Me he divertido preparando esta exposición.	○	○	○	○	○	○
Me gustaría que este tipo de actividades se repitieran a lo largo de mis estudios.	○	○	○	○	○	○
Hubiera preferido una exposición tradicional.	○	○	○	○	○	○
Este formato de seminario ha contribuido a mejorar mis habilidades y conocimientos.	○	○	○	○	○	○
Esta metodología es útil para evaluar y reforzar los contenidos trabajados en clase.	○	○	○	○	○	○

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

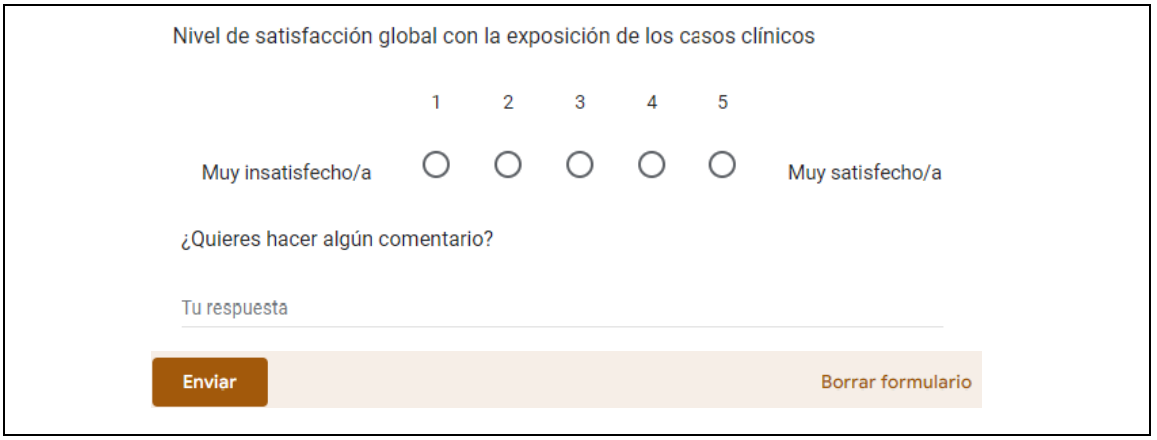


Figura 1: Cuestionario de evaluación de la metodología docente

4 Resultados

El cuestionario detallado en la metodología ofreció una información que se detalla a continuación.

En primer lugar, observamos que, en el año escolar 2022-2023, la mayoría de los alumnos de la asignatura de Fisiología general del grado en Medicina de la UIB son de género femenino, y mayoritariamente de edades entre 18 y 19 años, tal como se puede observar en la figura 2.

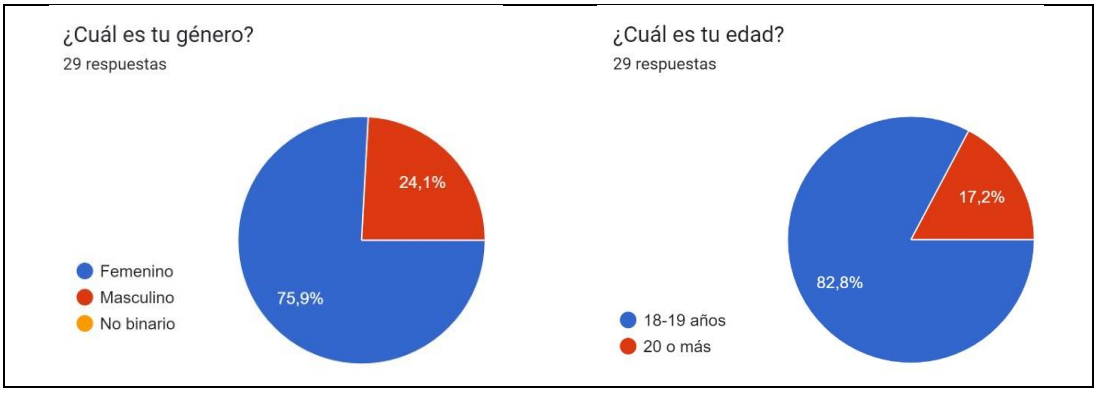


Figura 2: Características sociodemográficas de los alumnos del curso 2022-2023

Los resultados que se presentan a continuación se agrupan en las cuatro grandes dimensiones del cuestionario: motivación, aprendizaje, evaluación y satisfacción general.

La figura 3 ofrece los resultados de la dimensión "motivación" obtenidos a partir de las siguientes preguntas del cuestionario:

- Me he divertido preparando esta exposición
- Me he sentido muy motivado/a realizando esta actividad.
- Me he sentido muy motivado/a preparando esta actividad.
- Esta herramienta metodológica ha motivado el trabajo en grupo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

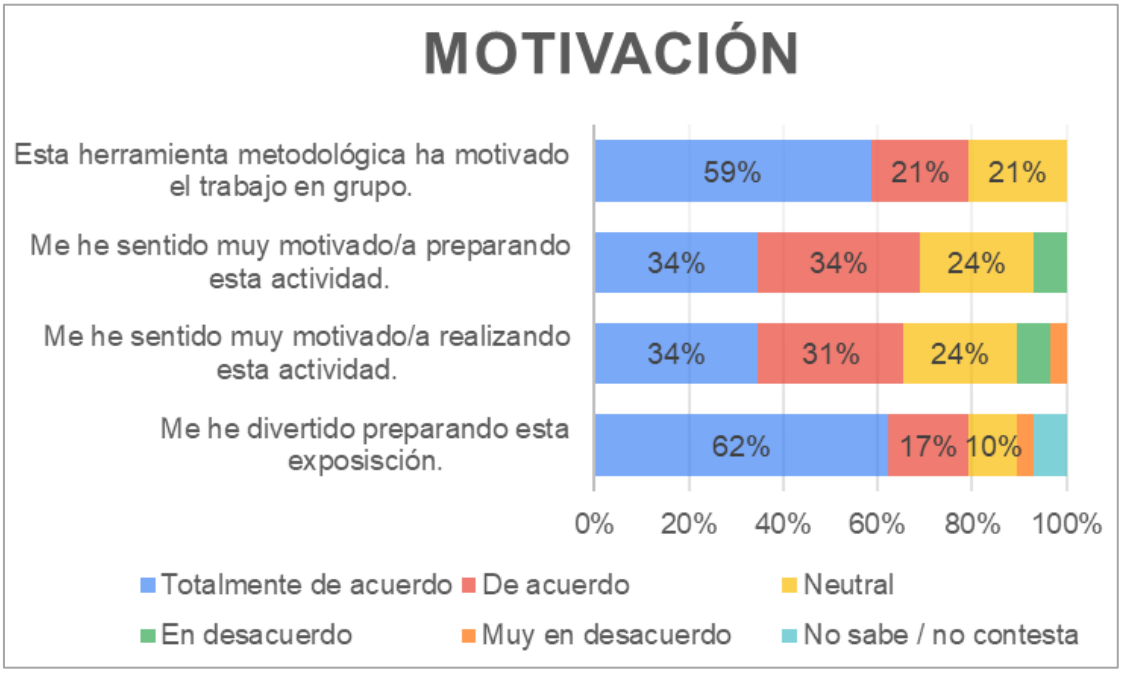


Figura 3: respuestas sobre la dimensión "motivación" para esta actividad.

En esta figura 3 se observa como los niveles de motivación globales son altos. Analizando los datos en conjunto (datos no mostrados), un 41% de los alumnos indicaron que se sentían totalmente motivados, mientras que un 28% se sentían motivados. Un 28% indicaron que esta actividad no afectó a su motivación, mientras que un 3% dijeron que se sentían menos motivados con este tipo de actividad que con la exposición tradicional.
Se deduce por tanto de estos resultados que esta actividad ha aumentado la motivación para casi el 70% de los alumnos, mientras que el resto no vio afectada su motivación por esta actividad.

Por otra parte, se analizaron los datos de la evaluación de la segunda dimensión, el aprendizaje, que se muestran en al figura 4. Las preguntas del cuestionario que nos permitieron evaluar el aprendizaje fueron las siguientes:

- Los alumnos pudieron participar activamente en el seminario.
- Este formato de seminario ha contribuido a mejorar mis habilidades y conocimientos.

Tal como se muestra en la figura 4, el 86% de los alumnos estuvo de acuerdo con que este formato de seminario ha facilitado su aprendizaje (31% totalmente de acuerdo, 55% de acuerdo), mientras que el 10% no consideró que esta actividad haya afectado su proceso de aprendizaje, y el 3% si consideró que esta actividad ha sido un impedimento para su aprendizaje. Por otra parte, el 90% de los alumnos consideraron que pidieron participar activamente en la actividad, mientras que el 7% consideró este ítem como neutral y el 3% consideró que no todos pudieron participar activamente.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

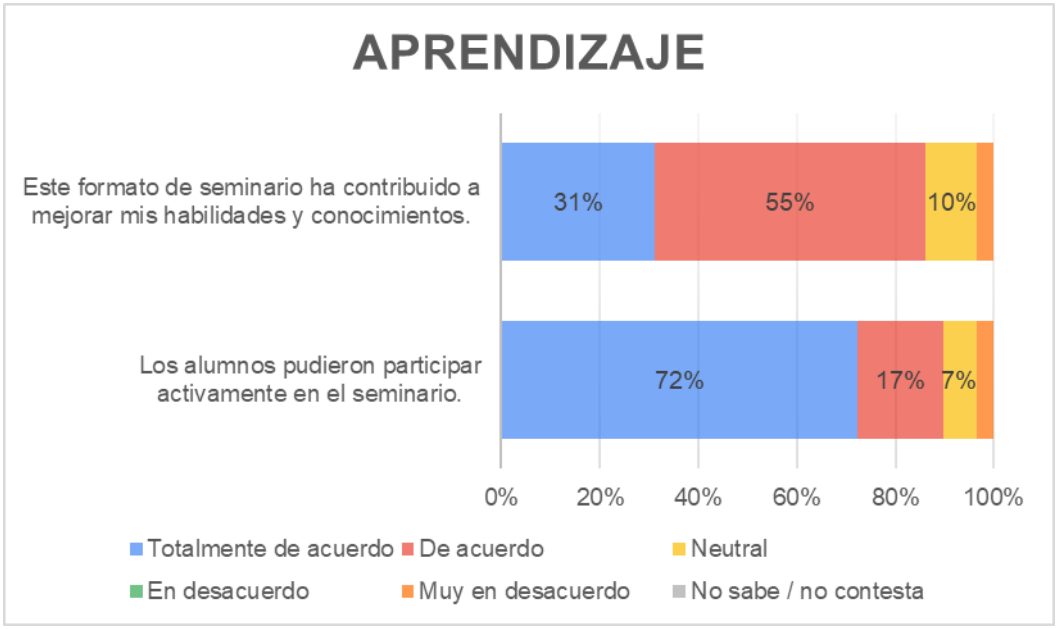


Figura 4: respuestas sobre la dimensión "aprendizaje" para esta actividad.

En tercer lugar se analizaron los datos relativos a la evaluación de la actividad, mediante las siguientes preguntas:

- La carga de trabajo de la exposición fue adecuada.
- Creo que este ejercicio me servirá para el desempeño de mi carrera profesional como médico.
- Me gustaría que este tipo de actividades se repitieran a lo largo de mis estudios.
- Esta metodología es útil para evaluar y reforzar los contenidos trabajados en clase.

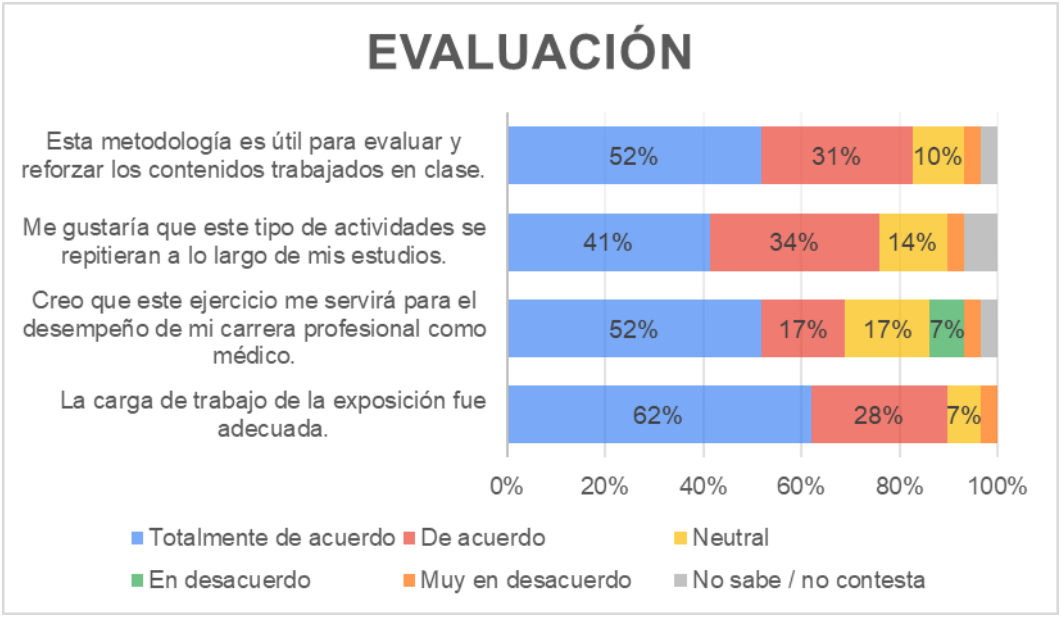


Figura 5: respuestas sobre la dimensión "evaluación" para esta actividad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La figura 5 muestra los resultados de la dimensión "evaluación". En ella se observa como en torno al 73% de los alumnos estuvieron totalmente de acuerdo en que la actividad fue provechosa, un 14% la consideraron neutral, y un 3% la consideraron no provechosa. Desglosando las preguntas por ítems, el 83% de los alumnos consideraron esta metodología útil para evaluar y reforzar los contenidos trabajados en la asignatura. El 69% consideró que el ejercicio le servirá para el desempeño de su trabajo como médico, mientras que el 17% se mostró neutral y el 10% consideró que esta actividad no le servirá para el desarrollo de su carrera profesional. Al 75% del alumnado le gustaría repetir este tipo de actividad a lo largo del estudio, mientras que el 14% se mostró neutral. Un 7% no contestaron a esta pregunta. Por otra parte, el 90% de los alumnos consideró que la carga de trabajo para esta exposición fue adecuada, el 7% lo consideró neutral, y un alumno (3%) la consideró no adecuada.

Por último, evaluando la satisfacción global con la actividad, cuándo se les preguntó a los alumnos si hubieran preferido una exposición tradicional, el 10% contestó que si, mientras que el 66% contestó que no, que prefirieron trabajar en este nuevo modelo. El 21% indicó que ambas metodologías docentes les habrían parecido adecuadas.

Al preguntar a los alumnos por su nivel de satisfacción global con la exposición de los casos clínicos, tal como se muestra en la figura 6, 11 alumnos (38%) indicaron que se sentían muy satisfechos, 15 (52%) que se sentían satisfechos y 3 (10%) indicaron que ni se sentían satisfechos ni no satisfechos. Ningún alumno declaró que se sentía muy insatisfecho con la exposición de los casos clínicos.

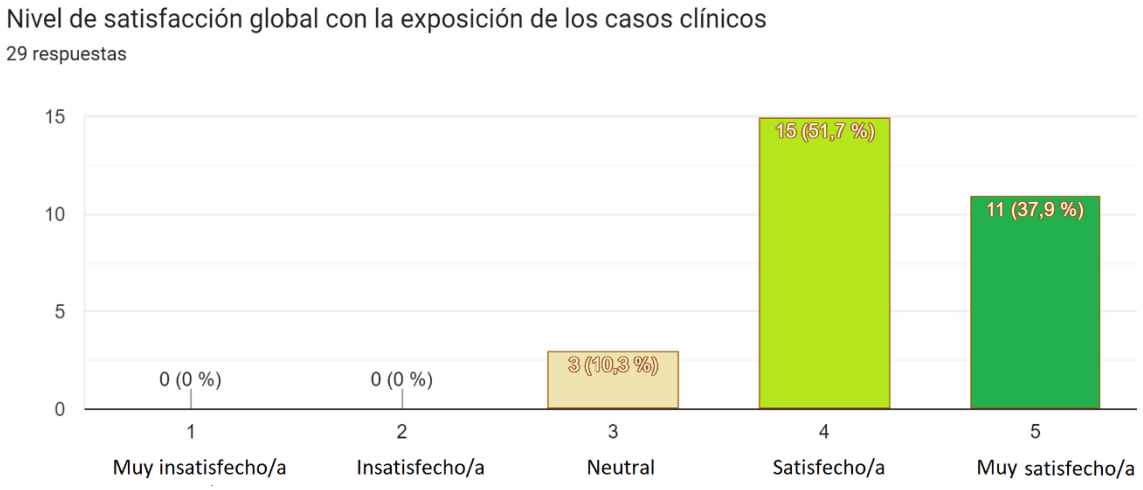


Figura 6: satisfacción global con esta actividad.

A este cuestionario se le añadió una última pregunta, en al que los alumnos pudieron expresar de forma abierta sus opiniones. Tres alumnos lo hicieron, expresando en general opiniones positivas sobre la actividad. Sus respuestas fueron las siguientes:

- ✓ *"Con este tipo de presentación consigo asegurarme de que lo he entiendo para poder explicarlo de forma más amena, en vez de hacer una exposición más técnica y teórica."*
- ✓ *"La idea de hacer la exposición como una representación de una consulta está muy bien, pero dada la información que teníamos que presentar hemos encontrado alguna dificultad para enfocar el trabajo, ya que la situación es poco realista."*
- ✓ *"Una forma diferente y divertida de trabajar la exposición oral y trabajo en grupo."*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Además, la percepción de la profesora es que los alumnos se sentían más relajados realizando la exposición que cuándo se hicieron exposiciones tradicionales, lo que facilita el desempeño de la actividad.

En la figura 7 se puede observar a 3 alumnos haciendo la exposición.



Figura 7: Alumnos realizando la exposición (imágenes presentadas con el consentimiento de los alumnos).

5 Conclusiones

El cuestionario refleja la aceptación por parte de los alumnos de esta actividad. Además, indican que les ha resultado sencillo y les ha ayudado a asentar los conocimientos teóricos trabajados en la asignatura de fisiología, que tradicionalmente resulta algo compleja para los alumnos. Con esta actividad se han sentido motivados, lo que facilita el trabajo. Por tanto, se puede recomendar este tipo de metodología docente para el estudio de los casos clínicos, como refuerzo de lo aprendido en la asignatura. Además, pone de manifiesto la necesidad de seguir explorando nuevas estrategias didácticas para trabajar los contenidos de las asignaturas de fisiología con los alumnos.

Referencias bibliográficas

Beltrán Llera, Jesús. 1993. “Procesos, Estrategias y Técnicas de Aprendizaje.” *Editorial Síntesis, SA Madrid*.

Bolles, Robert C, and Ricardo Vinós Cruz-López. 1998. *Teoría de La Motivación: Investigación Experimental y Evaluación*.

Castanedo Secadas, Celedonio, and José Antonio Bueno. 1998. *Psicología de La Educación Aplicada*. Editorial CCS.

González, Valenzuela. 1999. “Motivación En La Educación a Distancia.” *Buenos Aires*.

McClelland, David C. 1989. 52 *Estudio de La Motivación Humana*. Narcea Ediciones.

Montico, Sergio. 2004. “La Motivación En El Aula Universitaria:¿ Una Necesidad Pedagógica?” *Ciencia, docencia y tecnología* 15(29): 105–12.

Reeve, J. 2009. “Motivación y Emoción. Quinta Edición. Ed.”

Roig-Vila, Rosabel. 2019. “Investigación e Innovación En La Enseñanza Superior.” *Nuevos contextos, nuevas ideas. Alicante, España: Octaedro*.

Schunk, Dale H, and Barry J Zimmerman. 2023. *Self-Regulation of Learning and Performance: Issues and Educational Applications*. Taylor & Francis.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16600

Diseño de una encuesta de seguimiento para prevenir el abandono del alumnado en MOOCs

Design of a follow-up survey to prevent student dropout in MOOCs

Beatriz Garcia-Ortega, M Rosario Perello-Marin, Gabriela Ribes-Giner, Virginia Santamarina-Campos, Marival Segarra-Oña

How to cite: Beatriz Garcia-Ortega, M Rosario Perello-Marin, Gabriela Ribes-Giner, Virginia Santamarina-Campos, Marival Segarra-Oña. 2023. Diseño de una encuesta de seguimiento para prevenir el abandono del alumnado en MOOCs . En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16600

Abstract

MOOCs are open online courses that usually have a high number of enrolled students but also present significant dropout rates. This article proposes the convenience of establishing a follow-up survey as a useful tool in preventing dropout in these courses. Therefore, a specific follow-up survey is designed, intended for the case of two MOOCs from the Polytechnic University of Valencia (UPV) offered on the edX platform: "Strategy and Innovation in Public Administrations" and "Public Policies and Accountability." Its design is based on the analysis of the literature, existing completion surveys in these two courses, and the responses obtained from them. This work is part of an ongoing UPV Educational Innovation and Improvement Project, and the proposed survey, once subjected to a validation process, shall be extrapolated or adapted to other MOOCs and online courses.

Keywords: *MOOC, online course, dropout, completion, follow-up survey*

Resumen

Los MOOCs son cursos online abiertos que suelen contar con un número elevado de alumnos matriculados pero que presentan a su vez importantes tasas de abandono. En este artículo se propone la conveniencia de establecer una encuesta de seguimiento como herramienta útil en la prevención del abandono en estos cursos. En consecuencia, se diseña una encuesta específica de seguimiento aplicada al caso de dos MOOCs de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) que se ofrecen en la plataforma edX: "Estrategia e innovación en las administraciones públicas" y "Políticas públicas y rendición de cuentas". Su diseño se realiza en base al análisis de la literatura, a las encuestas ya existentes de finalización en estos dos cursos y a las respuestas obtenidas de las mismas. Este trabajo es parte de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa de la UPV en desarrollo y la encuesta planteada, una vez se someta a un proceso de validación, puede ser extrapolable o adaptable a otros MOOCs y otros cursos online.

Palabras clave: *MOOC, curso online, abandono, continuidad, encuesta de seguimiento*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

1.1. Los MOOCs

Los MOOCs (del inglés 'Massive open online courses', cursos masivos abiertos gratuitos) representan un concepto de formación que se introdujo por primera vez en Canadá hacia el año 2008. Estos cursos se han ido popularizado y extendiendo de forma exponencial a todo el mundo, entre otras razones por la accesibilidad y flexibilidad que ofrecen y por vencer las limitaciones en cuanto a espacio físico y recursos de los cursos tradicionales, con una creciente atención por parte de las universidades, profesores y estudiantes (Liyanagunawardena et al., 2013). Tiene la característica de ser cursos con contenidos multimedia online y accesibles con una simple conexión a internet desde distintas plataformas, abiertos y mayoritariamente gratuitos, si bien algunos pueden tener un coste, especialmente cuando se extiende un certificado a su finalización (Jordan, 2014). Generalmente se organizan en módulos, que suelen durar varias semanas y que requieren de una dedicación normalmente no superior a las 4 o 5 horas semanales.

Estos cursos atraen a gran variedad de personas con diversos perfiles, contextos y limitaciones de diversa índole, inquietudes, motivaciones e intereses, siendo el número posible de alumnos matriculados prácticamente ilimitado, y sólo suele restringirse el número de certificados de finalización.

1.2. El abandono en los MOOCs

El problema del abandono en los MOOCs es un hecho ampliamente identificado en la literatura (p.ej., Jordan, 2014; Gütl et al., 2014; Yamba-Yugsi y Luján y Mora, 2017; Wang et al., 2022). Esto debe ser objeto de preocupación cuando pueda estar relacionado con deficiencias en su concepción y diseño, medios o dinámica de desarrollo del propio curso, ya que también es razonable pensar que parte de los que se inscriben lo hacen simplemente por curiosidad sin tener un interés real por el mismo (Wang y Baker, 2015), sólo les interesa ojearlo o ver alguna parte, descubren que está fuera de su área de interés o simplemente sus circunstancias personales (Aldowah et al., 2014), y entre las más comunes la falta de tiempo (Itani et al., 2018; Wang y Baker, 2015; Khalil y Ebener, 2014; Erikson et al., 2017; Wang et al., 2022) les impide continuar con el mismo. Asimismo, otros estudios apuntan al nivel educativo del alumnado (Wen et al., 2020). Además de las circunstancias individuales de cada participante, en la literatura se identifican diversos aspectos relativos al propio curso que pueden influir negativamente en su experiencia como usuario (Bozkurt et al., 2019), afectar a su motivación (Khalil y Ebener, 2014; Wang et al., 2022) y favorecer su deserción. Entre estos aspectos, se encuentra el propio diseño y estructura (Jiang et al., 2016; Kizilcec et al., 2013), en el que se puede incluir la calidad y relevancia de sus contenidos o su grado de personalización (Erikson et al., 2017; Jordan, 2014; Bozkurt et al., 2019), la exigencia en el ritmo de aprendizaje o dedicación (Zheng et al., 2015, Rodríguez et al., 2015), su grado de complejidad (Wang y Baker, 2015; Ferguson y Clow, 2015) y la falta de comunicación, interacción social o feedback (Arias et al., 2019; Khalil y Ebner, 2014; Yang et al., 2014; Jordan, 2019; Khan et al., 2021; Galan-Cubillo et al., 2021), que tiene a su vez una influencia directa sobre la motivación del alumnado (Ma et al., 2022).

De este modo, parece conveniente disponer de estrategias y herramientas de seguimiento para obtener el feedback de aquellos que se han inscrito y han iniciado el curso a la hora de anticiparse a posibles casos de deserción inherentes al curso que podrían ser evitables. A este respecto, con escasas excepciones como la de Alario-Hoyos et al. (2014), apenas existen investigaciones que recurran a encuestas específicas de seguimiento durante la realización del curso para que los instructores dispongan de información y puedan

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

actuar durante su desarrollo en lugar de esperar a obtener resultados a su finalización. Además de contar con encuestas al inicio o finalización del curso, un seguimiento durante su realización puede resultar clave para identificar a tiempo posibles problemas y poner remedio antes de que sea demasiado tarde y el participante adopte la decisión de abandonar. Asimismo, el simple hecho de que el alumnado perciba que hay interés por parte de los organizadores en conocer sus inquietudes a lo largo del curso también puede tener efectos positivos (Ho et al., 2014).

1.3. MOOCs objeto de estudio

Este trabajo forma parte del proyecto de innovación y mejora educativa "Mejora en la implicación y continuidad del alumnado en su aprendizaje en MOOCs a través de estrategias de fomento de la interactividad y su aplicación a asignaturas de Gestión y Administración Pública y Administración y Dirección de Empresas", asignaturas que se imparten en la Facultad de Administración y Dirección de Empresas de la Universitat Politècnica de València (UPV). Los MOOCs objeto de estudio son "Estrategia e innovación en las administraciones públicas" y "Políticas públicas y rendición de cuentas" y están disponibles a través de la plataforma de MOOC edX. Cada uno de ellos cuenta con una duración de 5 semanas con una dedicación total estimada de unas 30 horas. La plataforma edX ofrece la posibilidad de obtener un Certificado Profesional a los que completan los dos cursos.

Estos MOOCS, que profundizan en los contenidos de varias asignaturas de los Grados en Gestión y Administración Pública y Dirección de Empresas de la UPV, se desdoblaron y ampliaron a partir de un curso que tenía por título "Estrategia, innovación y rendición de cuentas en la administración pública" con una dedicación estimada de 40 horas repartidas en 10 semanas. Este curso inicial se llevó a cabo antes de desdoblarse durante dos ediciones, y a su vez provenía de un curso de carácter presencial en el Centro de Formación Permanente de la UPV.

Además de haber sido homologados por el Instituto Valenciano de Administración Pública (IVAP), los dos MOOCs objeto de estudio han recibido el Premio Docencia en Red UPV 2021-2022 a los MOOC y la distinción de edX ""Estrategia, políticas, innovación y rendición de cuentas en la administración pública. Professional Certificate".

Entre los resultados de encuestas de finalización de ediciones anteriores destaca de forma positiva la valoración de la calidad del curso y sus contenidos, su interés, su flexibilidad horaria, su duración y dedicación requerida. Al mismo tiempo, como aspectos a corregir prevalecen entre las respuestas la necesidad de mejorar el grado de interacción y particularmente la carencia de participación y retroalimentación en los foros por parte de los profesores. Estos resultados proporcionan una primera idea de posibles líneas de actuación, si bien están sesgados debido a que sus participantes son estudiantes que han completado el curso y no existe información de aquellos que lo han abandonado.

2. Objetivos y metodología

Bozkurt et al. (2019), en su análisis sobre tendencias y patrones en la investigación de los MOOCs, señalaron que las encuestas son métodos efectivos para recopilar información sobre la experiencia de los estudiantes en estos cursos y ayudar así a comprender los motivos que predisponen a la continuidad o la deserción, mientras que trabajos como el de Alario-Hoyos et al. (2014) apuestan por las encuestas de seguimiento.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En este sentido, el objetivo de este trabajo es el diseño de una encuesta de seguimiento adaptada al contexto de los dos cursos en cuestión como herramienta útil para identificar qué aspectos pueden estar llevando a los estudiantes de los dos cursos objeto de estudio a plantearse su abandono. Se persigue averiguar su predisposición, su intención en relación con la continuidad en el curso y los factores que están afectando en esa intención.

El propósito final de la encuesta es la obtención de feedback que suponga un punto de partida para abordar estrategias generales o acciones específicas para prevenir dicho abandono antes de que se consume. Se busca además abrir una nueva vía de interacción entre el alumnado y el profesorado, identificado en la sección 1.2 como uno de los elementos relevantes en este tipo de cursos.

Para el diseño de la encuesta de seguimiento se parte por un lado de las encuestas de finalización ya existentes, y se complementa con los resultados de las respuestas obtenidas de las mismas. Por otro lado, se lleva a cabo un análisis de la literatura mediante búsquedas en Google Scholar y Web of Science con los términos "MOOCs", "online learning", "survey design" "student engagement", "student retention", "course completion", "course dessertion", "attrition", sus equivalentes en español, así como variantes y combinaciones dentro de su título, resumen y palabras clave. La selección de los trabajos incluidos y citados en este estudio se realizó de manera cualitativa y exploratoria por los dos primeros autores. Se llevó a cabo un proceso de cribado sucesivo, en primer lugar, mediante una lectura rápida de los resúmenes de cada artículo, y posteriormente, se realizó una lectura completa de aquellos artículos preseleccionados. Finalmente, se incluyeron en la investigación aquellos trabajos que fueron considerados representativos según el criterio de los autores..

La encuesta resultante será validada en una fase posterior a este comunicación mediante un método de consulta a expertos o método Delphi, así como un análisis de una muestra piloto.

3. Desarrollo y resultado

La encuesta que se obtiene como resultado se concibe como un instrumento de seguimiento centrada en el grado de satisfacción con el mismo, la intención de completarlo y los aspectos que motivan dicha intención, así como propiciar un nuevo medio de interacción si el alumno o alumna así lo desea.

Teniendo en cuenta la falta de tiempo y la animadversión por completar encuestas (Alario-Hoyos et al., 2014), además de la obtención de feedback sobre la percepción general del curso, la intención de continuidad y los motivos que afectan o influyen en esa intención, se busca facilitar y agilizar su cumplimentación para favorecer su respuesta. Además, con el mismo propósito, se proporciona una breve explicación introductoria con la motivación y justificación de la encuesta y se ofrece la posibilidad de entrar en contacto directo con los organizadores del curso si prefieren comentar directamente o plantear dudas al respecto del curso.

Entrando en su contenido, como datos generales se solicita indicar el año de nacimiento, formación previa más relevante y país de origen. Estos datos permitirán en un futuro analizar en qué grado se adecua el curso a grupos con diferentes condicionantes, y evaluar posibles diferencias, por ejemplo, entre los llamados nativos digitales y personas de más avanzada edad, según la formación o especialización, grado de desarrollo del país, etc.

Como primera parte de la encuesta se plantean dos preguntas cerradas con las que se pretende averiguar cuál es la percepción general sobre el curso, si el alumno está satisfecho con el mismo. Para ello se elabora

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

una primera cuestión que aborda directamente el grado de satisfacción (Arbaugh, 2000) y una segunda cuestión en la que, de forma indirecta, a través de la intención de recomendar el curso, se complemente y refuerce o matice la respuesta a la primera cuestión. Cada una de estas dos cuestiones se plantea en forma de escala de Likert con cinco posibles repuestas desde muy satisfecho/a a muy insatisfecho/a y desde muy probable a muy improbable respectivamente, lo que permite definir de forma más precisa su percepción del curso a nivel general y favorece su rápida contestación.

En la segunda parte de la encuesta se pregunta sobre la intención de completar el curso (Lu et al., 2019), de nuevo con una escala de Likert con cinco posibles respuestas desde 'definitivamente lo completaré' hasta 'definitivamente no lo completaré'.

El tercer bloque se compone de dos cuestiones semiabiertas acerca de los motivos que afectan o influyen de un modo positivo y de aquellos que lo hacen al contrario en su intención de continuar o abandonar el curso. Para contribuir al proceso de identificación de factores y al mismo tiempo agilizar la respuesta, se proponen una serie de elementos que se identifican en el análisis de la literatura sobre el abandono de los MOOCs, recogido en la sección 1.2, complementado con los resultados de las encuestas de finalización recogidas en ediciones anteriores. Además, se brinda la opción de incluir otros aspectos no incluidos en la lista mediante la opción de 'otros'.

Con el fin de recoger ideas para mejorar el curso y su finalización, se plantea una pregunta final de carácter abierto acerca de los aspectos que el alumnado considera prioritarios en su intención de continuidad.

Por último, se invita a aquellos alumnos que lo deseen a facilitar sus datos de contacto para tratar los asuntos planteados o resolver cualquier duda. De este modo, la encuesta introduce un canal adicional de interacción entre el alumnado y el profesorado.

La encuesta de seguimiento resultante se presenta en el Anexo I. Tras su posterior validación, se ofrecerá al alumnado inscrito la posibilidad de completarla a la finalización de la segunda semana de cada curso, antes de su ecuador. Aquellos que han llegado hasta aquí han tenido la oportunidad de conocer su estructura, modus operandi y parte de sus contenidos y demuestran tener interés por la materia.

4. Conclusiones

En este trabajo, que se enmarca en un proyecto de innovación y mejora educativa, se ha diseñado una encuesta específica de seguimiento adaptada al caso de dos MOOCs de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) que se ofrecen en la plataforma edX: "Estrategia e innovación en las administraciones públicas" y "Políticas públicas y rendición de cuentas". Esta encuesta se ha elaborado en base al análisis de la literatura, a las encuestas ya existentes de finalización en estos dos cursos y a las respuestas obtenidas de las mismas.

Tras su posterior validación, este instrumento se implementará en los MOOCs referidos para identificar qué aspectos pueden estar llevando a los estudiantes de estos dos cursos objeto de estudio a considerar su abandono, y sus resultados se utilizarán para evaluar cuáles de estos aspectos son evitables o subsanables y plantear así estrategias generales o acciones específicas de cara a anticipar y prevenir posibles abandonos asociados antes de que se consumen. Así mismo, a través de la encuesta se propicia una nueva vía de interacción, identificado en la literatura como uno de los aspectos clave en el desarrollo satisfactorio de este tipo de cursos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Finalmente, la encuesta de seguimiento podrá ser extrapolable o adaptable a otros MOOCs y otros cursos online.

5. Referencias

Alario-Hoyos, C., Pérez-Sanagustín, M., Delgado-Kloos, C., & Munoz-Organero, M. (2014). Delving into participants' profiles and use of social tools in MOOCs. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, *7*(3), 260-266.

Aldowah, H., Al-Samarraie, H., Alzahrani, A. I., & Alalwan, N. (2020). Factors affecting student dropout in MOOCs: a cause and effect decision-making model. *Journal of Computing in Higher Education*, *32*, 429-454.

Arbaugh, J. B. (2000). Virtual classroom characteristics and student satisfaction with internet-based MBA courses. *Journal of management education*, *24*(1), 32-54.

Arias, A., Ferreira, C., & Vidal, J. (2019, October). PROPUESTA DE ESTUDIO: INDICADORES DE CALIDAD Y ABANDONO EN MOOCS (MASSIVE ONLINE OPEN COURSES). In *MOOCs, language learning and mobility: design, integration, reuse*.

Bozkurt, A., Akgün-Özbek, E., & Zawacki-Richter, O. (2019). Trends and patterns in massive open online courses: Review and content analysis of research on MOOCs (2008-2015). *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, *18*(5), 118-147.

Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2012). Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and higher education*, *15*(1), 3-8.

Eriksson, T., Adawi, T., & Stöhr, C. (2017). "Time is the bottleneck": a qualitative study exploring why learners drop out of MOOCs. *Journal of Computing in Higher Education*, *29*(1), 133-146.

Ferguson, R., & Clow, D. (2015, March). Examining engagement: analysing learner subpopulations in massive open online courses (MOOCs). In *Proceedings of the fifth international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 51-58).

Galán Cubillo, J., García Ortega, B., & Miguel Molina, M. B. D. (2021, February). Factores de involucración del alumnado en la docencia semipresencial de un máster posgrado. Influencia de las características del alumnado en su involucración emocional. In *Proceedings INNODOCT/20. International Conference on Innovation, Documentation and Education* (pp. 431-441). Editorial Universitat Politècnica de València.

Gütl, C., Rizzardini, R. H., Chang, V., & Morales, M. (2014). Attrition in MOOC: Lessons learned from drop-out students. In *Learning Technology for Education in Cloud. MOOC and Big Data: Third International Workshop, LTEC 2014, Santiago, Chile, September 2-5, 2014. Proceedings 3* (pp. 37-48). Springer International Publishing.

Ho, A. D., Reich, J., Nesterko, S., Seaton, D. T., Mullaney, T., Waldo, J., & Chuang, I. (2014). HarvardX and MITx: The first year of open online courses (HarvardX and MITx Working Paper No. 1).

Itani, A., Brisson, L., & Garlatti, S. (2018). Understanding learner's drop-out in MOOCs. In *Intelligent Data Engineering and Automated Learning–IDEAL 2018: 19th International Conference, Madrid, Spain, November 21–23, 2018, Proceedings, Part I 19* (pp. 233-244). Springer International Publishing.

Jiang, Q., Zhao, W., Li, S., & Zhao, Y. (2016). Empirical research on the specification of design quality in the context of low completion rate of MOOCs. *e-Education Research*, *273*(1), 51-58.

Jordan, K. (2014). Initial Trends in Enrolment and Completion of Massive Open Online Courses. International Review of Research in Open and Distributed Learning, 15(1), 133–160

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Jordan, K. (2019). Massive open online course completion rates revisited: Assessment, length and attrition. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, *16*(3), 341-358.

Khalil, H., & Ebner, M. (2014). MOOCs completion rates and possible methods to improve retention-A literature review. *EdMedia+ innovate learning*, 1305-1313.

Khan, A. U., Khan, K. U., Atlas, F., Akhtar, S., & Farhan, K. H. A. N. (2021). Critical factors influencing MOOCs retention: The mediating role of information technology. *Turkish Online Journal of Distance Education*, *22*(4), 82-101.

Kizilcec, R. F., Piech, C., & Schneider, E. (2013, April). Deconstructing disengagement: analyzing learner subpopulations in massive open online courses. In *Proceedings of the third international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 170-179).

Liyanagunawardena, T. R., Adams, A. A., & Williams, S. A. (2020). MOOCs: A systematic study of the published literature 2008-2012. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, *14*(3), 202-227.

Lu, Y., Wang, B., & Lu, Y. (2019). Understanding key drivers of MOOC satisfaction and continuance intention to use. *Journal of Electronic Commerce Research*, *20*(2).

Ma, N., Li, Y. M., Guo, J. H., Laurillard, D., & Yang, M. (2022). A learning model for improving in-service teachers' course completion in MOOCs. *Interactive Learning Environments*, 1-16.

Rodríguez, Ó. M., Gómez, F. G., & Valiñas, M. D. L. Á. G. (2015). Propuesta de evaluación de la calidad de los MOOCs a partir de la Guía Afortic. *Campus virtuales*, *2*(1), 124-132.

Wang, W., Zhao, Y., Wu, Y. J., & Goh, M. (2022). Factors of dropout from MOOCs: a bibliometric review. *Library Hi Tech*, (ahead-of-print).

Wang, Y., & Baker, R. (2015). Content or platform: Why do students complete MOOCs. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, *11*(1), 17-30.

Wen, Y., Tian, Y., Wen, B., Zhou, Q., Cai, G., & Liu, S. (2019). Consideration of the local correlation of learning behaviors to predict dropouts from MOOCs. *Tsinghua Science and Technology*, *25*(3), 336-347.

Yamba-Yugsi, M., & Luján-Mora, S. (2017). Cursos MOOC: factores que disminuyen el abandono en los participantes. *Enfoque UTE*, *8*, 1-15.

Yang, D., Wen, M., & Rose, C. (2014). Peer influence on attrition in massively open online courses. In *Proceedings of the 7th International Conference on Educational Data Mining 2014* (pp. 405-406).

Zheng, S., Rosson, M. B., Shih, P. C., & Carroll, J. M. (2015, February). Understanding student motivation, behaviors and perceptions in MOOCs. In *Proceedings of the 18th ACM conference on computer supported cooperative work & social computing* (pp. 1882-1895).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

ANEXO I: ENCUESTA DE SEGUIMIENTO.

Curso: _____

Le solicitamos 10 minutos de su tiempo para compartir su experiencia sobre este curso con el fin de conocer su valioso feedback e identificar aspectos de mejora en su continuidad. Este cuestionario está planteado para ser contestado de forma ágil y es anónimo. No obstante, si desea ser contactado para tratar los asuntos planteados estaremos encantados de hacerlo. Agradecemos de antemano su colaboración.

Datos generales:

Año de nacimiento:

Estudios reglados y otra formación relevante:

¿De dónde extrae el tiempo para llevar a cabo el curso?

País de origen:

Basado en su experiencia en el curso hasta la fecha:

1) **¿Cuál es su actual nivel de satisfacción general en relación con el desarrollo del curso?**
   - Muy satisfecho/a
   - Satisfecho/a
   - Neutral
   - Insatisfecho/a
   - Muy insatisfecho/a

2) **¿Cómo de probable es que recomiende este MOOC a otras personas?**
   - Muy probable
   - Probable
   - Neutral
   - Improbable
   - Muy improbable

3) **¿Cuál es su intención de completar el curso?**
   - Definitivamente lo completaré

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Probablemente lo completaré
- Puede ser que lo complete o no
- Probablemente no lo completaré
- Definitivamente no lo completaré

4) Indique cuáles son los motivos que afectan <u>positivamente</u> a su intención de completar el curso.

- Diseño / adecuación de la plataforma
- Funcionamiento de la plataforma
- Facilidad de uso
- Flexibilidad
- Sistema de evaluación
- Tipo y calidad de contenidos
- Adecuación a mis expectativas
- Adecuación a mis necesidades formativas/adecuado nivel de contenidos
- Ritmo de aprendizaje o dedicación
- Duración
- Interacción con compañeros y profesores y retroalimentación
- Resulta útil
- Necesito completarlo
- Otros (mencionar):

5) Indique cuáles son los motivos que afectan <u>negativamente</u> a su intención de completar el curso.

- Diseño / adecuación de la plataforma
- Funcionamiento de la plataforma
- Dificultad de uso
- Falta de flexibilidad
- Sistema de evaluación
- Tipo y calidad de contenidos
- Bajo nivel de contenidos
- Excesivo nivel de contenidos

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- No adecuación a mis expectativas
- Ritmo de aprendizaje o excesiva dedicación requerida
- Excesiva duración
- Falta o dificultad de interacción con compañeros y profesores
- Falta de retroalimentación por parte de los profesores
- No resulta útil
- No tengo tiempo
- Tengo otras prioridades
- Otros (mencionar):

6) ¿Qué aspectos considera prioritarios mejorar para favorecer tu intención de continuar?

Para finalizar, si desea ser contactado para tratar directamente los asuntos planteados o resolver cualquier duda, rogamos facilite a continuación su contacto y la dirección del curso se comunicará con usted a la mayor brevedad. ¡Muy agradecidos por su colaboración!

Datos de contacto (email o teléfono):

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16611

El Enemigo Docente en Clases, el Teléfono Móvil, Empleado Como Herramienta Favorecedora de los Objetivos en el Aula

César Acosta y Alejandra Rodríguez

César Antonio Acosta Fernández (Xalapa, Veracruz, México, Benemérita Escuela Normal Veracruzana "Enrique C. Rébsamen, cesaracosta_84@hotmail.com, , Rosa Alejandra Rodríguez Cervantes (Xalapa, Veracruz, México, Benemérita Escuela Normal Veracruzana "Enrique C. Rébsamen, roalroce@mail.com,

How to cite: César Acosta y Alejandra Rodríguez . 2023. El Enemigo Docente en Clases, el Teléfono Móvil, Empleado Como Herramienta Favorecedora de los Objetivos en el Aula . En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16611.

Abstract

t is very common among teachers to talk about distractions, mischief or student situations in which the cell phone is the main or determining factor, therefore, there are those who see it as a headache for the teaching practice, an enemy of the teacher or an obstacle to the class. Nothing could be more wrong, cell phones have allowed us to make great progress in the teaching-learning processes, we were surprised by the results of their use in the management of classroom content in the COVID-19 pandemic; we can continue and improve this usefulness in the classroom. Undoubtedly, they are a potential didactic tool. Fellow teacher, can you imagine that your class content, planned for two hours, is delivered in half an hour and you can check that your students have assimilated it and obtain a product from it? As magical and unreal as it may seem, believe us, it is something that can be, and the medium is usually in the palm of our students' hands, and in ours as well.

Keywords: *Cell phones, distraction, class, tool, advancement.*

Resumen

Entre maestros es muy común hablar sobre las distracciones, travesuras o situaciones de alumnos en las que el móvil es factor principal o determinante, por consiguiente, hay quienes lo ven como un dolor de cabeza para la práctica docente, un enemigo del maestro o un obstáculo de la clase. Nada más erróneo, los teléfonos móviles nos permitieron avanzar mucho en los procesos de enseñanza-aprendizaje, nos sorprendieron los resultados de su uso en el manejo de los contenidos de clase en la pandemia por COVID-19; esta utilidad podemos continuarla y mejorarla en las aulas. Sin duda son una potencial herramienta didáctica. Compañero docente ¿Imaginas que tu contenido de clase, planeado para dos horas, se de en media hora y puedas comprobar que lo asimilaron tus alumnos y obtener un producto de ello? Por mágico e irreal que parezca, créannos, es algo que puede ser, y el medio suele estar en la palma de la mano de nuestros alumnos, y en las nuestras también.

Palabras clave: *Teléfonos móviles, distracción, clase, herramienta, avance.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

El mundo docente es de los más apasionantes que existe, por tanto, las conversaciones sobre sus procesos y experiencias siempre serán enriquecedoras, con algunas constantes, como la distracción de alumnos en clase o su ocupación escondida en otra actividad, en la presente generación parece ser principalmente con los dispositivos móviles.

En este siglo es sumamente difícil no tener los móviles en la mano, son un acceso instantáneo al mundo y a lo que se desee, por eso se han vuelto una imperante necesidad y una esclavizante adicción.

Entre maestros es muy común hablar sobre las distracciones, travesuras o situaciones de alumnos en las que el móvil es factor principal o determinante, por consiguiente, hay quienes lo ven como un dolor de cabeza para la práctica docente, un enemigo del maestro o un obstáculo de la clase.

Nada más lejano de la realidad, pues, como docentes, estamos acostumbrados a enfrentar situaciones con creatividad, convertir problemáticas en experiencias o situaciones de clase, los docentes debemos ser todólogos y estar a la vanguardia para poder conocer y penetrar el mundo del alumnado, convirtiéndolo en objeto y medio de estudio funcional para el cumplimiento de nuestros objetivos.

Transformar problemáticas en áreas de oportunidad es la habilidad que permite el éxito en cualquier empresa, y este es nuestro caso en las escuelas, debemos volver a los dispositivos móviles nuestros aliados, deben ser nuestras herramientas en manos de ellos. Debemos convertir estos aparatos en elementos de enseñanza en nuestras clases. No nos referimos al uso del internet y sus múltiples herramientas para contribuir al proceso educativo, nos referimos al manejo del dispositivo móvil como un agente coadyuvante de la enseñanza.

El uso de esta herramienta digital lo podemos analizar estadísticamente. Podemos ver que, según instancias particulares, acorde a datos de 2021, más del 78% de la población mexicana mayor a seis años de edad son usuarios de un teléfono celular o smartphone (STATISTA 2023); con datos que varían un poco encontramos también, en análisis de empresas privadas, que en México 91.8 por ciento de las personas entre 15 y 29 años dispone de un teléfono celular (QUADRATIN 2020). Por la parte oficial encontramos que, para 2020, 91.8% de los usuarios de teléfono celular tiene un equipo inteligente, 78.3% de la población urbana es usuaria de internet, mientras que en la zona rural la población usuaria se ubica en 50.4 por ciento; también estiman que, en 2020, de los usuarios que se conectan a internet mediante su celular, inteligente (Smartphone), se observa un aumento de quienes se conectan sólo por Wi-Fi, que pasaron de 9.4% en 2019 a 13.7% en 2020 (INEGI 2021). El estudio de estos números nos da el claro mensaje que el medio de los idiomas será el digital y que los teléfonos móviles son o serán los principales medios o conductos de la comunicación.

En la actualidad es fácil encontrar mucho contenido o material sobre el uso del teléfono móvil en los procesos de enseñanza-aprendizaje, diversas sugerencias de cómo aprovechar estos elementos en favor de nuestra labor, casi todos enfocados al uso de aplicaciones y redes sociales para fomentar el aprendizaje, motores de búsqueda para el fortalecimiento de conocimientos, y el uso de sus herramientas para la resolución de problemas (Mendoza, 2014). Esta iniciativa no persigue elementos específicos, pretende plantear todos los elementos, herramientas y posibilidades como medio para la enseñanza, todo a las manos, gustos y creatividad de los alumnos. Queremos, con productos de clase basados en esta propuesta, mostrar

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

una forma más de cómo pueden ocuparse los teléfonos móviles por los alumnos para conducir su aprendizaje, pero de forma abierta y general, no por elementos específicos, que sean los alumnos y sus posibilidades lo que delimiten esto y planteen las barreras a superar.

Buscamos contribuir a las prácticas de más colegas mediante el aprovechamiento del aparato que nos suele dar un poco de incomodidad al impartir clases, convertir lo tedioso en cómodo e interesante, ayudar a generar un cambio en la dinámica del aula, propiciar una modernización de la enseñanza, establecer mecanismos de aprendizaje para los alumnos, buscar que el aprendizaje se de en idiomas y condiciones que los alumnos usen y a las que estén acostumbrados, no a las nuestras ni a como nosotros aprendimos, respetar su generación, con todas sus características, crear avance y no retroceso.

Los dispositivos móviles permiten un sinfín de actividades a los usuarios, solo requieren el aparato funcional y conexión a la red, con eso el mundo lo tienen en la palma de la mano, como maestros debemos llevarles los conocimientos también a la mano, si es que este pueda ser el vínculo con el conocimiento.

Mezclar el uso, controlado y supervisado, del celular en clase, abre posibilidades de escenarios de aprendizaje no experimentados con formalidad anteriormente, convirtiendo a un agente potencialmente distractor a un elemento facilitador de nuestros propósitos.

Esta propuesta plantea una forma que nos ha funcionado y nos está dando resultados importantes en nuestra dinámica y proyecto escolar. Usar el dispositivo móvil en procesos de clase ha sido enriquecedor, además de que nos ha permitido fomentar clases dinámicas, participativas y actualizadas. Lo más sorprendente es que, mediante la utilización del móvil, el aprendizaje de contenidos específicos ha sido mucho más rápido, hemos empleado la mitad del tiempo en la asimilación de contenidos respecto a modelos tradicionales, además de que han sido clases menos tediosas y aburridas, donde los alumnos han explorado capacidades que normalmente poco se ven enfocados a emplear.

Posiblemente llegará el punto en que todo el concepto de clase en aula modifique y turne a una nueva modalidad, haciendo esta más amigable y cómoda para el alumno; en nuestro caso nos permitió plantear actividades innovadoras que se tradujeron en aprendizajes significativos, en los que los alumnos además exploraron diversas variantes de la clase, fortalecieron su aprendizaje con procesos y vivencias cotidianas en sus vidas.

La presente propuesta parte de 2 grupos de la licenciatura en Educación Física, uno del primer año de carrera con 29 estudiantes apegados al plan de estudios 2022 vigente y aplicable para la educación normal en nuestro país, otro del tercer año de carrera con 28 estudiantes bajo el plan de estudios 2002 aún vigente y aplicable para esta generación en la educación normal en nuestro país.

2. Objetivos

1. Ubicar alumnado que tenga o no tenga teléfono móvil.
2. Observar en un periodo moderado el uso “indebido” en clase del teléfono móvil por parte de alumnos.
3. Emplear prácticas tradicionales coercitivas para controlar o disminuir el uso del celular en clase, a manera experimental en lapso definido.
4. Implementar clases con uso total o parcial del teléfono móvil, esto para el desarrollo del contenido, para generar productos de clase o ambas.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5. Crear una métrica comparativa de alcances con grupos de asignaturas y grados iguales pero que no empleen la iniciativa.
6. Generar una propuesta para aplicarse por quien lo desee en la institución.
7. Divulgar la innovación y sus resultados.

3. Desarrollo

Esta iniciativa parte o se basa del uso de una tecnología la cual genera costo para los alumnos, por tanto, no podía ser obligatoria, en el diseño de esta propuesta se consideró que, si había estudiantes sin teléfono móvil, esta sería descartada, una propuesta innovadora debe ser integradora, abarcar a todos, no puede ser por nada excluyente, sería caer en una práctica un poco discriminatoria. Por consiguiente, lo primero a analizar era si todos tenían celular, sin importar gama, solo la herramienta como tal. Para nuestra ventaja todo el alumnado, de ambos grupos, cuentan con un teléfono móvil, y en todos los casos este es inteligente (smartphone).

Al inicio del semestre no aplicamos la iniciativa, nos dedicamos a observar el uso que le daban al celular, aplicando la acostumbrada práctica coercitiva de "recoger el celular en caso de que lo usen en el desarrollo de la clase". De manera inicial esta medida fue tomada con desánimo, como era de esperarse, están acostumbrados al uso del celular, quitárselos es retirar su extensión al mundo y a su vida. Solo en las primeras clases se retiraron celulares, de ahí cuidaron mucho el aparato, pues, en caso de quitárselos, era llevado a la coordinación de licenciatura y era regresado unas tres horas después según el caso. Con gusto, en varios momentos se observó la solicitud de permiso de contestar el celular, solo en casos específicos, el cual fue concedido. Posterior a eso no existió ninguna otra complicación, esto mostró, por lo menos a nosotros, que el celular como distractor se convierte en una realidad incómoda para varios docentes por la falta de marcaje de reglas y el cumplimiento de ellas en el aula; todo lo que pase en el aula tiene origen en lo que permita o no, haga o deje de hacer el docente.

En la siguiente etapa estaba ya el uso del teléfono móvil para objetivos de clase, lo cual fue explicado en parámetros muy generales para evitar que el fin de la iniciativa no se cumpliera o se comprometiera.

El planteamiento de actividades se analizó demasiado, no podía ser cualquier clase de utilización, debía ser algo con lo que los jóvenes se sintieran identificados y esto sirviera para adoptar sus gustos como medio de cumplimiento de los objetivos de clase. Así que estudiamos bien sus gustos, con ello generamos una guía de actividades con las que pudimos enlazar contenidos de clase, procuramos que cada actividad cubriera y estimulara el entendimiento y asimilación del contenido o tema planteado.

Esta iniciativa la basamos en el uso del teléfono móvil en general, con sus herramientas o aplicaciones de mayor uso acostumbrado, como son la cámara para fotos y videos, grabadora de sonidos, reproductores de música, editores de fotos y videos, aplicaciones de videos y redes sociales. Decidimos no enfocarla en uso de aplicaciones o programas específicos. Para la realización de las actividades por parte de los alumnos, bajo esta mecánica, el tipo de elementos a usar del teléfono móvil era su elección, la que más conocieran o dominaran, con la que más práctica tuvieran, en ningún momento se especificó o limitó, haber hecho eso hubiera sido enfocar la iniciativa al uso de una aplicación determinada, pero el enfoque que proponemos el uso del teléfono móvil en general, con todos sus componentes y alcances, que los alumnos lo aprovechen según sepan y como más les guste.

Con lo anterior bien observado, y contemplado, se planteó una planeación y calendarización de clases la cual pudo llevarse a cabo, sin demoras, sin complicaciones con el grupo, sin dificultades de entendimiento, sin apatía por parte del alumnado.

Lo visto con estas clases fue sorprendente, bastaba con la presentación del tema, solo el título, explicación general y descripción básica de componentes, se solicitaba el producto de clase, se daba margen para su realización y posterior a esto se analizaba grupalmente el tema, sorprendentemente la asimilación

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

fue muy rápida, fácilmente por mitad de tiempo a comparación de una clase promedio, todos podían explicar o referirse acerca de la lección y todos estaban a gusto con la clase. El esfuerzo docente mayor se trasladaba a la planeación.

Lo que no deja de sorprendernos, y la primera sesión fue de gran asombro, fue el tiempo de clase, lo empleado para llevar a cabo el aprendizaje. Las clases en nuestra escuela son por sesiones de dos horas, en nuestro caso somos de quienes regularmente empleamos todo el tiempo de clase, pero en la primera aplicación de esta modalidad necesitamos solo media hora para que los jóvenes asimilaran el contenido y pudieran manejarlo y explicarlo, en lo que preguntamos, nos cercioramos de esto, recogimos productos y vimos detalles nos llevamos otros minutos, cuando mucho veinte minutos más, posterior a esto, con todo nuestro asombro, salimos del aula, por primera vez dejando tanto tiempo libre o sin emplear, con el objetivo cubierto, comentando en los pasillos nuestra sorpresa ante la efectividad, incluso compartimos esto con compañeros que nos encontramos y también se sorprendieron de coincidir con nosotros, en esos espacios, fuera de clase.

Posterior a esto nos apegamos a nuestro proyecto y, sobre nuestra planeación y calendarización, continuamos con el programa de estudios mediante la aplicación del proyecto. Cabe mencionar que todas las clases bajo este concepto fueron gratas, significativas y favorecedoras. Consideramos que logramos transmitir todos los contenidos, pero sin duda quienes más aprendimos aquí fuimos los maestros.

El desarrollo de este proyecto resultó interesante, un aprendizaje recíproco, también de exigencia para nosotros con el fin de estar al día en los contenidos y terminología que con esto emplearían los alumnos, por lo que para nosotros también resultó en proceso de investigación y actualización, una posible autocrítica profesional a la velocidad con la que los docentes debemos de estar involucrándonos en el contexto de nuestros estudiantes, con el respeto a los límites éticos profesionales, para poder encauzar nuestra labor desde sus intereses y necesidades.

Como ejemplo podemos plantear las siguientes imágenes, productos de clase, la primera (Fig. 1 Producto de clase primer año) de la asignatura de Dimensiones de la motricidad del primer año donde se les pide que de forma divertida planteen las dimensiones motrices planteadas, los resultados fueron diversos e interesantes, unos con mejor carga conceptual, y otros sorprendiendo con su habilidad para la creación del producto. Este grupo era considerado, en asamblea y en coordinación de licenciatura, como inquieto, motivo por el cual se nos asignó, para ver si lo "corregíamos"; en este momento, en su grado, es uno de los que más avances tiene respecto al plan de estudio, y son visibles sus avances y progresos como futuros docentes, incluso con mejor dominio del bagaje básico de su profesión.



Fig. 1 Producto de clase primer año

En el caso de Gestión Escolar (Fig. 2 Producto de clase tercer año), de tercer año de la carrera, fueron los mejores resultados con el grupo, nunca tan rápidos ni de tan buen humor. El ejemplo a mostrar es del tema "Aspectos actitudinales que afectan el desarrollo de las clases". De este grupo, en academia de grado,

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

no se daban muchas esperanzas al inicio del semestre por parte de sus docentes antecedentes, esto por factores actitudinales negativos que mostraban varios de sus integrantes, atribuidos a que eran "jóvenes pandemia" (dos años de su formación fue a distancia), al momento es uno de los grupos con más avances en los contenidos del plan de estudio.



Fig. 2 Producto de clase tercer año

También podemos plantear, como muestra de esta dinámica de trabajo, los siguientes productos de clase grupales, donde la mejor parte, desde nuestra perspectiva, han sido las expresiones y análisis de los jóvenes, ver reacciones de cambio, su impacto al descubrir situaciones distintas a lo acostumbrado, estar en clase y generar aprendizajes desde enfoques distintos. Sin duda esta iniciativa faculta la posibilidad de sentir y vivir el proceso, no solo de leer o escuchar, un tema, lo que permite que los aprendizajes que se dan sean significativos para ellos. En el caso de Dimensiones de motricidad, el hecho de tratar de trasladar a un video, en formato de cortometraje mudo (solo sin habla, si con sonidos de apoyo), una explicación corporal del proceso neuronal implicado en un movimiento, o el desarrollo de una habilidad, fue una experiencia que les "permitió ver" lo que normalmente se da con explicación y que solo en videos científicos tradicionales pueden analizar visualmente, lo que les forzó a explorar sus capacidades de expresión corporal, pero sobre todo les permitió emplear su creatividad para el desarrollo del guion, enfocado al elemento con el cual se comunican y apoyan todos los días en casi todo momento, el teléfono móvil, ya que todo lo realizaron a partir de sus aparatos. Un ejemplo de esta actividad puede ser vista en el siguiente enlace.

https://www.youtube.com/watch?v=SiORk0DQGHs

Para la materia de Gestión Escolar se han abordado diferentes temáticas que influyen en la vida, calidad y funcionamiento de una escuela y su comunidad, para plantear un ejemplo de esto empleamos una actividad basada en un reel (video corto) en el que abordaron problemáticas presentes en la vida cotidiana y que afectan la dinámica escolar con repercusiones en el alumnado, en el que se les pidió que también plantearan alternativas o soluciones, ya que buscamos docentes con críticas constructivas, con una visión proactiva y propositiva, con una mentalidad enfocada a la resolución de problemas. En este caso nos sorprendió la diversidad y profundidad de temas tratados, temáticas alarmantes y tristemente al alza en nuestro país. Manejarlo por medio del uso del teléfono móvil como herramienta consideramos fue más trascendente que un debate o cualquier otro medio. En este ejemplo ponemos el siguiente enlace:

https://youtube.com/shorts/bSrNG8SLGL4?feature=share

En cuanto a una oportunidad para generar un espacio de comparación de clases, avances y resultados con otros grupos podemos decir que no se ha presentado aun, estamos en espera de ello, sin dejar de motivarlo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

De la misma manera, estamos generando condiciones idóneas para presentar el proyecto a toda la comunidad con miras a que sea replicado y difundido.

4. Resultados obtenidos

- Pudimos constatar que cada alumno contaba con un teléfono móvil de su propiedad.
- En el momento oportuno, todos manifestaron su aprobación de emplear el móvil para fines de la clase.
- En el primer lapso de clases, en los que se "permitió" la dinámica tradicional con el celular se notaron los comportamientos habituales de intentar su uso, lo cual generaba distracción o falta de atención a la clase.
- Una vez avisadas las sanciones por el uso del celular y la puesta en marcha de medidas para el control de esto, clase a clase el empleo de los aparatos celulares disminuyó significativamente. Los alumnos acataron las reglas al respecto y respetaron las medidas de sanción, la cual era principalmente su retiro y depósito en la coordinación de licenciatura.
- Es importante mencionar que, quienes sabían que debían usar el celular por algún tema familiar, comentaban la situación con nosotros y solicitaban permiso para salir a recibir la llamada o contestar los mensajes, lo cual se daba en una ocasión en un par de minutos.
- Cuando se aplicó la iniciativa, de primera instancia, el manejo de la clase y sus trabajos desconcertó un poco a los alumnos, no estaban acostumbrados a su uso permitido y libre, claro con una carga importante a la clase.
- Los alumnos rápido se habituaron a la iniciativa.
- Solo se marcó un espacio en el cual no se podía emplear el teléfono móvil, en la explicación breve de la clase, sus contenidos y productos a realizar.
- Los resultados fueron inmediatos, los alumnos tomaron muy bien la innovación, las clases se volvieron muy dinámicas.
- Un logro importante, no esperado o contemplado en el diseño de la propuesta, fue el tiempo tan corto en que asimilaban y dominaban los conocimientos propuestos para cada sesión, lo que tradicionalmente se daba en casi dos horas, bastaba a lo mucho una hora para que quedara bien afianzado.
- En relación a los tiempos de cumplimiento de metas de clase por impartición de contenidos lo que nos sorprendió fue que en media hora los alumnos ya habían comprendido y asimilado el contenido, además de que ya tenían la idea para expresarlo o reproducirlo; sin duda resultados muy distantes a los modelos tradicionales.
- Otro logro importante fue el reajuste de nuestras perspectivas docentes, debemos ver, entender y emplear los medios en los que viven y se desarrollan los jóvenes para lograr eficazmente que el proceso enseñanza aprendizaje se cumpla y que los educandos adquieran aprendizajes realmente significativos para su vida profesional y personal.
- Indudable que con esta iniciativa avanzamos más en el desarrollo del plan de estudio, para constatar esto al final de sesión analizábamos con ellos o les cuestionábamos al respecto y sus expresiones eran correctas respecto a los marcos conceptuales.
- En el aspecto que vamos un poco atrasados es en la métrica comparativa, no es fácil convencer a compañeros a comparar sus avances con los que presentan un avance mayor.
- Contamos ya con una propuesta para que, por medio de asambleas de grado, difundir esta iniciativa para que sea analizada y pueda aplicarse por los docentes que lo deseen, respetando el derecho a la libre

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

cátedra, eso sí, motivando el uso de estrategias contemporáneas basadas en deseos, gustos y características del alumnado.

- La propuesta aún no la divulgamos, estamos esperando a fortalecerla un poco más, generar un mayor número de evidencias, lograr comparativas y conseguir aprobaciones o vistos buenos de otras instancias para que se facilite su atención e interés al interior de la escuela.

5. Conclusiones

La observancia y atención a la individualidad, gustos, preferencias, contexto social y elementos de la vida diaria de los alumnos, son la clave para tener prácticas docentes efectivas y exitosas; nuestros métodos y herramientas deben actualizarse conforme a las realidades de lo alumnados, no al de los docentes, por tanto, la innovación educativa debe ser una realidad y una constante del quehacer de los maestros.

Es cierto que en varias asignaturas del nivel superior muchos de los contenidos son constantes, lo que también es real es que los estudiantes no son iguales, cambian todos, y sus contextos están en constante evolución, las generaciones siempre son distintas, no debemos aferrarnos a año con año, ciclo a ciclo tratar a los alumnos igual, ni encausar nuestros temas de aula de las mismas formas.

Transmitir conocimientos es una parte del proceso enseñanza aprendizaje, pero no lo es todo, es parte de un ciclo que debe ser cerrado con la asimilación de los contenidos por parte del alumno, pero esto no es solo tarea de él, sino debe ser una lucha de los docentes, debe ser un esfuerzo incansable y constante.

Los gustos y atracciones de los jóvenes no deben se preocupación de los docentes, no debemos ir contra ellos, ni deben ser limitados en clase, si hay factores que les genere gusto y facilidades obviamente deben ser elementos de alto interés y valía para un maestro, debemos transfórmalos en herramientas para nuestros fines educativos. La ventaja de la docencia es que todo puede ser utilizado como herramienta de enseñanza, el mundo es una herramienta pedagógica si lo queremos. Actualmente los teléfonos móviles son una necesidad esclavizante y una herramienta dominante, es parte del desarrollo mundial, por tanto, debemos aprovecharlos, encontrar y emplear su capacidad didáctica, debemos volverlos un agente de nuestra clase y no un objeto de incomodidad o dificultad para nuestras sesiones.

Es indudable para nosotros la forma en que los contenidos abordados en actividades con los dispositivos móviles fueron asimilados de manera sobresaliente, permitiendo mejorar todos los aspectos de la clase, es por ello que estamos convencidos que no podemos cerrar o limitar su uso, al contrario, debemos guiarlo y encausarlo, aprovechar el mundo de posibilidades que hay en ellos. Por el momento el uso de estas herramientas será una constante en nuestros cursos, mientras mantengan su vigencia y podamos darle el enfoque educativo.

El celular es algo que ya tienen y ya llevan los jóvenes a clases, no es algo que debemos solicitar o que parezca una imposición de la clase; es un gusto y una costumbre de uso arraigada en todos, por todo es el material didáctico idóneo para un maestro, empleémoslo, si lo planteamos inteligentemente no habrá queja ni reclamo alguno y si una amplia gama de posibilidades y logros en favor de la enseñanza aprendizaje en nuestros alumnos.

Se dice que el mundo está en la palma de las manos con los teléfonos móviles, por tanto, pongamos en sus manos una educación y formación abierta, con grandes posibilidades, sin mayor costo y con una gran atracción por parte de todos.

La innovación educativa debe ser el vehículo en que los docentes busquemos encaminar nuestra labor.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

STATISTA, Porcentaje de usuarios de teléfonos celulares sobre la población en México de 2015 a 2021, https://es.statista.com/estadisticas/1092097/tasa-penetracion-telefonos-celulares-mexico/#statisticContainer.

QUADRATIN, Tienen teléfono celular 91.8% de mexicanos entre 15 y 29 años: INEGI, https://mexico.quadratin.com.mx/tienen-telefono-celular-91-8-de-mexicanos-entre-15-y-29-anos-inegi/

INEGI, Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los hogares, 2020, https://es.statista.com/estadisticas/1092097/tasa-penetracion-telefonos-celulares-mexico/#statisticContainer.

MENDOZA, El teléfono celular como mediador en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Revista Omnia, vol. 20, núm. 3, septiembre-diciembre, 2014, pp. 9-22 Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16630

Elaboración de material audiovisual como guía docente para las pruebas de Evaluación Clínica Objetiva y Estructurada (ECOE) en el Grado en Farmacia de la Universidad de Salamanca

Carmen Gutiérrez-Millán[a], Elena Valles Martín[b] y Aránzazu Zarzuelo Castañeda[c]

[a]Área de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Departamento de Ciencias Farmacéuticas de la Universidad de Salamanca, carmengutierrez@usal.es [b]Farmacéutica comunitaria en Farmacia Treceño Lobato C.B., Valladolid y Profesora Asociada de Ciencias de la Salud, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca, elenivavm@usal.es [c]Área de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Departamento de Ciencias Farmacéuticas de la Universidad de Salamanca, drury@usal.es

How to cite: Carmen Gutierrez-Millan, Elena Valles Martín y Aranzazu Zarzuelo Castañeda. 2023. Elaboración de material audiovisual como guía docente para las pruebas de Evaluación Clínica Objetiva y Estructurada (ECOE) en el Grado en Farmacia de la Universidad de Salamanca. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16630

Abstract

The Objetive an Structured Clinical Assessment (OSCE) is a practice that is widely used to assess various skills and knowledge in a structured manner. It has been put into practice in the evaluation of students from different health professions; specifically, this methodology has been implemented in the degree in Pharmacy at the University of Salamanca, although its implementation could be stressful for students. With the aim of easing the completion of the OSCE both for the first time and in future editions, audiovisual material has been produced both prior to the evaluation and during its development, so that it serves as a teaching guide for students, professors an pharmaceutical professionals involved in the subject Supervised Practice. Thus, these resources allowed both the exposition and comment of the different skills and abilities that students will acquire during their supervised intership period, and also to settlement of the basis and correct possible failures for future calls.

Keywords: *audio-visual pills, care competencies, OSCE, role playing, teaching tools/teaching resources*

Resumen

La Evaluación Clínica Objetiva y Estructurada (ECOE) es una práctica que se utiliza ampliamente para evaluar diversas habilidades y conocimientos de manera estructurada. Hasta el momento, se ha puesto en práctica en la evaluación de estudiantes de diferentes profesiones sanitarias; en concreto, esta metodología se ha implementado en el Grado en

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Farmacia de la Universidad de Salamanca, aunque su puesta en marcha podía resultar estresante para los estudiantes. Con el objetivo de facilitar la realización de las ECOE tanto por primera vez como en futuras ediciones, se ha realizado material audiovisual tanto previa a la realización de la evaluación, como durante el desarrollo de la misma, de manera que sirva de guía docente tanto para estudiantes, profesores y profesionales farmacéuticos implicados en la asignatura de Prácticas Tuteladas. Así, estos recursos en vídeo han permitido por una parte, exponer y comentar las distinas competencias y habilidades que debían adquirir los estudiantes durante su periodo de prácticas tuteladas y, por otra parte, sentar las bases y corregir posibles fallos para futuras convocatorias.

Palabras clave: *píldoras audiovisuales, competencias asistenciales, ECOE, simulación, herramientas docentes/recursos docentes*

1. Introducción

En los últimos años, el desarrollo profesional de la Farmacia está cambiando hacia un enfoque asistencial, exigiendo cada vez más una formación universtaria centrada en habilidades y competencias que permitan el adecuado aprendizaje para el desarrollo del ejercicio laboral. Por ello, la educación superior universitaria necesita adaptarse sin demora a esta demanda, formando profesionales capacitados para desarrollar su actividad profesional de una manera efectiva y real. Sin embargo, la implantación de estos programas de educación basados en competencias no es sencilla y para que se lleve a cabo con éxito debe realizarse de manera coordinada y estructurada. En este sentido, el análisis de necesidades académicas y profesionales refleja que es preciso modificar el enfoque docente, asignando una mayor importancia a la meteodología práctica como complemento irremplazable a la formación teórica (Valverde-Merino et al., 2022).

Las competencias que los estudiantes del Grado en Farmacia deben manejar, fundamentales sin duda en el desempeño profesional del farmacéutico son, sin embargo, difíciles de adquirir y de evaluar en el marco de la docencia reglada habitual. Si bien están contempladas en las fichas de planificación docente y en la memoria de muchas asignaturas del Grado en Farmacia, la realidad es que es un proceso de enseñanza-aprendizaje difícil de desarrollar dentro del ámbito del aula y los ejercicios teórico-prácticos que se pueden desarrollar en este contexto, por lo que las simulaciones del entorno profesional resultan especialmente motivadoras para los estudiantes, promoviéndose el aprendizaje significativo de los contenidos.

Esta nueva forma de enseñar y aprender precisa la incorporación de métodos de evaluación capaces de determinar si el estudiante ha alcanzado las habilidades clínicas y técnicas, así como las competencias de comunicación y trabajo en equipo para enfrentarse a la práctica diaria, permitiendo los exámenes de carácter práctico como las pruebas ECOE (Evaluación Clínica Objetiva y Estructurada) valorar las mismas. Desde su descripción inicial por parte de Harden (Harden, 1988) como una herramienta para examinar a los estudiantes de medicina, las ECOE han sido ampliamente adoptadas en la evaluación curricular de las profesiones de ciencias de la salud a la vez que refuerzan la educación basada en competencias y el enfoque de la atención sanitaria centrada en el paciente (Flood et al., 2022).

Las habilidades interpersonales y de comunicación, el juicio profesional, las habilidades de resolución de situaciones, etc. pueden evaluarse mejor a través de una ECOE, en la que tenga lugar la resolución de casos clínicos y habilidades, articulada en un circuito de estaciones o situaciones reales por las que los interesados rotan de forma consecutiva en un tiempo determinado y bien estructurada, en comparación con los exámenes orales, las pruebas de opción múltiple u otros métodos de evaluación (Shirwaikar, 2015). En este

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

sentido, las pruebas ECOE permiten la evaluación del desempeño clínico y profesional en un entorno simulado utilizando un enfoque estandarizado y objetivo.

Dada la novedad y falta de experiencia en este tipo de pruebas en nuestra Facultad, y conscientes de la necesidad de familiarizar a los estudiantes, profesionales farmacéuticos tutores y profesores asociados implicados en la asignatura de Prácticas Tuteladas con las pruebas ECOE, se ha planteado la necesidad de generar material audiovisual de distintas pruebas y estaciones, con el fin de que conociesen la metodología a emplear (Khan, 2011) e identificasen las competencias que deben adquirir los estudianttes durante dicho periodo de prácticas y que posteriormente serán evaluadas.

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es la realización de material audiovisual que sirva de guía docente tanto para los estudiantes, como para los profesores y profesionales farmacéuticos implicados en la asignatura de Prácticas Tuteladas del Grado en Farmacia de la Universidad de Salamanca.

En base a ello, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Realizar la grabación de un supuesto práctico, con actores y un guión estructurado, que sirva de ejemplo para familiarizar a los estudiantes con este tipo de pruebas antes de realizarlas por primera vez.
- Elaborar recursos en vídeo editando el material audiovisual grabado durante el desarrollo de las pruebas ECOE, con el fin de poder utilizarlo con fines docentes.
- Dar a conocer el material audiovisual a los estudiantes de la siguiente convocatoria de Prácticas Tuteladas, profesores asociados, profesionales farmacéuticos tutores, así como a aquellas personas o grupos de teatro semiprofesionales que colaborarán en futuras ediciones de las pruebas ECOE, para que los estudiantes se familiaricen con el formato de examen así como las competencias importantes que van a ser evaluadas.

3. Desarrollo de la innovación

- La primera etapa del proyecto fue la grabación y el montaje de una estación que sirviera de ejemplo, tomando como referencia estaciones realizadas en otras Facultades de Farmacia de España. Esta grabación se realizó con el fin de utilizarlo como guía que sirviera de orientación para los estudiantes que iban a enfrentarse por primera vez a este formato de evaluación, de manera que tuvieran información imprescindible para poder atenuar la posible incertidumbre en torno a la novedad de las pruebas. Para ello se eligió grabar una píldora formativa de una estación de Atención Farmacéutica acerca de una dispensación de tratamiento antibiótico, de manera que se pudiera apreciar la simulación de la prueba y posteriormente comentar los aspectos que habrían sido evaluados en la misma, como la indicación de instrucciones para la toma, la dispensación únicamente con receta médica, etc. Esta simulación fue grabada en el entorno de la farmacia simulada del Aula de Atención Farmacéutica de la Universidad de Salamanca (AUSAF), con un guión previamente establecido en el que se recogían distintas situaciones tanto de dispensación correcta como incorrecta y con la colaboración de profesorado y estudiantes de post Grado como actores para el ejercicio de rol play, tanto en el papel de paciente/examinador como en el de farmacéutico/alumno (figura 1).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Figura 1. Momentos de la grabación de videos en el aula de Atención Farmacéutica de la Universidad de Salamanca

- La segunda etapa del proyecto se llevó a cabo durante la ejecución de la prueba ECOE que realizaron los alumnos que finalizaban las prácticas tuteladas en la convocatoria de septiembre de 2022 a febrero de 2023. Durante la misma se procedió a la grabación del desarrollo de las diferentes estaciones por parte de los alumnos, realizando varias grabaciones de cada una de los casos planteados. En cada una de ellas estaban involucrados estudiantes y profesores que realizaban tareas de interpretación así como otros profesores que realizaban tareas de evaluación.

  Una vez grabado todo el material, el profesorado responsable de la asignatura revisó los videos de las distintas estaciones y seleccionó el metraje útil y escenas clave para ilustrar los puntos fundamentales de evaluación de la estación;el material se editó y montó con el programa Adobe Premiere Pro.

- Con el fin de disponer de material de calidad y representar situaciones lo más reales posibles, se planteó la idea de que las mismas fueran grabadas por profesionales de la interpretación, por lo que, se ha contactado con diversos grupos de teatro vinculados a la Universidad de Salamanca, a los cuales se les ha planteado una posible colaboración para su interpretación como usuarios/pacientes en las estaciones de las pruebas ECOE. Esta situación nos permitirá aportar más realismo a la experiencia inmersiva que buscamos ofrecer a los estudiantes, así como establecer colaboraciones con otras esferas del mundo universitario y cultural que resultarán enriquecedoras para ambas partes.

  El material audiovisual elaborado hasta el momento en las dos etapas anteriores sirvió para mostrarles el tipo de situaciones que deben interpretar así como los aspectos fundamentales de sus “personajes”. La aceptación por parte de dos grupos de teatro nos ha permitido diseñar y grabar nuevas píldoras así como la colaboración de los actores semiprofesionales en las reuniones de seguimiento de las prácticas tuteladas en las que representarán en directo situaciones, tanto bien como mal desarrolladas, para que los alumnos sepan a qué tipo de prueba se van a enfrentar y qué se les va a exigir.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Resultados

4.1. Grabación de un supuesto práctico como ejemplo de estación

Para la realización de la estación ejemplo para la presentación de las ECOE a los estudiantes de prácticas tuteladas, se grabaron dos videos (figura 2): el primero de ellos fue la resolución del supuesto práctico de modo correcto y el segundo de modo incorrecto con el fin de poder tener un ejemplo visual que recopilara la escenificación de una situación que podía ser evaluada en una de las estaciones ECOE, y diera pie a comentar las diferencias entre ambas actuaciones y exponer los criterios de evaluación que se tenían en cuenta.



Figura 2. Vídeos de ejemplo grabados con la colaboración de personal de la Facultad de Farmacia A (ejemplo correcto) y B (ejemplo incorrecto)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.2. Desarrollo y grabación de las pruebas ECOE

El día 6 de febrero de 2023 se llevaron a cabo las primeras pruebas de evaluación ECOE en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Salamanca. En esta convocatoria participaron 21 estudiantes, que han servido como muestra representativa del total de estudiantes matriculados en quinto curso para poder aplicar la información obtenida de esta convocatoria a otras futuras. Cada uno de los estudiantes pasaron por todas las estaciones (un total de 5), por lo que se realizaron un total de 105 estaciones y de forma simultánea estuvieron presentes un total de 15 profesores más un coordinador por cada estación.

Los casos de cada ECOE debían reflejar situaciones clínicas habituales, teniendo en cuenta que debían resolverlas tanto los estudiantes que realizaban las prácticas tuteladas en farmacia comunitaria como aquellos que las realizaban en farmacia hospitalaria.

Tabla 1. Descripción de cada una de las 5 estaciones de las pruebas ECOE.

Estación	Actividad	Contenido
1	Formulación magistral	El estudiante debe elaborar una fórmula magistral recogida en una prescripción médica así como la documentación correspondiente.
2	Dispensación y cálculo de dosis pediátrica	El estudiante debe dispensar un tratamiento antibiótico con receta para un paciente pediátrico, indicando la correcta posología y administración.
3	Farmacovigilancia y seguridad en el paciente	El estudiante debe identificar una reacción adversa a un medicamento, realizando la debida notificación a partir de la cumplimentación de la tarjeta amarilla.
4	Atención farmacéutica y conciliación	El estudiante debe realizar una dispensación y detectar los posibles errores de conciliación que se puedan producir en una transición asistencial de un paciente tras recibir el alta hospitalaria.
5	Gestión y almacenamiento de medicamentos	El estudiante debe recepcionar y colocar un pedido recibido del almacén de distribución en el que habrá distintas situaciones a tener en cuenta.

Se intalaron dos equipos de grabación en dos de las 5 estaciones para poder grabar en vídeo la realización de la prueba por diferentes estudiantes, como puede verse en la figura 3. Aprovechando el cambio de turno de estudiantes durante la realización de la prueba, se cambiaron secuencialmente los equipos de grabación al resto de estaciones para poder grabar las cinco estaciones. Se grabaron prácticamente a todos los estudiantes realizando todas las prueas de evaluación, obteniendo un total de casi 4 h de metraje en bruto.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València



Figura 3. Imágenes de la grabación en directo de la realización de las ECOE

Una vez realizadas las pruebas ECOE, se pidió a los estudiantes que respondieran a una encuesta para recoger sus impresiones acerca del desarrollo de las pruebas. Dicha encuesta consistió en 10 preguntas con respuestas de escala Likert (siendo el 1 Totalmente de acuerdo y el 5 Totalmente en desacuerdo) y una pregunta abierta para comentarios y sugerencias.

4.3. Material audiovisual de las pruebas ECOE

Las grabaciones realizadas durante las pruebas ECOE se editaron y montaron en un total de 22 videos, aproximadamente 117 minutos; la reducción de más del 50 % del metraje originalmente grabado pone de manifiesto la labor de revisión que se ha llevado a cabo, para cribar únicamente los momentos de mayor relevancia del desarrollo de las pruebas. Además, de cada una de las estaciones, se seleccionó 1 o 2 videos tipo con el fin de mostrar a los alumnos y profesores los aspectos clave para el desarrollo y evaluación de cada estación. Los vídeos han servido como guía docente para los estudiantes de la siguiente convocatoria de prácticas tutelabas, proyectándolos a los estudiantes que van a ser evaluados mediante ECOE, en las reuniones de seguimiento que se han realizado de manera periódica a mitad del período de prácticas tuteladas.

4.4. Análisis de la innovación y utilidad del material elaborado

Esta primera experiencia con el uso de material audiovisual en su aplicación en las pruebas ECOE ha sido positiva. Si bien no disponemos de información que nos permita comparar la dificultad de los estudiantes al afrontar las pruebas sin visionado previo de los videos, puesto que no se han realizado este tipo de pruebas sin el apoyo de los mismos, los estudiantes han valorado positivamente la utilidad de los videos de ejemplos, ya que les permitió reducir el grado de incertidumbre acerca de cómo se iban a desarrollar las pruebas de evaluación. Además, en las encuestas de satisfacción el 80 % de los encuestados manifestó estar satisfecho con la información previa recibida acerca de la prueba, con una puntuación media de 4,15 en este ítem (figura 4).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

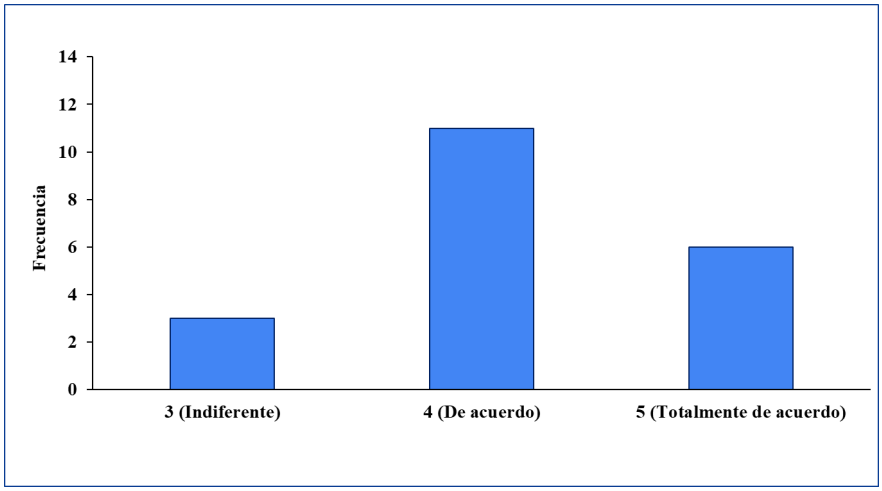


***Figura* 4.** *Respuestas de los estudiantes a la pregunta de la encuesta en torno a la satisfacción con la información previa recibida*

La visualización de los vídeos de realización de las ECOE en las reuniones de seguimiento han servido de partida para para debatir con los estudiantes las distinas competencias y habilidades que debían adquirir durante su periodo de prácticas tuteladas, reflexionar si las estaban adquieriendo de manera adecuada o si tal vez, en alguno de los casos no las habían adquirido hasta el momento o debían reforzarlas.

Por otro lado, para el profesorado la grabación de la propia realización de las pruebas permite tener material audiovisual para su revisión en profundidad, proporcionando una herramienta útil para analizar desde el punto de vista organizativo. Su revisión nos ha permitido reflexionar sobre cómo se ha llevado a cabo el desarrollo de las mismas, detectando errores o puntos de mejora para las futuras convocatorias.

Este material se está utilizando como base tanto para el diseño de las estaciones de las próximas convocatorias como para ilustrar a los actores de teatro con lo que se colaborará en futuras ocasiones en los papeles de pacientes para que los estudiantes puedan enfrentarse a entornos simulados lo más reales posibles y que, al mismo tiempo, la evaluación de las competencias tenga lugar en una práctica lo más similar posible a la práctica profesional real.

Desde el punto de vista de la evaluación de los estudiantes, el material grabado durante la realización de las pruebas puede, además, resultar de utilidad en caso de que existieran posibles reclamaciones de las calificaciones de la asignatura.

5. Conclusiones

Se han elaborado vídeos de ejemplo de estaciones ECOE para la primera convocatoria en que se iban a aplicar este tipo de pruebas en nuestra Facultad para reducir el estrés y el nerviosismo que manifestaban los estudiantes ante el cambio de modelo de prueba de evaluación. Dichos videos han sido valorados positivamente (4.15 sobre 5 en la pregunta de la encuesta acerca de la información previa recibida).

Por otra parte, se han grabado varias pruebas en directo de la realización de las ECOE, que ha demostrado ser de gran utilidad tanto para estudiantes como para profesores.El visionado en detalle de estos vídeos ha permitido detectar posibles fallos y puntos de mejora que implementar en futuras covocatorias en las que

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

contaremos con un número superior de estudiantes. El material audiovisual generado se está aplicando como guía ilustrativa para estudiantes y tutores de prácticas, tanto en reuniones de seguimiento como en la preparación de la evaluación de las siguientes ECOE.

La gran carga de trabajo que supone la implementación de las ECOE desde el punto de vista del profesorado e instituciones, nos lleva a poner en valor todas las herramientas que sirvan de apoyo a las mismas.

6. Agradecimientos

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a Daniel Morán Zarzuelo, estudiante de Comunicación Audiovisual de la Univirsidad Pontificia de Salamanca, que ha colaborado en la grabación, edición y montaje del material audiovisual.

Referencias bibliográficas

Harden, R. M. (1988) What is an OSCE? Medical Teacher, 10(1), 19-22. doi:10.3109/01421598809019321

Flood, M., Strawbridge, J., Ní Sheachnasaigh, E., Ryan, T. Sahm. L.J., Fleming, A., Barlow, J.W. (2022) Supporting pharmacy student´s preparation for an entry-to-practice OSCE using video cases. Curr Pharm teach Learn; Dec; 14(12): 1525-1534. doi:10.1016/j.cptl.2022.10.010.

Salman Khan. (2011) "Usemos el video para reinventar la educación". TED Talks. Recuperado 2 de abril de 2023, de

https://www.ted.com/talks/sal_khan_let_s_use_video_to_reinvent_education?utm_campaign=tedspread&utm_medium=referral&utm_source=tedcomshare

Shirwaikar A. (2015) Objective structured clinical examination (OSCE) in pharmacy education - a trend. *Pharmacy Practice*;13(4):627. doi: 10.18549/PharmPract.2015.04.627

Valverde-Merino M. I., Zarzuelo Romero M. J., Gomez-Guzman M., Fernandez-Rodriguez M., Amador-Fernandez N., Uribe-Sanchez A., & Martínez Martínez F. (2022). Un nuevo camino en la Atención Farmacéutica: la idoneidad de la Evaluación Clínica Objetiva Estructurada. *Ars Pharmaceutica (Internet)*, *63*(3), 222-233. https://doi.org/10.30827/ars.v63i3.24104

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16639

Diagnóstico sobre la formación en ODS mediante encuestas al alumnado

María Lorduy-Alos[a], Javier Marín-Morales[b] y Sergio Gallardo[c]

[a]Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Universitat Politècnica de València, email: maloral@upv.es,

[b]Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Universitat Politècnica de València, email: jamarmo@htech.upv.es,

[c]Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, email: sergalbe@iqn.upv.es,

How to cite: María Lorduy-Alos, Javier Marín-Morales y Sergio Gallardo.2023. Diagnóstico sobre la formación en ODS mediante encuestas al alumnado En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16639

Abstract

RD 822/2021 stipulates that the study plans must have as reference the democratic principles and the Sustainable Development Goals (SDG). This makes it necessary to review and adapt contents and activities in bachelor and master degree courses. The first step in the adaptation of contents and activities is to determine the degree of knowledge and awareness of the students regarding the SDGs. There are numerous tools to carry out this initial diagnosis, but one of the most widely used due to its ability to process a large volume of information is the survey. This paper presents the design of the survey on training in SDGs that was carried out in the subjects "Statistics" (first year) and "Energy Technology" (fourth year) of the Bachelor's Degree in Industrial Engineering of the Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial of the Universitat Politècnica de València. As these two subjects are chronologically far in the curriculum, a qualitative analysis of the student's vision can be carried out at the beginning and end of the bachelor's degree. The work summarizes the results obtained in the surveys of both subjects and the comparison between them.

Keywords: *Sustainable Development Goals, Statistics, Energy Technology, Degree in Industrial Technologies.*

Resumen

El RD 822/2021 estipula que los planes de estudios deberán tener como referente los principios y valores democráticos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Ello obliga a revisar y adaptar contenidos y actividades en las asignaturas de grado y posgrado. El primer paso en la adaptación de contenidos y actividades es determinar el grado de conocimiento y compromiso del alumnado respecto a los ODS. Existen numerosas herramientas para llevar a cabo este diagnóstico inicial, pero una de las más utilizadas por su capacidad para tratar un gran volumen de información es la encuesta. En este trabajo se presenta el diseño de la encuesta sobre formación en ODS que se ha realizado en las

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

asignaturas "Estadística" (de primer curso) y "Tecnología Energética" (de cuarto curso) del Grado en Tecnologías Industriales de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València. Al tratarse de dos asignaturas cronológicamente muy separadas en el plan de estudios, se puede realizar un análisis cualitativo de la visión del estudiantado al iniciar y al terminar el grado. El trabajo resume los resultados obtenidos en las encuestas de ambas asignaturas y la comparación entre ellos.

Palabras clave: *Objetivos de Desarrollo Sostenible, Estadística, Tecnología Energética, Grado en Tecnologías Industriales.*

Introducción

Con la entrada en vigor del RD 822/2021, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad, se presentan nuevos retos que el profesorado debe afrontar. Según el Art. 4 del RD 822/2021, "los planes de estudios deberán tener como referente los principios y **valores democráticos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** y, en particular (…) el tratamiento de la sostenibilidad y del cambio climático, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 35.2 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética." El punto 3 del Art. 4 del RD 822/2021, indica asimismo que "Estos valores y objetivos **deberán incorporarse como contenidos o competencias de carácter transversal**, en el formato que el centro o la universidad decida (…)". El cumplimento del RD 822/2021 obliga a llevar a cabo la reverificación de los títulos universitarios y representa, en mayor o menor grado, un cambio en la forma en la que impartimos docencia.

En este contexto, el primer paso para definir una estrategia para la **formación en ODS** a nivel institucional (las universidades), a nivel de Escuelas y Facultades, titulaciones y asignaturas, es realizar un diagnóstico del grado de conocimiento e implicación en este ámbito por parte del alumnado. Este diagnóstico se puede realizar de múltiples maneras, pero una herramienta que destaca por su eficiencia para manejar un gran volumen de información es la **encuesta al alumnado**. En la literatura se pueden consultar numerosos trabajos en los que se estudia el grado de conocimiento y compromiso del estudiantado respecto a los ODS tanto en grado como en posgrado.

La *International Association of Universities* (Mallow, 2019) y (Leal Filho, 2019) analizan estos temas a escala global, tomando muestras de estudiantes de universidades de todo el mundo. Los proyectos nacionales también han impulsado el análisis de sus universidades, como los de Vietnam (CSDS,2018) o España (CENEAM, 2020). Además, en el caso de España, universidades como la Universitat de València (UV), la Universitat Politècnica de València (UPV) y la Universidad de La Laguna (ULL) han realizado estudios sobre sus alumnos (Universitat de Valencia, 2020), (Llull, 2021), (Méndez, 2022).

En la **Universitat Politècnica de València**, se han llevado a cabo numerosos trabajos para la visibilización e inclusión de los ODS en asignaturas y planes de estudio. Prueba de ello son los Proyectos de Innovación Docente realizados en los últimos años. A nivel de Escuela/Facultad encontramos los proyectos "Innovación y mejora educativa aplicada a los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la ETSII" (Villanueva JF.), "Estrategia para la Agenda de Desarrollo Sostenible en los centros ETSInf y FADE" (Portillo N.) y "Análisis y propuestas de implantación de los ODS en las titulaciones de la ETSIGCT" (Fernández A.).

A nivel de asignaturas también se han realizado y se están realizando múltiples proyectos, por ejemplo, "Coordinación entre asignaturas del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales para potenciar la formación en Objetivos de Desarrollo Sostenible" (Gallardo, S. y Lorduy, M.), "Visibilización e inclusión de los ODS en las asignaturas de la materia Experimentación en Ingeniería Química en el Grado en

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Ingeniería Química" (Luján, MJ), "Integración y visibilización del Objetivo de Desarrollo Sostenible n.º 6 en la asignatura de Conducciones y Redes de Abastecimiento y Saneamiento del Grado en Ingeniería de Obras Públicas" (Aguado, D.) e "Integración de los ODS a través del estudio de casos y uso del portafolio como estrategia de seguimiento y coordinación en varias asignaturas del área de Máquinas y Motores Térmicos" (Piqueras, P).

Este trabajo se centra en las asignaturas de "Estadística" y "Tecnología Energética" del Grado en Tecnologías Industriales (GITI) de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII) de la Universitat Politècnica de València. Ambas asignaturas son troncales y tienen cinco grupos de teoría. La diferencia fundamental entre ellas radica en que "Estadística" es una asignatura de primer curso y "Tecnología Energética" es de cuarto (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de las asignaturas objeto de estudio

Grado Ingeniería Tecnologías Industriales (GITI)	**Estadística**	**Tecnología Energética**
Curso	Primer curso, cuatrimestre B	Cuarto curso, cuatrimestre A
Carácter asignatura	Obligatoria	Obligatoria
Créditos	6 ECTS	4,5 ECTS
Número de grupos	5	5
Número de profesores	6	4
Número de alumnos por grupo	60-70 aproximadamente	40-50 aproximadamente
Número total de alumnos	310	250

En el contexto del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME/22-23/341) "Coordinación entre asignaturas del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales para potenciar la formación en Objetivos de Desarrollo Sostenible" (Gallardo, S. y Lorduy, M.), se pretende utilizar como hilo conductor los ODS para mejorar la coordinación entre "Estadística" y "Tecnología Energética".

La coordinación vertical de una asignatura de primer curso con una de cuarto puede resultar compleja por la distancia temporal entre ambas, pero esta aparente debilidad puede ser una oportunidad. En muchas ocasiones, el alumnado de primer curso percibe las asignaturas (de primero de grado) como algo sin aplicación, meramente con contenido teórico y como algo estrictamente necesario en su itinerario curricular. Esta aparente desvinculación de los contenidos teóricos y su aplicabilidad "real", juega un papel fundamental en la desmotivación a corto plazo. Desgraciadamente, esta desmotivación causa que un porcentaje importante del alumnado no llegue a cursar las asignaturas de carácter tecnológico de tercer y cuarto curso, que son las que, a priori, el estudiantado relaciona siempre con este grado y por lo que supuestamente lo han escogido.

El primer paso para esta coordinación de contenidos basados en los ODS es la determinación del grado de conocimiento que el estudiantado posee en este ámbito. Este trabajo describe cómo se han diseñado las encuestas al alumnado y los resultados obtenidos en cada asignatura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Objetivos

Los objetivos que se pretende alcanzar en este trabajo son los siguientes:

- Determinar el grado de conocimiento del alumnado de "Estadística" y "Tecnología Energética" en cuanto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Determinar el grado de relación entre "Estadística" y "Tecnología Energética" percibido por el alumnado de primer curso y cuarto curso con otras materias y disciplinas.
- Determinar si existe una diferente percepción de la importancia de los ODS según la perspectiva de género.

Para alcanzar estos objetivos se han diseñado encuestas al alumnado adaptadas a cada curso y se han analizado como punto de partida en el diseño de actividades en las dos asignaturas.

2. Desarrollo de la innovación

Atendiendo a la bibliografía consultada y a experiencias previas de los profesores en otros proyectos de innovación educativa, se ha confeccionado una encuesta para el alumnado de "Estadística" y "Tecnología Energética". Para las preguntas con graduación en la respuesta, se ha utilizado una escala Likert de 5 respuestas. Las encuestas que se han diseñado para ambas asignaturas son básicamente la misma y solo difieren en dos preguntas, en las que se contextualiza las asignaturas en la titulación (preguntas 9 y 10).

En el curso 2022-2023, en "Estadística" hay 310 estudiantes matriculados y en "Tecnología Energética" 250. La encuesta se ha pasado a principio de curso (antes de cualquier prueba de evaluación) mediante la aplicación Google Forms. En el cuerpo del cuestionario se ha incluido una breve descripción del proyecto de innovación educativa y de sus objetivos. Además, se ha indicado que participar en la cuesta es totalmente voluntario, no implicando ningún beneficio ni perjuicio en la evaluación. La encuesta se anonimiza automáticamente por Google Forms, por lo que, desde el principio las respuestas se desvinculan del email desde el que se ha contestado. Por último, se indica que la duración estimada en contestar todas las preguntas es de aproximadamente 5 minutos. La encuesta se ha dividido en cuatro bloques de preguntas (1- Consentimiento y género; 2- Conocimientos generales sobre ODS; 3- Percepción de los ODS; 4- Aplicación a la asignatura). A continuación, se listan las preguntas del cuestionario. Para mejora la comprensión por parte de lector, se indica que las preguntas 9 y 10 están duplicadas ya que se realizan en función de la asignatura.

1. Doy mi consentimiento al tratamiento de la información.

2. Género
   - Masculino
   - Femenino
   - Otro
   - Prefiero no decirlo

3a. ¿En qué medida conoces los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y lo que significan?

3b. ¿En qué medida conoces las METAS de los diferentes ODS?

3c. ¿En qué medida conoces la Agenda2030?

Nada	Poco	Térmico medio	Bastante	Mucho

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Señala la/s fuente/s de información a través de la/s cual/es has recibido información sobre los ODS. En caso de haber recibido información, puedes marcar varias respuestas.
   - Contenidos de asignaturas.
   - Cursos del CFP.
   - Charlas o cursos del ICE.
   - Medios de comunicación (TV, radio, periódicos, revistas).
   - Páginas web.
   - Redes sociales.
   - No he recibido información.
   - Otro.

5. Valora el grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones relacionadas con la utilidad de los ODS:

   - Contribuyen a que los estudiantes tomen conciencia de las problemáticas más extendidas a escala global; por ejemplo, la pobreza, el hambre y la desigualdad.
   - Promueven valores humanitarios y la convivencia pacífica en la sociedad.
   - Conciencian sobre los daños ambientales y el compromiso de cada uno/a para aportar soluciones a este problema.
   - Son aplicables y útiles en el futuro desempeño profesional de los estudiantes.
   - Los ODS no tienen ninguna utilidad.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

6. ¿En qué medida crees que las acciones de tu vida cotidiana pueden contribuir a que se cumplan los ODS?

Nada	Poco	Térmico medio	Bastante	Mucho

7. ¿En qué medida crees que tu profesión puede contribuir a que se alcancen los ODS?

Nada	Poco	Térmico medio	Bastante	Mucho

8. Considero que la asignatura a) “Estadística” b) “Tecnología Energética” está relacionada con:

   - ODS1. Fin de la pobreza.
   - ODS 2. Fin del hambre.
   - ODS 3. Vida sana y promoción del bienestar.
   - ODS 4. Educación inclusiva, equitativa y de calidad.
   - ODS 5. Igualdad entre géneros y empoderamiento de mujeres y niñas.
   - ODS 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su saneamiento.
   - ODS 7. Acceso a una energía asequible, segura y sostenible.
   - ODS 8. Promover el crecimiento económico sostenido y el trabajo decente para todos.
   - ODS 9. Construir infraestructuras resilientes y fomentar la innovación.
   - ODS 10. Reducir la desigualdad en y entre los países.
   - ODS 11. Lograr ciudades y comunidades sostenibles.
   - ODS 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
   - ODS 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
   - ODS 14. Conservar océanos, mares y recursos marinos.
   - ODS 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- ODS 16. Promover la paz, la justicia y las instituciones sólidas.
- ODS 17. Fortalecer la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

Nada	Poco	Térmico medio	Bastante	Mucho

9. Considero que la asignatura “Estadística” está relacionada con la tecnología:

- Eléctrica
- Robótica
- Energética
- Información y comunicación
- Biotecnología

Nada relacionada	Poco relacionada	Térmico medio	Bastante relacionada	Muy relacionada

9. Considero que la asignatura “Tecnología Energética” está relacionada con las materias troncales:

- Matemáticas
- Estadística
- Física
- Química
- Organización de empresas

Nada relacionada	Poco relacionada	Térmico medio	Bastante relacionada	Muy relacionada

10. Considero el conocimiento y aplicación de las siguientes materias es conveniente para el cumplimiento de los ODS (en “Estadística”):

- Matemáticas
- Biología
- Organización y gestión
- Estadística
- Economía
- Química

Nada	Poco	Térmico medio	Bastante	Mucho

10. Considero que el uso de las siguientes fuentes de energía puede contribuir al cumplimiento de los ODS (en “Tecnología Energética”:

- Energía fotovoltaica
- Energía nuclear
- Energía solar térmica
- Energía basada en combustibles fósiles
- Energía geotérmica
- Energía eólica

Nada	Poco	Térmico medio	Bastante	Mucho

11. ¿Crees que se debería incluir formación en ODS en la asignatura de "Tecnología Energética?” / “Estadística”.

Sí	No	Tal vez

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Para analizar las respuestas del cuestionario anterior, en concreto, si existen diferencias en la media de cada respuesta entre ambas asignaturas, primeramente, se ha analizado la normalidad en cada grupo mediante el Test de Lilliefors. En caso de que el test asuma normalidad en ambos grupos tomando un error de 1º especie del 0.05, se ha aplicado un t-test no pareado con dos colas. En caso contrario, se ha aplicado el test no paramétrico Wilcoxon-Mann-Whitney con dos colas.

3. Resultados

Los cuestionarios han estado accesibles al alumnado durante dos semanas. Una vez finalizado este periodo, se ha procedido a analizar los resultados. Se ha registrado un total de 109 respuestas en "Estadística" y 87 respuestas en "Tecnología Energética", por lo que se pueden considerar estadísticamente válidos los resultados obtenidos ya que la población total de alumnos en cada asignatura es de 310 y 250 alumnos, respectivamente.

3.1. Conocimientos generales sobre ODS

La Tabla 2 lista los resultados obtenidos para el bloque de preguntas de conocimientos generales. En las tres preguntas, la media está alrededor de 2,5 puntos. Teniendo en cuenta que es una escala Likert de 1 a 5, estando el punto medio en un 3, la media está por debajo del "Término medio". Aunque parece intuirse una leve tendencia al alza en la asignatura de cuarto curso, no existen diferencias significativas entre ambas asignaturas (p-valor > 0.05). Podemos concluir que tanto los estudiantes de primer como de cuarto curso, tienen un nivel similar de conocimientos generales sobre ODS y Agenda 2030. En la Fig. 1 se muestra el desglose de respuestas en forma de histograma.

Tabla 2. Bloque de conocimientos generales sobre ODS

	Estadística	Tecnología Energética	p-valor
3a. ¿En qué medida conoces los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y lo que significan?	2,55 (1,05)	2,75 (0,84)	0,1565
3b. ¿En qué medida conoces las METAS de los diferentes ODS?	2,35 (0,98)	2,56 (0,76)	0,0956
3c. ¿En qué medida conoces la Agenda 2030?	2,17 (1,09)	2,44 (0,80)	0,0541

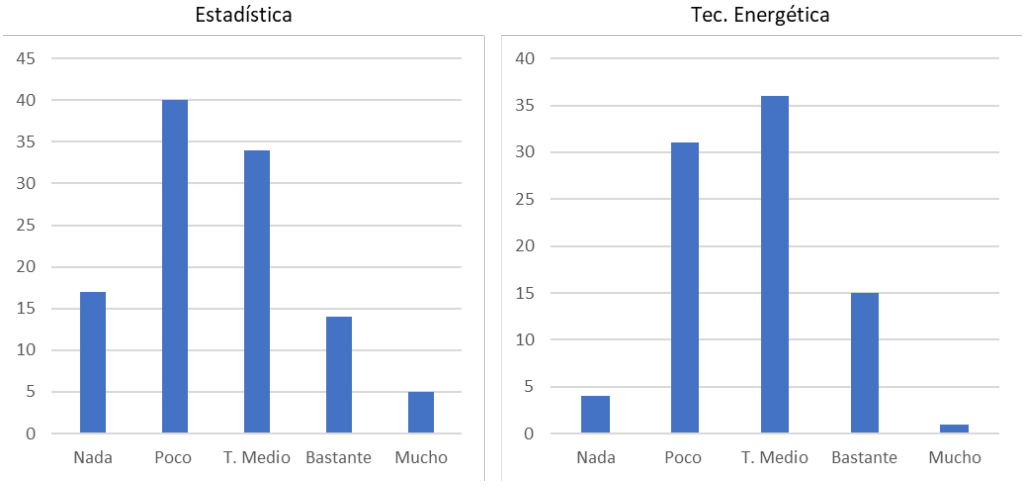


Figura 1. Conocimientos generales sobre ODS en "Estadística" y "Tecnología Energética".

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En cuanto a fuentes de información (pregunta 4), en "Tecnología Energética" la mayoría del alumnado contesta que ha recibido información en contenidos de diferentes asignaturas de la titulación, mientras que en "Estadística", este porcentaje se reduce a la mitad. Las respuestas "Medios de comunicación" y "Redes sociales" están muy igualadas con un recuento cercano al 50% de la respuesta de "Contenidos de asignaturas". En el caso de la asignatura de primer curso, destaca el porcentaje no despreciable de respuestas en las que se indica que no han recibido ninguna información. Este porcentaje se reduce drásticamente en las respuestas de la asignatura de cuarto curso (Fig. 2 y 3).

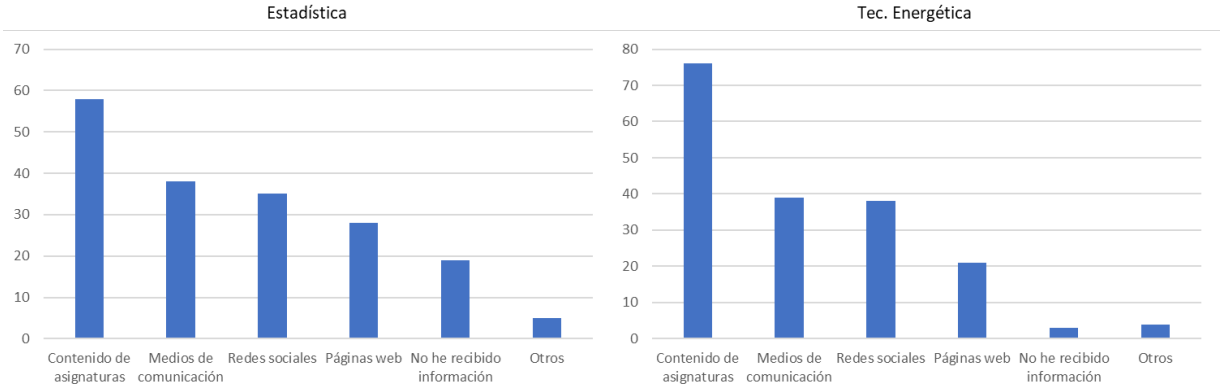


Figura 2. Fuentes de información en ambas asignaturas.

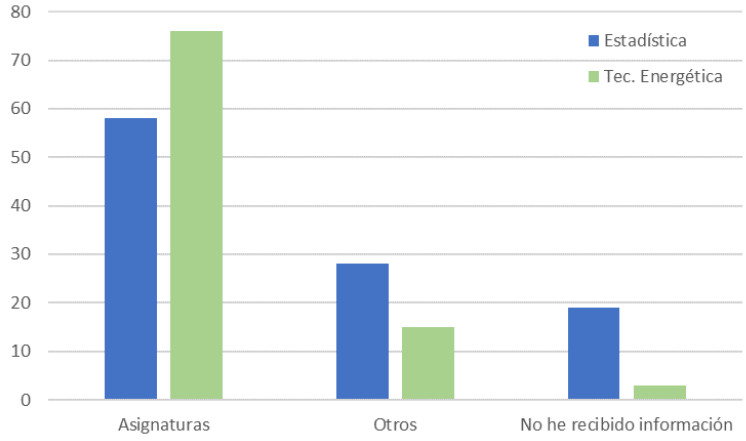


Figura 3. Fuentes de información.

3.2. Percepción de los ODS

En este aparatado se describe la percepción del estudiantado respecto de los ODS. En la Tabla 3 se listan los resultados correspondientes a la pregunta 5. Se puede concluir que las medias siempre son mayores de 3 (Término medio). Es importante resaltar que la pregunta 5.5 está formulada en negación, por lo que la media también es superior a 3. Los estudiantes de 4º curso sí perciben mayor utilidad de los ODS (p-valor < 0.05 en 5.3 y 5.4). Esto parece indicar que la formación recibida en el Grado está calando en cuanto a la potencialidad y utilidad de los ODS.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 3. Bloque de percepción de los ODS

	Estadística	Tecnología Energética	p-value
P5.1. Contribuyen a que los estudiantes tomen conciencia de las problemáticas más extendidas a escala global; por ejemplo, la pobreza, el hambre y la desigualdad	3,38 (1,11)	3,67 (1,11)	0,073
P5.2. Promueven valores humanistas y la convivencia pacífica en la sociedad	3,48 (1,00)	3,74 (1,04)	0,080
P5.3. Conciencian sobre los daños ambientales y el compromiso de cada uno/a para aportar soluciones a este problema	3,58 (1,03)	**4,00 (1,05)**	0,005
P5.4. Son aplicables y útiles en el futuro desempeño profesional de los estudiantes	3,43 (1,08)	**3,89 (1,06)**	0,003
P5.5. Los ODS no tienen ninguna utilidad	2,15 (1,16)	1,85 (1,13)	0,070

En la Tabla 4 se listan los resultados correspondientes a los ODS desde una perspectiva personal y profesional. En las dos asignaturas se percibe mayor posibilidad de contribución a los ODS en las acciones profesionales que en las personales. En la pregunta 7, contribución de la profesión, los alumnos de 4º creen en mayor medida que la profesión puede contribuir al alcance de los ODS (diferencia significativa en la respuesta respecto del alumnado de 1er curso).

Tabla 4. Perspectiva personal y profesional

	Estadística	Tecnología Energética	p-value
6. ¿En qué medida crees que las acciones de tu vida cotidiana pueden contribuir a que se cumplan los ODS?	2,96 (0,85)	3,02 (0,88)	0,626
7. ¿En qué medida crees que tu profesión puede contribuir a que se alcancen los ODS?	3,35 (0,91)	**3,77 (0,84)**	<0,001

En cuanto a la contribución profesional a los ODS, en “Estadística” todas las medias están entre 2,36 y 3,29, mientras que en “Tecnología Energética” el rango de las medias es mucho más amplio (1,76-4,55). Se concluye que en “Estadística” se considera más o menos igualmente relacionada con todos los ODS (aunque, estadísticamente hay diferencias entre el ODS2 (hambre) y el ODS8 (crecimiento económico)). Sin embargo, “Tecnología Energética” se percibe muy relacionada con algunos ODS (en concreto con los que se trabajan en la asignatura) y muy poco con otros. Claramente se pasa de una visión muy homogénea en cuanto a relación profesión-ODS a una visión mucho más enfocada.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 5. Contribución profesional a los ODS

8. ¿En qué medida crees que tu profesión puede contribuir a que se alcancen los ODS?	Estadística	Tecnología Energética	p-value
ODS 1. Fin de la pobreza	**2,59 (1,12)**	1,98 (0,81)	<0,001
ODS 2. Fin del hambre	**2,36 (1,09)**	1,84 (0,83)	<0,001
ODS 3. Vida sana y promoción del bienestar	2,72 (1,17)	2,58 (1,11)	0,412
ODS 4. Educación inclusiva, equitativa y de calidad	**2,99 (1,13)**	2,29 (1,13)	<0,001
ODS 5. Igualdad entre géneros y empoderamiento de mujeres y niñas	**2,67 (1,21)**	1,76 (0,91)	<0,001
ODS 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su saneamiento	2,66 (1,28)	2,99 (1,27)	0,074
ODS 7. Acceso a una energía asequible, segura y sostenible	2,74 (1,36)	**4,55 (0,73)**	<0,001
ODS 8. Promover el crecimiento económico sostenido y el trabajo decente para todos	3,29 (1,19)	3,48 (1,17)	0,267
ODS 9. Construir infraestructuras resilientes y fomentar la innovación	2,72 (1,21)	**3,63 (1,11)**	<0,001
ODS 10. Reducir la desigualdad en y entre los países	2,77 (1,24)	2,67 (1,13)	0,554
ODS 11. Lograr ciudades y comunidades sostenibles	2,96 (1,32)	**4,20 (0,94)**	<0,001
ODS 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles	3,04 (1,28)	**4,00 (1,05)**	<0,001
ODS 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos	3,00 (1,26)	**4,00 (0,91)**	<0,001
ODS 14. Conservar océanos, mares y recursos marinos	2,58 (1,18)	**3,37 (1,18)**	<0,001
ODS 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres	2,70 (1,18)	**3,59 (1,12)**	<0,001
ODS 16. Promover la paz, la justicia y las instituciones sólidas	2,37 (1,13)	2,10 (1,09)	0,091
ODS 17. Fortalecer la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible	2,68 (1,22)	**3,31 (1,28)**	<0,001
Todos	2,76 (1,23)	**3,09 (1,36)**	<0,001

3.3. "Estadística" y "Tecnología Energética" en el Grado.

En este apartado se analiza cómo percibe el alumnado estas asignaturas respecto de las aplicaciones tecnológica y el resto de asignaturas. En la Tabla 6 se listan los resultados correspondientes a la relación percibida entre los contenidos de "Estadística" y distintas aplicaciones tecnológicas. Esta asignatura se percibe muy relacionada con la tecnología de la información y comunicación, para el resto de tecnologías las respuestas reflejan un término medio. ¿Se desconoce su aplicabilidad? Esta es una cuestión para reflexionar. Quizás hace falta hacer más hincapié en la aplicabilidad de las técnicas estadísticas.

Tabla 6. Relación de "Estadística" con distintas tecnologías

	Eléctrica	Robótica	Energética	Información y comunicación	Biotecnología
Muy	12	14	15	**40**	17
Bastante	26	30	30	**37**	23
Medio	31	29	31	**19**	34
Poco	18	16	15	**10**	12
Nada	15	14	10	**0**	14
Media	3,02	3,14	3,25	**4,01**	3,17

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

En cuanto a la relación de "Tecnología Energética" con otras asignaturas troncales de GITI (Tabla 7), se observa que el alumnado la relaciona preferentemente con "Física" y "Química", ambas con valores medios en torno a 3,5. Esto nos lleva a preguntarnos, ¿se está haciendo suficiente hincapié en mostrar la importancia de todas las materias troncales para entender las asignaturas tecnológicas?

Tabla 7. Relación de "Tecnología Energética" con otras asignaturas troncales.

	Matemáticas	Estadística	Física	Química	Organización de empresas
Mucho	3	6	10	18	4
Bastante	11	35	32	38	18
T. Medio	23	17	35	22	30
Poco	38	19	4	5	24
Nada	9	7	3	3	9
Media	2,54	3,17	**3,50**	**3,73**	2,81

En la Tabla 8 se muestran los resultados correspondientes a la relación entre los ODS y diversas tecnologías de producción de energía. Tal y como puede apreciarse, el alumnado es consciente de que todas las fuentes de energía pueden contribuir a alcanzar el cumplimento de los ODS. Destaca el rechazo hacia los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas). Cabe señalar la excelente percepción de la energía solar fotovoltaica y la eólica respecto a los ODS.

Tabla 8. Relación ODS-Tecnologías de producción de energía.

	Fotovoltaica	Nuclear	Solar térmica	Comb. fósiles	Geotérmica	Eólica
Mucho	50	34	46	3	15	53
Bastante	29	22	21	2	25	28
T. Medio	5	17	12	21	35	2
Poco	1	12	3	31	8	1
Nada	1	1	2	28	2	1
Media	**4,47**	**3,88**	**4,26**	2,07	**3,51**	**4,54**

En la Tabla 9 se muestra que el alumnado de "Estadística" considera por encima del "Término medio" que todas las disciplinas de ciencias y tecnología son importantes para el cumplimento de los ODS.

En la Fig. 4 se observa que en "Tecnología Energética" se duplica el porcentaje de alumnado respecto del de "Estadística" que considera que se debería incluir formación en ODS en la asignatura. El porcentaje de alumnos de tecnología energética que considera que no se deben incluir formación en ODS es muy reducido. Esto nos lleva a preguntarnos, ¿los alumnos de "Estadística" creen que la formación en ODS debe estar solo en algunas asignaturas? ¿o los de "Tecnología Energética" la consideran más importante? De nuevo, esto puede estar condicionado por la madurez que adquieren los alumnos a lo largo del Grado y por el trabajo desarrollado por el profesorado durante todo el Grado.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tabla 9. Importancia de diferentes disciplinas en el cumplimiento de los ODS ("Estadística")

	Matemáticas	Biología	Organización y gestión	Estadística	Economía	Química
Mucho	27	25	32	18	24	16
Bastante	30	31	39	35	42	24
T. Medio	23	28	24	31	26	37
Poco	19	11	5	16	8	20
Nada	4	7	2	3	2	6
Media	**3,55**	**3,55**	**3,92**	**3,48**	**3,76**	**3,23**

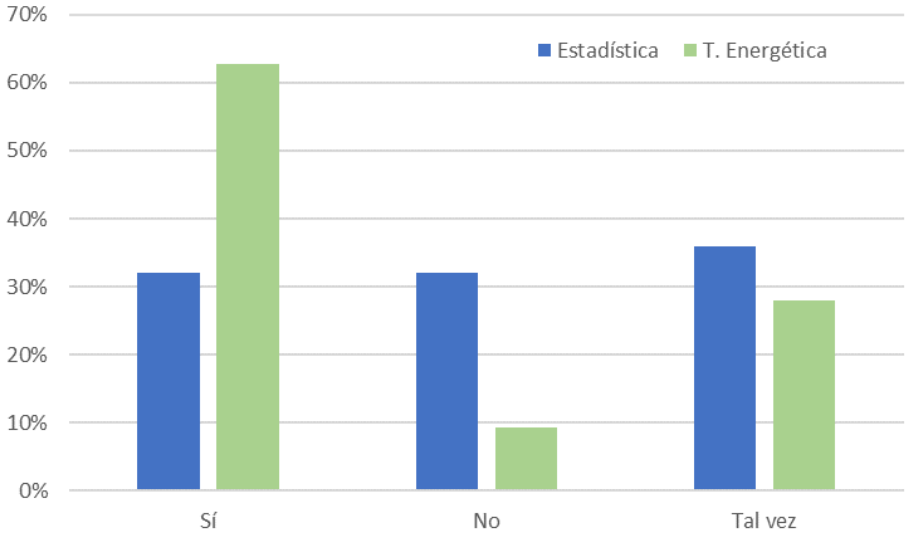


Figura 4. Fuentes de información

3.4. Análisis por género.

En este apartado se realiza un análisis por género. En la Tabla 10 se muestra la participación por género. Se pone de manifiesto que, en primer curso, la mayoría de estudiantes son de género masculino (70,64%) mientras que en cuarto curso este porcentaje es del 60,92%. No disponemos información de la distribución por géneros en los diferentes cursos dentro del Grado, por lo que no podemos concluir nada al respecto.

Tabla 10. Respuestas a la encuesta por género.

	Estadística		Tec. Energética	
	Obs		Obs	
Masculino	77	70,64%	53	60,92%
Femenino	25	22,94%	33	37,93%
Pref.no decirlo	4	3,67%	1	1,15%
Otro	3	2,75%	0	0%

En "Estadística" no hay diferencias significativas (aparece solo un p-valor inferior a 0.05) respecto a la visión de los ODS por género. Sin embargo, en "Tecnología Energética" sí encontramos diferencias

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

significativas en varios ítems, siempre debido a valores más altos de las participantes de género femenino (Tabla 11).

Tabla 11. Respuestas al cuestionario por género.

	Femenino		Masculino		
Variable	Media	std	Media	std	p-valor
3.1 Conocimiento ODS	2,94	0,70	2,60	0,88	0,0686
3.2 Conocimiento metas	2,70	0,73	2,47	0,77	0,1834
3.3 Conocimeinto 2023	2,55	0,79	2,34	0,78	0,2417
5.1 Contribuyen a tomar conciencia de las problemáticas más extendidas a escala global.	4,00	1,12	3,45	1,07	0,0257
5.2 Promueven valores humanistas	4,06	0,93	3,55	1,07	0,0255
5.3 Conciencian sobre los daños ambientales	4,24	1,00	3,85	1,06	0,0918
5.4 Son aplicables y útiles en el desempeño Profesional.	4,21	0,99	3,69	1,07	0,0261
5.5 Los ODS no tienen ninguna utilidad	1,64	1,06	1,98	1,17	0,1712
6 Contribución de acciones de la vida cotidiana	3,33	0,60	2,87	0,94	0,0130
7 Contribución de la profesión	3,97	0,59	3,68	0,94	0,1140
8.1 Relación Tec. Energética con ODS 1	2,00	0,86	1,94	0,79	0,7514
8.2 Relación Tec. Energética con ODS 2	1,94	0,89	1,76	0,79	0,3687
8.3 Relación Tec. Energética con ODS 3	2,75	1,22	2,47	1,05	0,2698
8.4 Relación Tec. Energética con ODS 4	2,50	1,19	2,12	1,05	0,1296
8.5 Relación Tec. Energética con ODS 5	1,90	0,91	1,65	0,90	0,2286
8.6 Relación Tec. Energética con ODS 6	3,21	1,27	2,85	1,28	0,2022
8.7 Relación Tec. Energética con ODS 7	4,64	0,55	4,49	0,82	0,3710
8.8 Relación Tec. Energética con ODS 8	3,42	1,23	3,49	1,14	0,7991
8.9 Relación Tec. Energética con ODS 9	3,39	1,14	3,77	1,09	0,1261
8.10 Relación Tec. Energética con ODS 10	2,91	1,07	2,49	1,14	0,0957
8.11 Relación Tec. Energética con ODS 11	4,39	0,70	4,08	1,05	0,1287
8.12 Relación Tec. Energética con ODS 12	4,42	0,79	3,71	1,11	0,0019
8.13 Relación Tec. Energética con ODS 13	4,24	0,75	3,85	0,99	0,0534
8.14 Relación Tec. Energética con ODS 14	3,36	1,17	3,38	1,21	0,9588
8.15 Relación Tec. Energética con ODS 15	3,76	1,06	3,47	1,16	0,2545
8.16 Relación Tec. Energética con ODS 16	2,50	1,14	1,82	0,99	0,0055
8.17 Relación Tec. Energética con ODS 17	3,85	1,06	2,98	1,31	0,0019
10.1 Importancia fotovoltaica en ODS	4,55	0,56	4,42	0,87	0,4757
10.2 Importancia nuclear en ODS	3,58	1,06	4,06	1,13	0,0529
10.3 Importancia solar térmica en ODS	4,58	0,61	4,06	1,15	0,0207
10.4 Importancia combustibles fósiles en ODS	2,06	0,83	2,06	1,10	0,9937
10.5 Importancia geotérmica en ODS	3,28	0,81	3,63	1,05	0,1074
10.6 Importancia eólica en ODS	4,64	0,55	4,49	0,81	0,3655

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4. Conclusiones

En este trabajo se presenta el diseño de la encuesta sobre formación en ODS que se ha realizado en las asignaturas "Estadística" (de primer curso) y "Tecnología Energética" (de cuarto curso) del Grado en Tecnologías Industriales de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València. Se ha utilizado una escala Likert de 5 respuestas y se ha estructurado la encuesta en 11 preguntas que cubren diferentes aspectos sobre el conocimiento en ODS y la visión del estudiantado de estas asignaturas en el grado. Según el resultado de la encuesta, el alumnado manifiesta tener conocimientos generales en ODS por debajo del término medio en ambas asignaturas. Las principales fuentes de información son los contenidos de diversas asignaturas y los medios de comunicación y redes sociales. En general, tienen una percepción positiva sobre los ODS y su importancia, siendo esta concienciación ligeramente más alta en el alumnado de "Tecnología Energética". La misma tendencia se observa si analizamos la percepción personal y profesional hacia los ODS. En las dos asignaturas se percibe mayor posibilidad de contribución a los ODS en las acciones profesionales que en las personales. "Estadística" se considera igualmente relacionada con todos los ODS, sin embargo, "Tecnología Energética" se percibe muy relacionada con algunos ODS (ODS7, principalmente) y muy poco con otros.

Respecto a la relación de las asignaturas en el grado, "Estadística" se percibe muy relacionada con la tecnología de la información y comunicación y poco relacionada con otras tecnologías como la Eléctrica o la Energética. El alumnado de "Estadística" considera que todas las disciplinas de ciencias y tecnología son importantes para el cumplimento de los ODS (con valoración media por encima del término medio). En cuanto a la relación de "Tecnología Energética" con otras asignaturas troncales, el alumnado identifica de manera mayoritaria la vinculación con "Física" y "Química". El alumnado de "Tecnología Energética" es consciente de que todas las fuentes de energía verdes pueden contribuir a alcanzar el cumplimento de los ODS. En "Tecnología Energética" se duplica el porcentaje de alumnado respecto del de "Estadística" que considera que se debería incluir formación en ODS en la asignatura.

Por último, en el análisis por género, en "Estadística" no hay diferencias significativas respecto de la visión de los ODS por género. Sin embargo, en "Tecnología Energética" sí encontramos diferencias significativas, siempre debido a valores más altos de las participantes de género femenino.

5. Referencias

Mallow, S., I. Toman, I., van't Land, H. (2019). Higher Education and the 2030 Agenda: Moving into the 'Decade of Action and Delivery for the SDGs'. IAU 2nd Global Survey Report on Higher Education and Research for Sustainable Development, 2019.

Leal Filho, W., Shiel, C., Paço, A., Mifsud, M., Veiga Ávila, L., Londero Brandli, L., Molthan-Hill, P., Pace, P., Azeiteiro, U. M., Ruiz Vargas, V., Caeiro, S. (2019). Sustainable Development Goals and sustainability teaching at universities: Falling behind or getting ahead of the pack?, J. Clean. Prod., vol. 232, pp. 285–294.

CSDS, SDO–MPI, UNDP (2018). Viet Nam Youth Survey on the Sustainable Development Goals. United Nations Development Programme.

CENEAM (2020). Actívate+ en la Universidad: los ODS en la Comunidad Universitaria. Boletín Carpeta Informativa del CENEAM.

Universitat de València (2020). Proyecto ODS: YO SÍ! Análisis de resultados Encuesta Inicial. Universitat de València.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Lull, C., Pérez-de-Castro, A., Leiva-Brondo, M., Atarés, A., Lajara-Camilleri, N., Llinares, J., Esteve, E., Ramón Fernández, F., Soto, M., Vidal-Meló, A., (2021). ¿Qué saben de los ODS los alumnos de la UPV? Análisis preliminar, Congreso In-Red 2021, julio 13-15, 2021, Valencia.

Méndez, J.A., Santana, A.J., González, M., (2022). Diagnóstico de Responsabilidad Social de la Universidad de La Laguna. Universidad La Laguna.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo económico del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME/22-23/341) "Coordinación entre asignaturas del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales para potenciar la formación en Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)" de la Universitat Politècnica de Valencia.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16642

Aprendizaje de los ODS en Protección Radiológica en estudios de Máster

SDGs Learning in Radiological Protection in Master Degree

J.F. Villanuevaa, M. Sáezb, S. Carlosc y S. Martorelld

aDept. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, jovillo0@iqn.upv.es,
bLaboratorio de Radiactividad Ambiental, Universitat Politècnica de València masaemuo@etsii.upv.es,
cDept. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, scarlos@iqn.upv.es, y
dDept. de Ingeniería Química y Nuclear y Laboratorio de Radiactividad Ambiental, Universitat Politècnica de València, smartore@iqn.upv.es,

How to cite: J.F. Villanueva, M. Sáez, S. Carlos y S. Martorell. 2023. *Aprendizaje de los ODS en Protección Radiológica en estudios de Máster*. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16642

Abstract

Radiological protection is a multidisciplinary activity aimed at protecting people and the environment against the harmful effects of exposure to ionizing radiation (CSN,2023). This activity is related to several of the Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda, such as SDG 3 (health and well-being), SDG 7 (affordable and clean energy), SDG 9 (industry, innovation and infrastructure) and SDG 13 (climate action)(IAEA 2023). In this context, it is important that the students of the Master's Degree in Nuclear Security and Radiological Protection of the Universitat Politècnica de València, acquire the necessary skills to contribute to the fulfillment of the SDGs from their professional field. This paper presents the experience that is being carried out in the assignment of Radiological Protection in Radiological and Nuclear Facilities, of the aforementioned master's degree, in which an active methodology has been used to propose a series of practical cases and projects also addressing some of the SDGs. The objectives, design, evaluation as well as the results obtained, and the difficulties encountered are described. It is concluded that this experience has been positive both for the learning of the students and for the development of their social and environmental awareness.

Keywords: *SDG, master's degree, radiation protection*

Resumen

La protección radiológica es una actividad multidisciplinar que tiene como finalidad la protección de las personas y del medio ambiente contra los efectos nocivos de la exposición a radiaciones ionizantes (CSN 2023). Esta actividad está relacionada con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, como el ODS 3 (salud y

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

bienestar), el ODS 7 (energía asequible y no contaminante), el ODS 9 (industria, innovación e infraestructura) y el ODS 13 (acción por el clima) (IAEA 2023). En este contexto, es importante que el estudiantado del Máster Universitario en Seguridad Nuclear y Protección Radiológica de la Universitat Politècnica de València, adquiera las competencias necesarias para contribuir al cumplimiento de los ODS desde su ámbito profesional. En esta ponencia se presenta la experiencia que se está llevando a cabo en la asignatura de Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas y Nucleares, del citado máster, en la que se ha utilizado una metodología activa para plantear una serie de casos prácticos y proyectos abordando también alguno de los ODS. Se describen los objetivos, el diseño, evaluación, así como los resultados obtenidos y las dificultades encontradas. Se concluye que esta experiencia ha sido positiva tanto para el aprendizaje del estudiantado como para el desarrollo de su conciencia social y ambiental.

***Palabras clave**: ODS, máster, protección radiológica.*

1 Introducción

El Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA) está, desde hace varios años, plenamente involucrado en alcanzar las metas propuestas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Así, en la publicación de su boletín de marzo de 2016 [IAEA 2016] se hace una revisión de cómo la tecnología nuclear, abarcando todos sus ámbitos como la seguridad nuclear, la protección radiológica y otras aplicaciones, puede ayudar a alcanzar diferentes ODS, en ámbitos como la industria, la salud y la protección del medio ambiente. En este sentido el OIEA presenta en esta publicación distintos ejemplos de proyectos internacionales en los que este organismo está ayudando a la mejora de uno o varios ODS. Además, en la publicación *Átomos para la paz y el desarrollo: hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible* [IAEA 2018], la OIEA muestra una serie de proyectos internacionales desarrollados en diferentes países con la finalidad de ayudar a conseguir las metas propuestas por los ODS en diferentes ámbitos como por ejemplo la agricultura, la generación de energía, la salud, etc.

Dentro de estos ámbitos de utilización de radiaciones ionizantes, el objetivo de la protección radiológica es evitar o minimizar los daños que pueden causar estas radiaciones [CSN 2023] a las personas y al medio ambiente. Esta actividad se vincula, por tanto, con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, como el ODS 3 (salud y bienestar), el ODS 6 (agua limpia y saneamiento), el ODS 7 (energía asequible y no contaminante), el ODS 9 (industria, innovación e infraestructura), el ODS 13 (acción por el clima) y el ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres) (IAEA 2023). En este marco, es relevante que el alumnado del Máster Universitario en Seguridad Nuclear y Protección Radiológica de la Universitat Politècnica de València, desarrolle las competencias necesarias para contribuir al logro de los ODS desde su ámbito profesional.

2 Objetivos

En esta ponencia como objetivo general, se presenta la innovación que se está llevando a cabo en la asignatura de Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas y Nucleares, del citado máster, en la que se ha utilizado una metodología para diseñar una serie de casos prácticos y proyectos abordando también alguno de los ODS. Como objetivos específicos de la innovación se plantearon:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Que el alumnado relacione el contenido de la asignatura con los ODS.
- Definir los ODS vinculados o que se pueden trabajar dentro de la asignatura.
- Describir como se pueden trabajar de una forma clara y precisa.

Se espera que el alumnado sea consciente que su formación en protección radiológica no es algo limitado y cerrado en un determinado contexto, si no que, al trabajar en esos aspectos, está contribuyendo a solucionar problemas contemporáneos y específicos que afectan a la sociedad en general, relacionando que sus esfuerzos en una determinada dirección, tienen consecuencias y pueden acelerar o frenar determinados aspectos. La innovación se centra en hacer explícitas esas relaciones y que en el desarrollo de las actividades se vea patente.

Para ello se ha seguido el siguiente plan de acción:

- Describir los ODS vinculados con la asignatura.
- Definir la vinculación dentro de la planificación curricular y temporal de la asignatura.
- Diseñar actividades que permitan integrar los ODS dentro de la práctica profesional.
- Diseñar la evaluación de las actividades anteriores que permitan comprobar la integración de los ODS con la actividad.

A continuación, se describe cómo se han abordado cada uno de estos objetivos específicos de la innovación, dentro del objetivo general de presentación de esta ponencia.

3 Desarrollo de la innovación

3.1 Contexto de la asignatura

Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas y Nucleares es una asignatura obligatoria del Máster Universitario en Seguridad Nuclear y Protección Radiológica, impartida en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII) de la Universitat Politècnica de València (UPV), con una dotación de 4.5 créditos totales distribuidos en 2.45 de teoría y 2.10 de prácticas. Esta asignatura también se oferta en las titulaciones de Máster en Ingeniería Industrial y Máster en Ingeniería Química como asignaturas optativas de la titulación.

Durante los últimos años, esta asignatura ha contado con una media entre 5-10 alumnos, lo que facilita claramente cualquier tipo de incorporación. Son alumnos de entre 24-28 años y existe una clara paridad respecto al género entre los mismos. El 100% proviene de grados que podríamos denominar científico-técnicos.

La asignatura presenta las bases de la protección radiológica aplicada a instalaciones radiactivas industriales, nucleares y otros aspectos de la protección radiológica relacionados con la radiactividad natural. Se presenta la legislación y los requisitos administrativos relativos a la radiación ionizante, la aplicación de los principios de la protección radiológica con ejemplos reales, prácticas y visitas a diferentes dependencias radiactivas. Con el desarrollo de la asignatura se pretende que el alumno adquiera los conocimientos y capacidades mínimas exigibles a un supervisor u operador de instalación radiactiva y sepa planificar la protección radiológica en dichas instalaciones radiactivas y en otras empresas convencionales con presencia de fuentes naturales de radiación. En concreto la asignatura se divide en los siguientes bloques didácticos:

- Conceptos básicos (fuentes de radiación, magnitudes, riesgos y efectos)

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Medición de la radiación (equipos de medida y detección)
- Legislación y Normativa
- Protección Radiológica (principios, protección radiológica ocupacional, individual y blindajes, fuentes naturales)
- Gestión de residuos y emergencias

A partir de las publicaciones del OIEA sobre los ODS que aplican en diferentes aspectos de la tecnología nuclear, y considerando los bloques didácticos en las que se ha dividido la asignatura, se han seleccionado para ser trabajados en la asignatura los ODS 3, 6 y 15 (Fig. 1).

El primero de ellos, el ODS 3 (Salud y bienestar) en tanto que ayuda a mejorar el uso seguro de las radiaciones y los radioisótopos, en especial los empleados en medicina de diagnóstico y medicina nuclear (Metas 3.4, 3.9 y 3.d). El segundo de ellos, el ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), porque en la asignatura se evalúa la posible presencia de radionucleidos en las aguas de consumo y la dosis que produciría a los consumidores (Metas 6a y 6b). Por otro lado, el ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres), en cuanto a que ayuda a la identificación de isótopos presentes en muestras ambientales, con el objetivo de medir su concentración (Metas 15.1 y 15.5).



Fig. 1. ODS a trabajar en la asignatura

Habría otros ODS, como los mencionados en la introducción, ODS 7, 9 y 13, que podrían ser vinculados dentro de la asignatura, pero que se han postergado en aras de centrarnos en los más relevantes y de más clara relación según el enfoque que ya se estaba llevando dentro de la asignatura, un enfoque más centrado en la protección radiológica de los profesionales expuestos y de los pacientes, y en la protección del medioambiente ante emergencias.

3.2 Diseño de la innovación

Una vez identificados los ODS vinculados y las metas a los que se puede aportar dentro de esta asignatura, se proyectó en qué lugar de la planificación curricular y temporal de la asignatura tendría cabida trabajar estos ODS (Fig. 2).

Como se puede apreciar, el ODS 3 estaría vinculado con todos los bloques didácticos, mientras que el ODS 15 es más evidente en los bloques de conceptos básicos, medición de la radiación y gestión de los residuos y emergencias. En el caso del ODS 6 se pone de manifiesto también en los bloques de normativa, medición

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de la radiación y finalmente la evaluación de la protección radiológica del público que consume esa agua. En la Fig. 3 se muestra la vinculación de dichos ODS con los bloques temáticos.

Establecida la vinculación se procedió en una primera fase a adaptar las actividades que ya se estaban realizando para incorporar dichas relaciones de la forma más natural posible. Esto ya se había observado posible, ya que los ODS se encontraban implícitos con anterioridad en el desarrollo de la asignatura y sólo era necesario mostrarlos explícitamente.

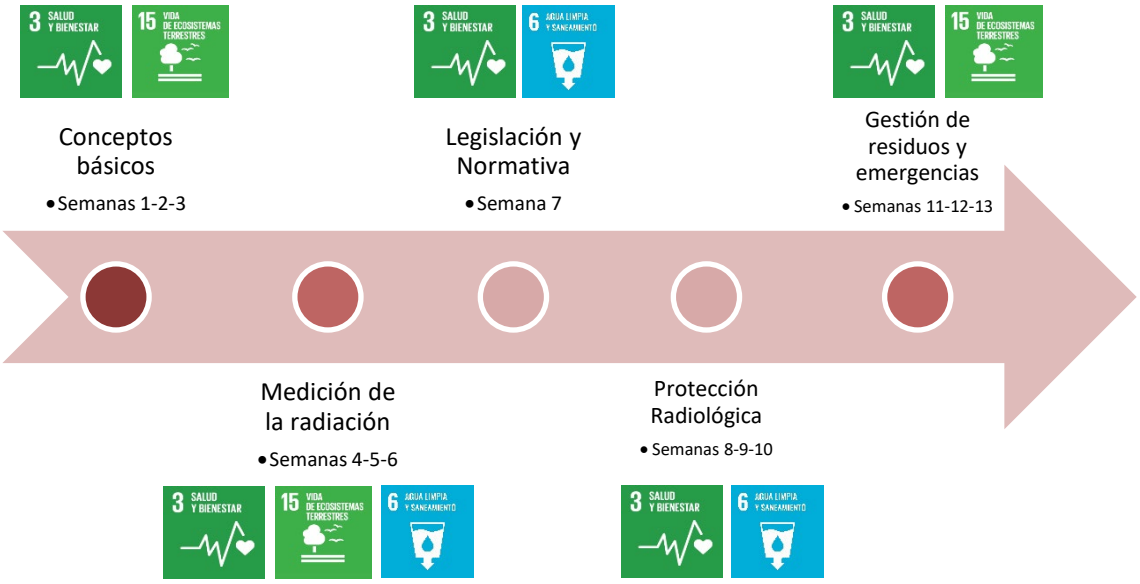


Fig. 2. Planificación Curricular y temporal por bloques temáticos y ODS vinculados

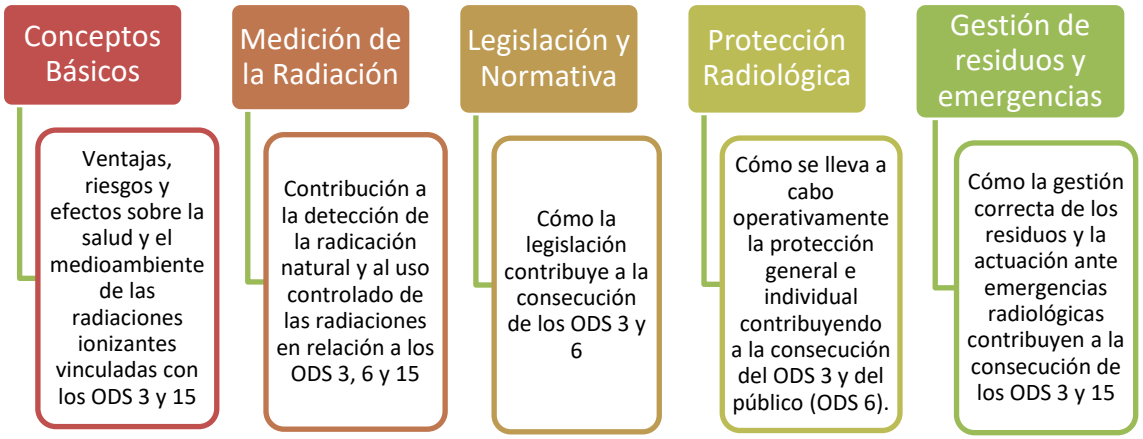


Fig. 3. Vinculación con los ODS 3, 6 y 15

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Para llevarlo a cabo se adaptaron algunas de las actividades que ya se estaban ejecutando a la fecha:

- Presentación de la asignatura e introducción de cada bloque didáctico.
- Visitas a instalaciones de la UPV y prácticas de laboratorio y campo de monitores, detectores de centelleo, detectores de termoluminiscencia (TLD) y descontaminación de superficies.
- Debate sobre Normativa y Legislación.
- Proyecto sobre Blindajes y Protección Radiológica Operacional.

A continuación, se detalla la modificación planteada en cada caso.

3.2.1 Presentación de la asignatura e introducción a cada bloque didáctico

En la presentación de la asignatura el primer día de clase (además de en la guía docente), se explicita claramente la vinculación y en que contribuye a ayudar alcanzar las metas comentadas en el apartado 3.1 de los ODS 3, 6 y 15.

Respecto al ODS 3, tras explicar las ventajas y la utilidad que tiene el uso de las radiaciones en los campos de generación de energía, industriales y médicos, se señala que esta asignatura ayuda a mejorar el uso seguro de las radiaciones y los radioisótopos, en especial los empleados en medicina de diagnóstico y medicina nuclear. El uso de estas radiaciones y radioisótopos son básicos para asegurar la expansión de una salud universal en todo tipo de países y regiones, y un uso seguro y fiable ayuda a una implantación más rápida y duradera.

Respecto al ODS 6, se introduce la problemática de la contaminación de aguas por efluentes radiactivos. Esta asignatura contribuye a su detección y gestión a nivel local y colaborativo en países en desarrollo.

Respecto al ODS 15, uno de los riegos mayores al medioambiente está relacionado con la contaminación, los accidentes y las emergencias radiológicas. Esta asignatura contribuye a la gestión y detección en dichas situaciones y cómo protegerse individual, colectiva y medioambientalmente frente a las exposiciones laborales o accidentales.

Por otro lado, en cada uno de los bloques temáticos además de su propia contextualización se explicita con más detalle como contribuyen a los respectivos ODS (Fig. 3).

3.2.2 Visitas instalaciones

Habitualmente se llevan a cabo 4 visitas a instalaciones de la propia universidad relacionadas con las radiaciones, donde además de explorar los distintos usos de las radiaciones que se pueden hacer, se comprueba prácticamente, distintos aspectos relacionados con la Protección Radiológica Operacional (PRO).

En concreto se visitan:

- Laboratorio RX del Instituto de Restauración del Patrimonio
- Laboratorio VSC-ESA
- Laboratorio Nanofotónica
- Laboratorios Servicio de Radiaciones y Laboratorio de Radiactividad Ambiental

Todos estos laboratorios de una u otra forma, contribuyen al avance de la ciencia y a la preservación del patrimonio de la humanidad. El uso de radiaciones en sus proyectos se encuentra en el día a día de su funcionamiento y la asignatura de Protección Radiológica contribuye al uso seguro de esas radiaciones y evitar los accidentes radiológicos y/o de contaminación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Adicionalmente, el Laboratorio de Radiactividad Ambiental de la Universitat Politècnica de València es uno de los laboratorios nacionales colaboradores con las administraciones públicas para la vigilancia radiológica ambiental de la atmósfera y el medio terrestre, llevando a cabo el análisis de diferentes tipos de matrices ambientales.

Explicar su funcionamiento y cómo la Protección Radiológica contribuye a la detección y gestión de las radiaciones, ayuda a vincularlo con los ODS 3, 6 y 15.

3.2.3 Prácticas de Laboratorio/Campo

En estas prácticas, se han reformulado sus aplicaciones y casos prácticos para alinearlas con situaciones reales y vincularlas con alguna de las metas de los ODS 3, 6 y 15. En particular se les ha planteado un caso realista donde su uso sea explícito. A continuación, se muestra un resumen de dichas aplicaciones (Tabla 1).

Tabla 1. Aplicaciones prácticas vinculadas a ODS

Prácticas Laboratorio/Campo	**Caso**	**ODS**
Monitores / detección	Monitorización de area de un laboratorio de rayos X de radiodiagnostico/ Pérdida y localización de una fuenta radiactiva en un hospital	3, 6 y 15
Centelleo / TLD	Control de profesionales expuestos y pacientes de radioterápia	3
Descontaminación de aguas	Descontaminación de aguas en un depósito tras un accidente de contaminación no detectado	3, 6 y 15

A continuación, se detallan dos de dichas prácticas.

3.2.3.1 Determinación de Isótopos

Dentro del bloque temático de medida de la radiación se describe el funcionamiento de varios detectores de radiación y se propone la puesta en funcionamiento y la medida de fuentes conocidas para, posteriormente, analizar una muestra y determinar el isótopo que contiene, de forma que se puedan establecer las medidas oportunas para la protección de los profesionales (ODS3). Además, se plantea el análisis de una muestra ambiental para identificar los radioisótopos que contiene y la posible contaminación del medio (ODS15). En la Fig. 4 muestra a los alumnos en el proceso de identificación.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

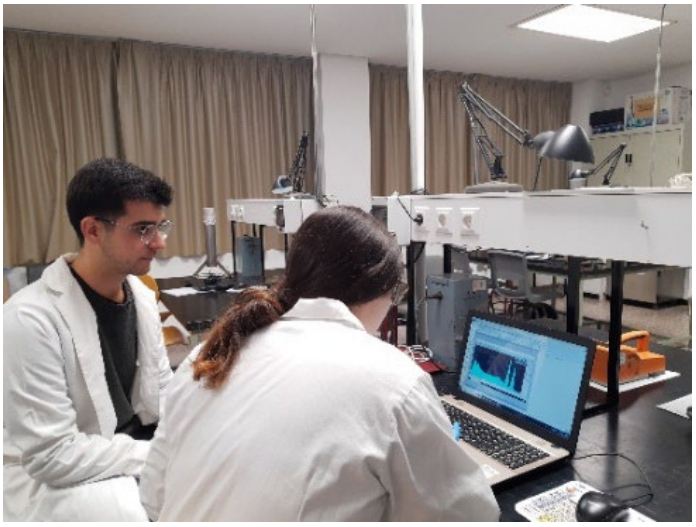


Fig. 4. Identificación de isótopos

3.2.3.2 Práctica sobre la Caracterización radiológica de aguas de consumo humano

En relación a las fuentes naturales de radiación, se lleva a cabo una práctica de caracterización radiológica de las aguas de consumo humano (Fig. 5). Para ello se presenta la normativa de aplicación para asegurar el cumplimiento de los ODS 6 y 3, es decir, asegurar un agua de consumo limpia que garantice la salud y bienestar de las personas. A continuación, se presentan varios ejemplos de medidas de radiactividad en aguas de consumo reales y los alumnos llevan a cabo la evaluación de las dosis internas que recibiría el público por ingestión de dichas aguas. Los alumnos han de justificar que las aguas son aptas para el consumo desde el punto de vista radiológico comparando los niveles de dosis obtenidos con respecto a los límites de la normativa.

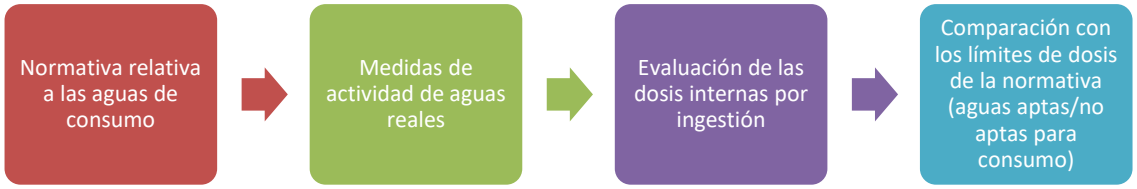


Fig. 5. Esquema de la práctica de caracterización radiológica de aguas de consumo.

3.2.4 Debate Normativa

En la exposición de la normativa y legislaciones vigentes a nivel nacional e internacional, se plantea el debate del porqué de dicha legislación, como por ejemplo la justificación de los límites de dosis y su relación con los efectos deterministas, estocásticos, con los profesionales expuestos y miembros del público. En este debate se les pide también que indiquen qué aspectos de la normativa están ayudando a la consecución de los ODS 3, 6 y 15

3.2.5 Proyecto Blindajes y Protección Radiológica Operacional

Finalmente se les propone un proyecto de protección radiológica operacional y cálculo de blindajes, donde para esta ocasión, se les plantea una situación realista de salas de radiodiagnóstico de un hospital

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

odontológico, en el cual han de plantear todas las medidas de protección y seguridad operacionales (clasificación de zonas, de personal, cartelería, monitores, detectores, controles médicos, etc.), incluidos blindajes físicos necesarios para cumplir con la normativa al respecto de limitación de dosis de cada sala y asegurar así un uso seguro de las radiaciones y protección de todo el personal presente.

Para ello se les proporcionan, planos, dimensiones, orientaciones, y usos de las distintas salas. Datos técnicos de la instrumentación utilizada y una estimación de las intervenciones que se pueden llevar a cabo en una semana tipo.

3.3 Evaluación y Resultados

Como se puede observar, durante las primeras fases (presentación, introducciones y visitas, coincidiendo también con las primeras semanas de carga lectiva), la vinculación y el trabajo con los ODS se realiza a nivel meramente expositivo y en gran parte realizado por el profesorado de la asignatura, mientras que en una segunda fase (prácticas, debate y proyecto, últimas semanas de la programación curricular), es el alumnado el que relaciona y asocia las competencias que está desarrollando con dichos ODS.

Aunque la evaluación sobre los ODS no es obligatoria, en nuestro caso se ha decidido tenerla en cuenta en la evaluación de la actividad como uno de los apartados a tener en consideración en el conjunto de la evaluación, en relación con si el alumnado establece relaciones o no.

La evaluación se realiza en la segunda fase donde es el alumnado el que muestra dichas vinculaciones (Tabla 2). Para ello se tiene en cuenta una rúbrica sencilla de tipo Likert de 4 niveles (Tabla 3).

Tabla 2. Aplicaciones prácticas vinculadas a ODS

Actividades	Evaluación	Herramienta
Presentación/Introducción	No aplica	
Visitas	No aplica	
Prácticas	Memoria prácticas: en la contextualización se les pide expresamente la vinculación	Rúbrica
Normativa y Legislación	Observación	Rúbrica
Proyecto	Memoria proyecto: en la contextualización y conclusiones se les pide expresamente la vinculación	Rúbrica

Tabla 3. Rúbrica evaluación ODS

Item	Nada	Poco	Bastante	Mucho
¿Se establece vinculación con el ODS X?	No establece ningún tipo de vinculación	Establece algun tipo de vinculación con mínima argumentación	Relaciona y argumenta adecuadamente pero no con metas	Relaciona con buenos argumentos con el ODS y sus metas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Los resultados observados en este primer año muestran que se pueden obtener evidencias concretas del trabajo con dichos ODS al solicitarlo y evaluarlo explícitamente, con lo que nos aseguramos un proceso de análisis en mayor o menor grado que antes no se podía confirmar.

De esta primera experiencia también se observa que, en su totalidad, el alumnado trabajó bastante (66,6%) o mucho (33,3%) dichos ODS, de forma más precisa en las últimas actividades (la vinculación con las metas es más clara), y en menor medida en el debate (la vinculación fue más con los ODS y aspectos generales y menos concretos). El resumen por ODS se muestra en la Fig. 6.

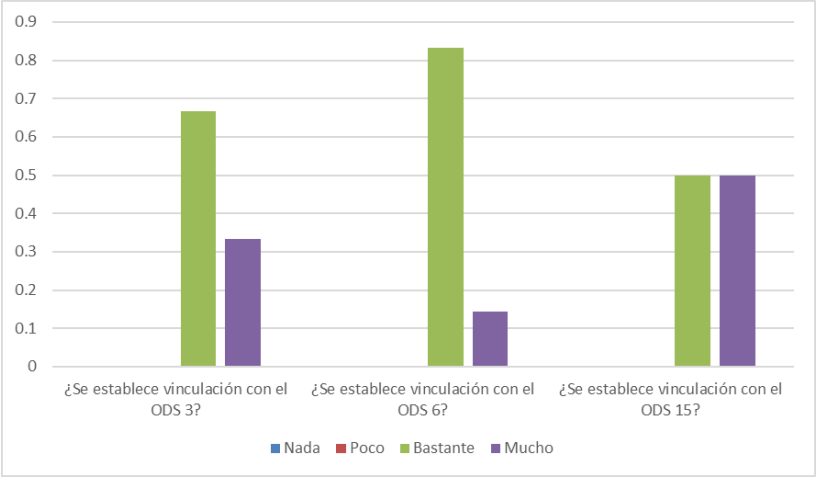


Fig. 6. Resumen por ODS

En relación con la evaluación, reseñar que el objetivo no es evaluar el trabajo sobre los ODS en sí, sino si el alumnado está estableciendo las conexiones de la asignatura con los ODS, no si se trabajan en mayor o menor medida, ya que no es el objetivo de la asignatura, siguiendo la línea que se está marcando en estos momentos por la UPV respecto al tratamiento y evaluación de las Competencias Transversales. Por ello también la sencillez de la rúbrica empleada.

4 Conclusiones

Del desarrollo de la innovación y de los resultados obtenidos se han concluido los siguientes puntos:

- Los ODS 3, 6 y 15 se encontraban implícitos en el contexto de la asignatura por lo que gran parte de la innovación ha sido plasmarlos explícitamente durante las actividades de ésta.
- Se ha descrito su vinculación con la asignatura y se ha plasmado en la planificación curricular y temporal.
- Aunque no ha requerido de grandes modificaciones en las actividades que ya se hacían, éstas se han reformulado para explicitar su vinculación.
- Se ha observado que el trabajo de los ODS de forma paulatina y creciente (primero un trabajo más pasivo y finalmente más activo) mejora la incorporación de las relaciones en las actividades.
- Aunque no es obligatoria la evaluación, ésta se ha incorporado en la evaluación de la actividad como un apartado dentro de la evaluación general, lo que ha permitido valorar por primera vez la vinculación de los ODS con la asignatura, mostrando resultados satisfactorios.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Finalmente se ha llegado a una reflexión del grupo de trabajo donde se observa que podemos encontrarnos con muchas asignaturas en situación semejante donde los ODS pueden expresarse explícitamente fácilmente con pequeñas modificaciones en las actividades que ya se viene realizando.

5 Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación de este trabajo por parte del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València (UPV), a través del proyecto "Innovación y mejora educativa aplicada a los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la ETSII" (PIME/21-22/281).

6 Referencias

CSN 2023, Protección radiológica - CSN. https://www.csn.es/proteccion-radiologica. Con acceso 30/3/2023.

IAEA 2023, Protección radiológica de los pacientes | OIEA. https://www.iaea.org/es/temas/proteccion-radiologica/pacientes. Con acceso 30/3/2023.

IAEA 2016, Nuclear technology for the sustainable development goals. September 2016, https://www.iaea.org/bulletin. Con acceso 30/3/2023.

IAEA 2018, Átomos para la paz y el desarrollo: Hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Marzo 2018, https://www.iaea.org/sites/default/files/bull591mar2018corr.pdf. Con acceso 30/3/2023.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16654

Identificación de dificultades de aprendizaje en el diseño de estructuras de hormigón

Identifying learning difficulties in the design of concrete structures

Juan Navarro-Gregori[a], M.A. Fernández-Prada[b], Eduardo Cortés Moreno[c] y Carlos Gisbert Doménech[d]

[a]Universitat Politècnica de València, juanagre@cst.upv.es, , [b]Universitat Politècnica de València, mafernan@cst.upv.es, , [c]Universitat Politècnica de València, edcormo@cst.upv.es, y [d]Universitat Politècnica de València, cargisdo@cst.upv.es.

How to cite: Navarro-Gregori Juan, Fernández-Prada M.A., Cortés Moreno Eduardo y Gisbert Doménech Carlos. 2023. Identificación de dificultades de aprendizaje en el diseño de estructuras de hormigón. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16654

Abstract

A study is presented to identify the main learning difficulties that undergraduate students of the Civil Engineering Degree at Universitat Politècnica de València (UPV) are experiencing in the course of design of concrete structures. This study is contextualised within an innovation and educational improvement UPV project in the topic of disciplinary innovation, in order to identify the causes of the increasing difficulty students have in assimilating theoretical concepts and in their ability to deeply understand their meaning. A detailed and critical analysis of the results of the evaluations is carried out, with an emphasis on those specific aspects that prevent students from making progress in the understanding of the basic concepts of the course. At the same time, the results of these assessments are complemented with the feedback obtained from a representative sample of students, which has made it possible to focus on the key aspects that should be improved in future academic years in order for undergraduate students to achieve the desired learning outcomes in the discipline of concrete structures design.

Keywords: *learning difficulties, civil engineering, concrete structures, theoretical concepts, deep learning*

Resumen

Se presenta un estudio con el fin de identificar las principales dificultades de aprendizaje que los estudiantes de Grado en Ingeniería Civil de la Universitat Politècnica de València (UPV) están experimentando en la disciplina del diseño de estructuras de hormigón. Este estudio se contextualiza dentro de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa de la UPV en el ámbito de la Innovación Disciplinar, con el objetivo de identificar las causas de la creciente dificultad de los estudiantes en asimilar los conceptos teóricos y en su capacidad para entender profundamente su significado. En este trabajo se lleva a cabo un análisis

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

detallado y crítico de los resultados de las evaluaciones haciendo un hincapié en aquellos aspectos concretos que impiden a los estudiantes avanzar en la comprensión de los conceptos básicos de la materia. Se complementan los resultados de estas evaluaciones con el feedback obtenido por parte de una muestra representativa de alumnos, que ha permitido poner el foco en los aspectos clave que deberían mejorarse en futuros cursos académicos con el fin de que los estudiantes de grado alcancen los resultados de aprendizaje deseados en la disciplina del diseño de las estructuras de hormigón.

Palabras clave: *dificultades de aprendizaje, ingeniería civil, hormigón, conceptos teóricos, aprendizaje profundo*

1. Introducción

En el ámbito de los estudios universitarios se está evidenciando una creciente dificultad por parte de los estudiantes en el aprendizaje profundo de las distintas materias que cursan. Parece que la tendencia de los últimos años está virando cada vez más hacia un aprendizaje muy directo y aplicado, en el que la parte de conocimientos teóricos está quedando relegado a un segundo plano o a un simple plano de consulta. El aprendizaje basado en la práctica puede ser enormemente positivo y enriquecedor, siempre y cuando las herramientas y técnicas, que se empleen en la resolución de problemas, no se utilicen exclusiva y repetidamente de una forma mecánica y sin tener un conocimiento profundo de las mismas y de su significado. Este diagnóstico está en la línea de lo que Meyer y Land ya en (2003) subrayaron acerca de que "*los estudiantes saben cómo hacer las cosas, pero no tienen el feeling por el gran cuadro*". En definitiva, se debería trabajar en la mejora la calidad del aprendizaje de los estudiantes y según indica Zabalza (2003-2004) ser capaces de hacer cosas mejores de las que estamos haciendo.

El artículo de Meyer y Land (2003) se centra en los denominados "*conceptos umbral*" y cómo éstos pueden ser utilizados para entender y abordar la dificultad que los estudiantes tienen al aprender ciertos temas. Los autores argumentan que los conceptos umbral son aquellos que son cruciales para la comprensión de una disciplina, pero que también son difíciles de entender y pueden ser problemáticos para los estudiantes.

Los "*conceptos umbral*" se han convertido en un tema importante de investigación en la educación tal y como se muestra en los estudios de Meyer y Land (2003, 2005 y 2006) ó Hill (2020). En este último caso, se analiza y comparan dos conceptos: el "*conocimiento problemático*" (*troublesome knowledge)* y el de "*conceptos umbral*" (*threshold concepts*). Aunque ambos conceptos se centran en la dificultad que los estudiantes en su aprendizaje, Hill argumenta que hay diferencias importantes entre ellos. En particular, el autor sostiene que el conocimiento problemático se refiere a cualquier conocimiento que los estudiantes encuentran difícil o desafiante de aprender, mientras que los conceptos umbral son conceptos específicos que son cruciales para la comprensión de una disciplina y que, una vez comprendidos, pueden transformar la forma en que los estudiantes piensan y practican en esa disciplina.

Parece lógico pensar que los estudiantes que estamos formando en nuestras universidades, y en el caso particular de las escuelas de ingeniería civil, deben ser profesionales que en el futuro puedan tomar decisiones basadas en un criterio bien asentado y fundamentado en el conocimiento profundo de sus respectivas disciplinas donde tanto el conocimiento problemático como sobre todo los conceptos umbrales requeridas para esa disciplina se hayan alcanzado. *¿Se dejaría usted operar por un cirujano que realizara perfectas operaciones quirúrgicas, basadas en protocolos bien establecidos, pero que no tuviera capacidad*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

de tomar decisiones en una intervención en la que surgiera cualquier tipo de complicación? La respuesta parece lógica.

Este trabajo forma parte de los primeros pasos realizados dentro de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) de la UPV. Este proyecto se circunscribe a la asignatura obligatoria de tercer curso (primer semestre) "Hormigón Estructural" del Grado en Ingeniería Civil (GIC) de la Universitat Politècnica de València (Módulo: asignaturas comunes a la Ingeniería Civil; Materia: Bases de la Ingeniería Estructural). Es la primera asignatura que sobre esta materia cursan los alumnos. La asignatura tiene 6 créditos (teoría, 3; prácticas aula 1.4; laboratorio 0.6; informática 1.0). En esta asignatura se sientan las bases para que se adquieran los conceptos básicos del diseño de estructuras de hormigón. El número de estudiantes matriculados en los últimos cursos ha sido de 100 alumnos aproximadamente.

Sería conveniente que los estudiantes al final de la asignatura pudieran adquirir un conocimiento bien asentado de los conceptos teóricos necesarios para el correcto desempeño del diseño de las estructuras de hormigón, haciendo hincapié en resolver todo tipo de concepciones erróneas y dificultades de aprendizaje. Con esta innovación se podría conseguir que los estudiantes pudieran adquirir un dominio en el diseño de estructuras de hormigón equilibrado, tanto a nivel teórico como práctico.

Por otra parte, la correcta asimilación de estos conceptos de base es esencial para el correcto desempeño en posteriores asignaturas de la titulación de GIC y para la adquisición de las competencias profesionales requeridas en el ámbito de la ingeniería civil, dada la enorme responsabilidad que conlleva el diseño de las estructuras de hormigón (puentes de carretera y ferrocarril, pasarelas, estructuras de edificación, grandes obras portuarias e hidráulicas, …).

Los objetivos generales del PIME en el que se contextualiza este trabajo son dos: (a) Detectar e identificar los conceptos umbrales y las dificultades de aprendizaje de la materia; y (b) Diseñar estrategias de intervención para superar los conceptos umbrales y las dificultades de aprendizaje de la materia.

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo se enmarca dentro del cuadro de los objetivos del PIME. Concretamente, el objetivo general de este trabajo es: "*Detectar dificultades en el aprendizaje de la asignatura de Hormigón Estructural de tercer curso del Grado en Ingeniería Civil*".

3. Resultados del aprendizaje esperables

Dado que en este trabajo se pretenden detectar las dificultades en el aprendizaje de la disciplina de Hormigón Estructural, resulta esencial establecer en primer lugar, cuáles son los resultados del aprendizaje esperables por parte de los estudiantes.

En la Tabla 1 se presenta el listado de los 12 resultados del aprendizaje esperables en la asignatura de Hormigón Estructural (Navarro-Gregori 2018). Estos resultados están alineados con las unidades temáticas de la asignatura y de las lecciones que componen cada unidad según la Guía Docente de la asignatura.

Tabla 1. Resultados del aprendizaje Hormigón Estrucural

Resultados del aprendizaje
RA1. Identificar los principios básicos del comportamiento de las estructuras de hormigón.
RA2. Determinar los esfuerzos de diseño en estructuras de hormigón.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

RA3. Conocer la tipificación y las características de proyecto de los hormigones y las armaduras.

RA4. Aplicar distintas estrategias para asegurar la durabilidad de las estructuras de hormigón. **RA5.**

Determinar el efecto del pretensado en estructuras de hormigón pretensado isostáticas **RA6.**

Verificar el comportamiento en servicio de vigas de hormigón: fisuración y deformaciones. **RA7.**

Diseñar o verificar en rotura elementos lineales sometidos a esfuerzos de axil y flexión. **RA8.**

Diseñar o verificar soportes esbeltos de hormigón y armado.

RA9. Diseñar o verificar en rotura elementos lineales sometidos a esfuerzo cortante.

RA10. Diseñar o verificar en rotura elementos lineales sometidos a esfuerzo rasante y torsión

RA11. Aplicar los requisitos relativos a la disposición de las armaduras en vigas y soportes. **RA12.**

Elaborar el anejo de cálculo de una estructura de hormigón.

---

4. Metodología de identificación de las dificultades de aprendizaje

La metodología seguida en este trabajo se basa en la recopilación de evidencias en tres ámbitos diferentes: (a) pruebas del minuto, (b) pruebas de seguimiento oficiales y (c) grupo de discusión.

4.1 Pruebas del minuto

Con el fin de observar la evolución en el aprendizaje de los estudiantes, se plantearon en los minutos finales de algunas sesiones de clase cuestiones teórico-prácticas en la línea de las potencialmente evaluables en las pruebas de seguimiento oficiales. Se realizaron tres pruebas a lo largo del cuatrimestre. La duración de cada prueba fue de 10-15 minutos. Los estudiantes entregaron sus contestaciones y se les devolvieron corregidas a los pocos días con el fin de que tenga su feedback de cara a la preparación de las pruebas oficiales de la asignatura. Mediante el análisis de las respuestas es posible identificar aquellos aspectos donde los estudiantes encuentran mayores dificultades.

4.2 Pruebas de seguimiento oficiales

Las pruebas de seguimiento oficiales siguen la metodología de evaluación de la Guía Docente aprobada. Éstas consisten en la realización de dos pruebas correspondientes cada una de ellas a la mitad de las unidades didácticas de la asignatura y siguiendo un sistema de evaluación que podríamos denominar tradicional o estándar. Cada prueba incluye una parte de teoría y una parte de práctica. En la parte de teoría se plantean entre 4 y 6 cuestiones, bien puramente teóricas o teórico prácticas. La parte de teoría consiste en la resolución de 1 o 2 problemas de un supuesto práctico planteado. El porcentaje de peso en la evaluación de la prueba de seguimiento es del 30/40 % para la teoría y del 70/60 % para la práctica. Estas pruebas se repiten en las pruebas de recuperación para aquellos estudiantes que no logran superarlas en su primer intento durante el periodo lectivo del curso.

4.3 Grupo de discusión

Al finalizar la asignatura se generó un grupo de discusión en el que se reunió una muestra representativa de estudiantes de la asignatura con el fin de poder investigar de forma cualitativa sobre las dificultades de aprendizaje que experimentó cada participante en el transcurso de la asignatura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

El grupo de discusión estuvo formado por seis estudiantes (tres alumnas y tres alumnos) elegidos aleatoriamente entre los siguientes 6 perfiles:

- Estudiante con nota final "*Sobresaliente*"
- Estudiante con nota final "*Notable*"
- Estudiante con nota final "*Aprobado por curso*"
- Estudiante con nota final "*Aprobado tras las pruebas de recuperación"*
- Estudiante con nota final "*No apto tras las pruebas de recuperación*"
- Delegada de la asignatura

La reunión tuvo lugar una vez finalizada la asignatura y publicadas las actas oficiales para que los estudiantes que formaron parte del grupo de discusión no estuvieran coaccionadas frente a las cuestiones que se pudieran plantear. La duración de la reunión fue de unos 90 minutos y se grabó en audio con el fin de extraer información a posteriori. Se plantearon cuestiones abiertas en distintos bloques para que los estudiantes se expresaran libremente. Los bloques tratados fueron los siguientes: (a) Al comenzar la asignatura, (b) El día a día en clase, (c) ¿Cómo habéis estudiado? y (d) Tras acabar la asignatura.

5. Análisis y discusión de resultados

5.1 Pruebas del minuto

En la Tabla 2 aparecen de forma resumida para cada una de las 3 cuestiones planteadas, el número de respuestas obtenidas, los RAs involucrados en cada cuestión y los principales fallos observados en la corrección por parte de los profesores de la asignatura.

Tabla 2. Identificación de problemas de aprendizaje en las pruebas del minuto

Cuestión	Núm.	RA	Dificultades de aprendizaje observadas
1	57	1	Errores en la representación de las leyes de esuferzos
			Errores en la colocación de las armaduras a causa de (a)
			Desconocimiento generalizado del comportamiento del pretensado
2	42	6	El 50% de los estudiantes deja la cuestión en blanco al ser un supuesto práctico pero planteado de forma analítica
			Dificultad para enfrentarse a utilizar formas de sección distintas a la rectangular→Dificultad cálculo características mecánicas.
			Resolución por métodos generales. Los estudiantes optan por el camino largo, no se dan cuenta de la conveniencia del uso de vías directas de resolución→Conocen los conceptos pero no los aplican eficazmente.
3	57	7	En general, los estudiantes contestan la cuestión sin razonar la respuesta y un buen porcentaje acierta la respuesta por simple imitación de otros supuestos teóricos o prácticos resueltos en clase→Se deduce que no están siguiendo la clase y que todavía no han estudiado y trabajado la unidad temática objeto de la cuestión.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5.2 Pruebas de seguimiento oficiales

A continuación, se presentan los resultados más significativos de los resultados de las pruebas de seguimiento y de recuperación de la asignatura en este primer curso de vigencia del PIME. Se pretende hacer una foto fija del estado de la evaluación que pueda ser comparada en futuros cursos académicos en los que se hayan podido implementar estrategias de intervención para mitigar las dificultades de aprendizaje de los estudiantes. El análisis se realiza para cada una de las dos pruebas de seguimiento y para las calificaciones finales de la asignatura. Finalmente, se incluye un apartado donde se realiza un análisis más detallado para identificar las dificultades de aprendizaje de los estudiantes y la relación entre éstas y los resultados del aprendizaje.

5.2.1 Primera prueba de seguimiento

En la Fig. 1 se muestra la distribución de notas obtenidas por parte de los estudiantes en la prueba de seguimiento 1. Se incluye el desglose entre las calificaciones de la parte de teoría (Fig. 1a) como de la parte de problemas (Fig. 1b), así como de la calificación media (Fig. 1c). Además, se muestra en un gráfico de puntos las posiciones de calificación de cada estudiante (Fig. 1d) comparando la calificación de teoría en el eje de las abscisas con la calificación de problemas en el eje de las ordenadas.

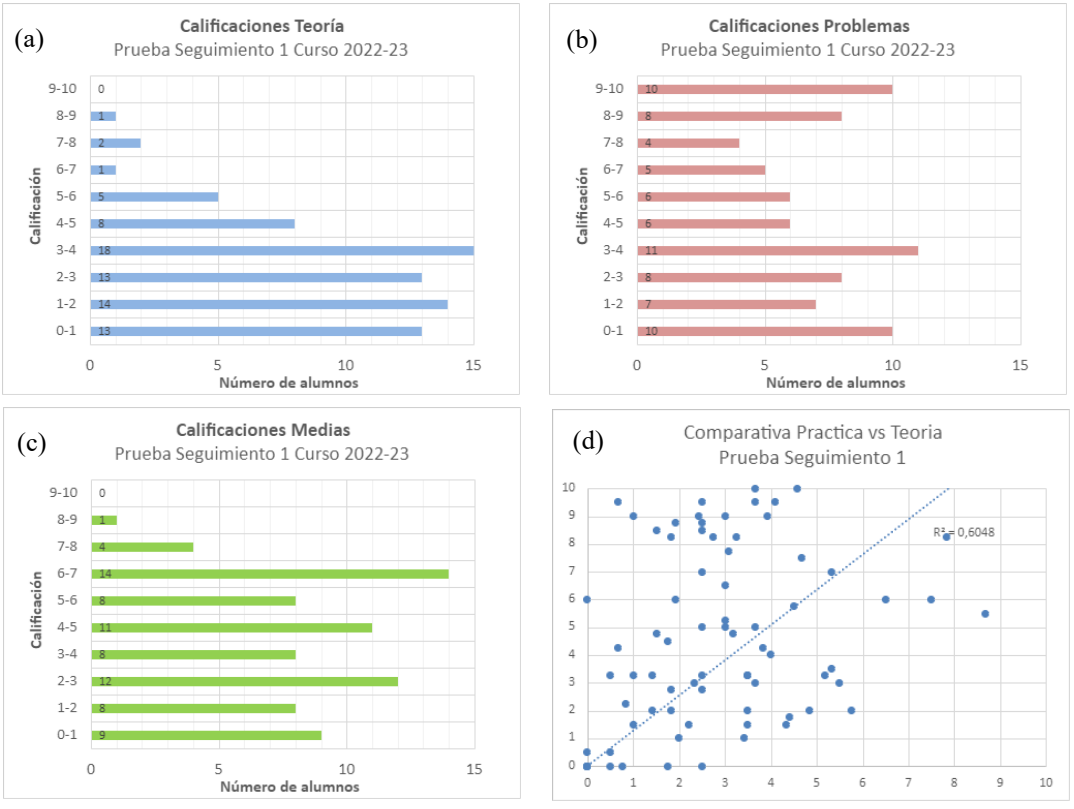


Fig. 1 Calificaciones de la primera prueba de seguimiento

Si se comparan las Fig. 1a y 1b entre sí se observa que la distribución de notas es mucho más baja en teoría que en problemas. Concretamente la moda de las notas de teoría se sitúa en el rango 3-4 con un total de 18

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

estudiantes, mientras que la moda de las notas de problemas se coloca en 3-4 con 11 estudiantes, pero seguido muy de cerca por los niveles 0-1 y 9-10 con 10 estudiantes. Si se observa la distribución de notas medias en la Fig. 1c se aprecia un perfil totalmente diferente a los dos anteriores y la moda de la nota final se sitúa en el rango 6-7 con 14 estudiantes.

Llama la atención que la foto final del perfil de notas es muy diferente a las fotos parciales de cada una de las dos partes que la componen. Esto nos hizo indagar un poco más en profundidad para encontrarle un significado. Es por ello, que se ploteó la distribución total de calificaciones de la prueba de seguimiento en la Fig. 1d. En esta se observa que no existe la más mínima correlación entre las calificaciones de teoría y problemas con un valor de correlación R^2 paupérrimo igual a 0.60. Esto viene a indicar que detrás del tipo de prueba de seguimiento que se plantea debe existir una estrategia particular de los estudiantes para superar la prueba de seguimiento. Se observa que en el triángulo superior en la Fig. 1d existe una mayor densidad de puntos, lo que sugiere que la estrategia general de los estudiantes es preparar la parte de los problemas a costa de la parte de teoría.

5.2.2 Segunda prueba de seguimiento

En la Fig. 2 se hace lo propio en cuanto a las calificaciones de los estudiantes para la segunda prueba de seguimiento. Al comparar ahora las Fig. 2a y 2b se observa que la distribución de notas sigue siendo significativamente más baja en teoría que en problemas. En este caso, la moda de las notas de teoría se sitúa en un sorprendente rango 0-1 con un total de 22 estudiantes, mientras que la moda de las notas de problemas se coloca en el mismo rango 0-1 con 21 estudiantes. Además, en el caso de la teoría no hay ningún estudiante capaz de haber alcanzado una nota de 7 puntos, siendo 9 el número de estudiantes que obtienen una calificación superior a 7 puntos en problemas. Se observa nuevamente que la pirámide de distribución de notas media es bastante diferente a la obtenida en teoría y problemas. Finalmente, en la Fig. 2d se vuelve a observar que la distribución de calificaciones tiende a ser más hacia el lado de la parte de problemas, aunque de una forma algo menos acusada que en la primera prueba de seguimiento. También llama la atención la bajísima densidad de calificaciones en los valores superior a la calificación 7.0 en comparación con la primera prueba de seguimiento. La explicación que se le puede dar a este resultado, en principio anómalo, se puede deber a varios motivos: (a) mayores contenidos teóricos en las lecciones que forman parte de esta prueba de seguimiento y (b) la fecha de celebración del examen, que se realizó el último día justo antes de las vacaciones de navidad y precedido de otras dos asignaturas con exámenes muy cercanos. Parece que hubo bastantes estudiantes que se presentaron al examen a modo de prueba, lo que explicaría la veintena de estudiantes que no puntuaron en el rango 0-1 tanto de la parte de teoría como de problemas. Por lo tanto, se observa nuevamente, la estrategia de los estudiantes para superar la asignatura, en la que ya cuentan en el proceso de superación de la misma en el apoyo de las pruebas de recuperación.

5.2.3 Calificaciones finales

Finalmente, en la Fig. 3a se muestra las calificaciones finales de la asignatura completadas todas las evaluaciones y la dispersión completa de calificaciones entre las partes prácticas y teóricas. En la Fig. 3a se muestra la pirámide de distribución de las notas finales donde se observa como hasta 27 estudiantes logran pasar el corte y aprobar la asignatura al situarse en el rango 5-6, otros 20 estudiantes en el rango 6-7, tan solo 4 estudiantes en rango 7-8 y el estudiante con mayor calificación en el rango 8-9. El número de aprobados, aun no siendo muy elevado, se mantiene en un razonable 65% sobre alumnos presentados, según las medias históricas, siendo éste uno de los cursos académicos con una foto final más favorable.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

No obstante, tras esta foto final subyace un problema serio entre la relación entre las calificaciones de teoría y de problemas tal y como se observa en la Fig. 3b. Sería más lógico que la nube de puntos tendiera a situarse más cerca de la diagonal y con un coeficiente de correlación más cercano a 1 en posteriores cursos.

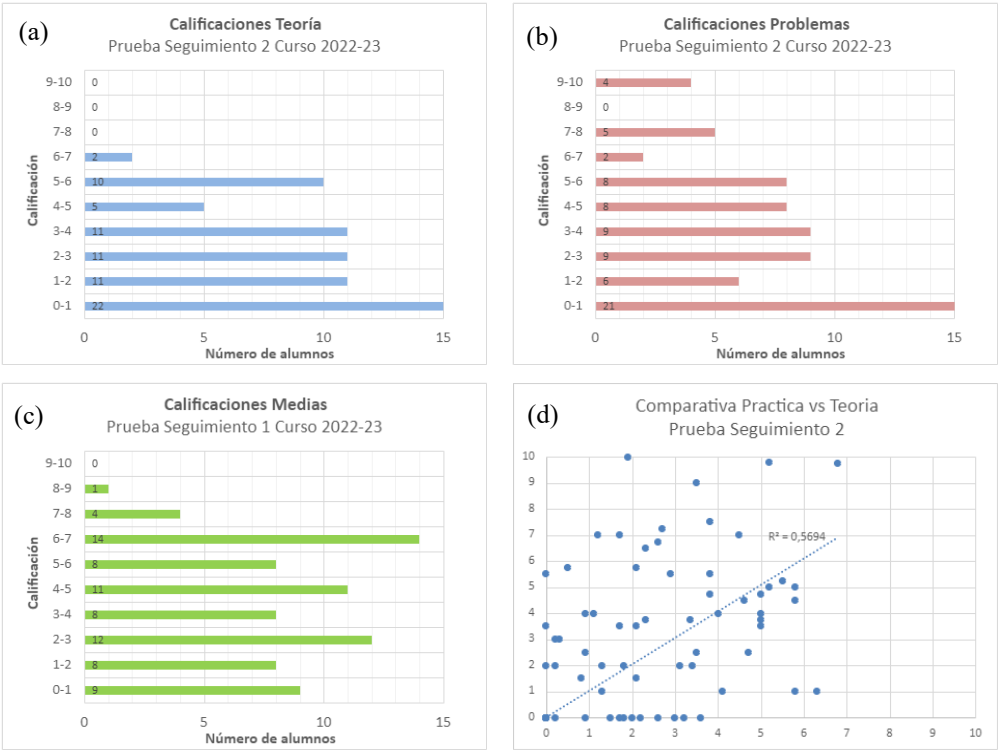


Fig. 2 Calificaciones de la segunda prueba de seguimiento

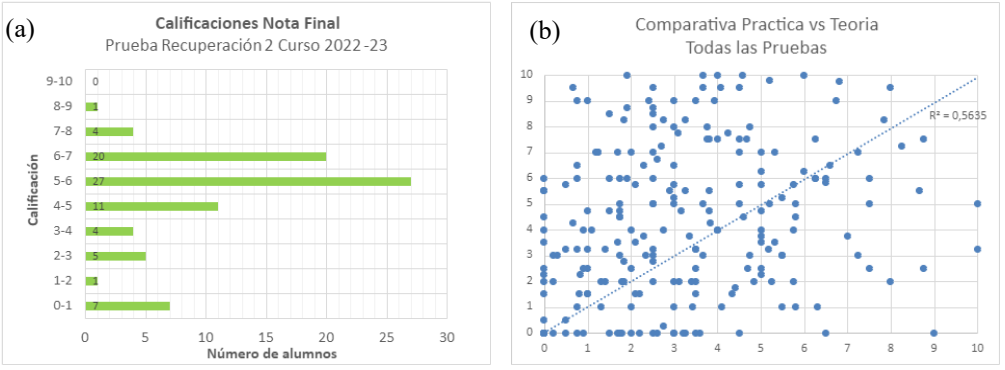


Fig. 3 Calificaciones finales de la asignatura

5.2.4 Identificación de dificultades de aprendizaje

A continuación, se realiza un estudio de mayor profundidad con el fin de detectar mejor dónde se observan las principales dificultades de aprendizaje. Para ello, se ha realizado un tratamiento de las calificaciones parciales de cada una de las pruebas de seguimiento, incluidas las pruebas de recuperación. Se han evaluado un total de 23 ítems con un identificador (Id) designado con las siglas PXY Z, siendo: X= "S" cuando se trata de una calificación parcial de la prueba de seguimiento ordinaria o "R" cuando corresponde a la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

recuperación; Y= "1" ó "2" en función de si es un Id de la primera o de la segunda parte de la asignatura, respectivamente; Z = "Ci" ó "P" en función de si se trata de una cuestión teórica (siendo i=1,2,3,4,5 el número de cuestión) o de un problema, respectivamente. Para cada ítem se reporta en la Tabla 3 la Nota Media obtenida por parte de todos los estudiantes y el porcentaje de alumnos con una calificación superior a 4. Finalmente, en la columna situada más a la derecha de la Tabla 3 se indica de manera orientativa el resultado del aprendizaje principal que se vería implicado en el ítem a evaluar. Ya por último, las 23 filas de la tabla se han ordenado de menor a mayor en función del criterio de la Nota Media, y con una gradación de colores, entre el rojo y el verde, con el fin de poder visualizar los ítems en los que se han detectado mayores dificultades de aprendizaje principales en las primeras filas de la Tabla 3.

Tabla 3. Identificación de dificultades de aprendizaje en las pruebas de seguimiento

Pos	Id	Nota Media	% > 4	RAs
1	PS1 C5	0.79	7	6
2	PS1 C4	1.21	16	5
3	PS2 C2	1.57	19	7
4	PS2 C3	1.67	11	9
5	PS2 C4	2.33	26	10
6	PR2 C3	2.77	33	10
7	PS1 C6	2.77	32	6
8	PR2 C2	2.90	40	9
9	PS1 C3	3.08	36	4
10	**PS2 P**	3.10	38	7 y 8
11	PS2 C1	3.14	44	8
12	PR1 C4	3.22	46	6
13	PS2 C5	3.38	40	11
14	PR1 C2	3.97	51	2
15	PR2 C4	3.98	48	10
16	PS1 C2	4.23	39	1
17	**PR2 P**	4.53	58	7 y 8
18	PR1 C3	4.54	57	4
19	**PS1 P**	4.57	52	6
20	PR1 C1	4.62	54	1
21	PS1 C1	4.89	64	1 y 2
22	**PR1 P**	5.27	65	6
23	PR2 C1	6.29	65	8

Se pueden observar varios resultados objetivos de la lectura de la Tabla 3. En primer lugar, las posiciones que ocupan las pruebas de problemas se sitúan en la parte mitad/baja de la Tabla 3 lo cual indica que los mejores resultados se obtienen en la parte de problemas como se había constatado anteriormente. Resulta curioso que la cuestión 1 "PX_C1" de ciertas pruebas de seguimiento se sitúan en las posiciones más favorables y con mejores resultados. Si se analiza el RA de estas pruebas se observa que es diverso. Sin embargo, es destacable que la cuestión C1 se reserva en las pruebas como pregunta sobre definiciones de términos directos en los que se necesita solamente un nivel de memorizar nivel 1, o tal vez comprender nivel 2 siendo generosos, según la pirámide de la taxonomía de Bloom (1956).

Tras este análisis se pueden extraer las siguientes conclusiones:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- No se observa una clara correlación entre las dificultades de aprendizaje y los resultados del aprendizaje. Por ejemplo, el RA 6 comprende las posiciones de dificultad: 1, 7, 12, 19 y 22. Por lo tanto, parece que el RA no es un parámetro representativo de la dificultad del aprendizaje.
- Al parecer, existe una relación entre la dificultad de aprendizaje y la profundidad del conocimiento que se está evaluando. Es posible que las preguntas que corresponden al nivel 3 según la taxonomía de Bloom, donde se evalúa la aplicación del conocimiento, resulten más complejas.
- Las dificultades observadas en la aplicación del conocimiento no se correlacionan paradójicamente con los resultados de las pruebas de problemas de carácter totalmente aplicado. En las pruebas de problemas, la aplicación del conocimiento no se basa necesariamente en un entendimiento claro de los conceptos, sino en la capacidad de completar una serie de pasos mecánicos preestablecidos.

5.3 Grupo de discusión

A continuación, se esbozan las principales evidencias (Tabla 4) del grupo de discusión realizado según lo previamente indicado en el apartado 4.2. Cabe destacar que la sesión fue muy productiva y se pudieron tratar de forma libre los principales aspectos que preocupan a los estudiantes seleccionados y a los profesores de la asignatura.

Tabla 4. Evidencias extraídas del grupo de discusión

Bloque	Dificultades de aprendizaje observadas
Al comenzar la asignatura	Se encuentran poco preparados frente al cálculo de esfuerzos. Les cuesta seguir al profesor cuando realiza cálculos de estructuras sencillas. Dificultad de dibujar "*a estima*" una ley de esfuerzos.
El día a día en clase	Destacan que el contenido de la asignatura es muy denso dentro de un semestre muy denso. Echan de menos que no se profundice en el hormigón pretensado. Preferirían tener una asignatura de hormigón armado y a contiuación otra de hormigón pretensado. Respecto a las diapositivas piensan que el contenido es difícil de seguir y que deberían tenerlo todo más desarrollado para poder repasar en casa. Parece que la idea de hacer videos les gusta más que el disponer de un texto, pero los videos deben ser muy cortos (no de dos horas). Indican que se podrían recomendar videos de otros profesores que estén en youtube.
¿Cómo habéis estudiado?	Coinciden en el hecho de que la teoría la estudian el "*último día*". Respecto a los problemas indican que tratan de seguirlos semanalmente y que los comentan entre ellos. Coinciden en que juntarse en grupos de estudio de más de dos es contraproducente. En relación con recibir clases particulares de la asignatura, los que las reciben lo hacen por el miedo generado por las indicaciones que reciben de compañeros que ya han cursado la asignatura y para obligarse a realizar un seguimiento continuo de la asignatura. Piensan que en el material del que disponen faltan más problemas y más desarrollados. Cuando se les pregunta sobre si van agobiados responden afirmativamente.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Tras acabar la asignatura	Indican que la forma de estudiar hormigón es diferente a la que tienen que seguir en el resto de las asignaturas y especifican que es porque "*tienen que entender las cosas*". Sin embargo, no ven ningún problema en la resolución de los problemas desde el punto numérico, ya que la calculadora les permite resolverlo.

En cuanto al primer bloque, coincide lo detectado en las pruebas del minuto con lo comunicado por los estudiantes. Por lo que respecta al bloque "*el día a día en clase*" parece que el ritmo de las clases no está adaptado para el alumno medio y el material que se les proporciona no está suficientemente desarrollado, por lo que demandan unos materiales de trabajo más desarrollados. En el tercer bloque, es evidente que estudian desde la parte práctica hacia la teoría, que suelen relegar para estudiar en último lugar. Esto explicaría la falta de correlación entre las calificaciones de teoría y de prácticas observada en el apartado 5.2. Tras finalizar la asignatura, resulta de interés la afirmación por parte de los estudiantes de que en esta asignatura han tenido que "*estudiar entendiendo las cosas*".

6. Conclusiones

En esta investigación se ha abordado el tema de las dificultades de aprendizaje en la disciplina del diseño de las estructuras de hormigón. Los resultados obtenidos han permitido identificar los principales aspectos en los que los estudiantes encuentran dificultades en dicha materia. A partir de estas conclusiones, se podrán establecer estrategias de intervención para mejorar la calidad de la educación y el éxito académico de los estudiantes. Las principales conclusiones extraídas en esta investigación se enumeran a continuación:

- La falta de habilidad en el manejo de las leyes de esfuerzos es un concepto umbral, que impide el correcto aprendizaje al iniciarse la asignatura.
- Los estudiantes responden con cierta facilidad las cuestiones teóricas que requieren comprensión o conocimiento básico. Sin embargo, los estudiantes encuentran grandes dificultades al responder cuestiones teóricas que requieren razonamiento y/o aplicación.
- Los estudiantes tienen facilidad para resolver problemas de forma mecánica.
- Existe muy poca correlación entre las calificaciones de teoría y de problemas, lo cual no favorece el aprendizaje profundo.
- No se observa una clara correlación entre las dificultades de aprendizaje y los resultados del aprendizaje.
- Los estudiantes demandan materiales que les permita estudiar mediante ejemplos más prácticos la parte teórica.
- La forma en que la asignatura está diseñada actualmente implica que los estudiantes deben "*estudiar comprendiendo los conceptos*", algo a lo que no están acostumbrados.

Referencias

Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. New York: David McKay Company.

Hill, S. (2020). The difference between troublesome knowledge and threshold concepts. Studies in higher education, 45(3), pp. 665-676

Meyer, J. H. F., & Land, R. (2003). Threshold concepts and troublesome knowledge: Linkages to ways of thinking and practising within the disciplines. Edinburgh: ETL Project, University of Edinburgh.

Meyer, J.H.F. & Land, R. (2005). Threshold concepts and troublesome knowledge (2): Epistemological considerations and a conceptual framework for teaching and learning. Higher Education, 77(1), 21-35.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Meyer, J. H. F., & Land, R. Editors (2006). Overcoming Barriers to Student Understanding. Threshold concepts and troublesome knowledge. Taylor and Francis (240pp.)
Navarro-Gregori J. (2018). Proyecto Docente. Concurso de Acceso 030/18. Cuerpo de profesores Titulares de Universidad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16676

Gamificación en Ciencias Sociales: Evaluación del conocimiento y las actitudes del alumnado hacia las herramientas de gamificación
Gamification in Social Sciences: Assessment of Knowledge and Attitudes towards Gamification Tools

Manuel Roldán-Pardo[a], Sara Arrojo[c], Miriam Marco[b], Cristina Expósito-Álvarez[d], Arabella Castro[e], Faraj A. Santirso[f], Enrique Gracia [g] y Marisol Lila [h]

[a]Universitat de Valencia, manuel.roldan-pardo@uv.es, [b]Universitat de Valencia, sara.arrojo@uv.es, [c]Universitat de Valencia, miriam.marco2@uv.es, [d]Universitat de València, de València, faraj.santirso@uv.es, [e]Universitat de València, cristina.exposito@uv.es, [f]Universitat de València, arabella.castro@uv.es, [g]Universitat de València, enrique.gracia@uv.es, y [h]Universitat de València, marisol.lila@uv.es, .

How to cite: Manuel Roldán-Pardo, Miriam Marco, Sara Arrojo, Cristina Expósito-Álvarez, Arabella Castro, Faraj A. Santirso, Enrique Gracia y Marisol Lila. 2023. Gamificación en ciencias sociales: explorando el potencial de genially como herramienta didáctica. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16676

Abstract

One of the tools that can contribute to enhancing students' learning, motivation, and academic performance is the gamification technique. However, this technique is still not widely implemented in the university context. The aim of this study is to present a teaching innovation strategy based on gamification: the Genially program has been used to create games, quizzes, and escape rooms for students' self-assessment of knowledge in different university degrees related to Social Sciences and Psychology. Additionally, the study presents the results obtained from a previous questionnaire on knowledge and attitudes towards gamification in the classroom. The results indicate that students are familiar with what gamification is, but they perceive that it is not widely used in university classrooms. The most well-known tool is Kahoot (89.4%), while only 11.9% are familiar with Genially. Students indicated that the positive aspects of gamification are fun and clarification of concepts, while the negative aspects are the time required, question formulation, competitiveness, and repetitiveness. The proposed teaching innovation project aims to address some of the perceived negative aspects.

Keywords: *gamification, Social Sciences, prior knowledge, attitudes towards gamification, Genially, escape rooms, autonomous learning, project-based learning, motivation*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

Una de las herramientas que puede contribuir a potenciar el aprendizaje, motivación y rendimiento académico del estudiantado es la técnica de la gamificación. Esta técnica, sin embargo, aún está poco implantada en el ámbito universitario. El objetivo de este trabajo es presentar una estrategia de innovación docente basada en la gamificación: se ha utilizado el programa Genially para crear juegos, cuestionarios y escape rooms para la autoevaluación de conocimientos del alumnado en diferentes carreras universitarias relacionadas con las Ciencias Sociales y la Psicología. Además, se presentan los resultados obtenidos en un cuestionario previo de conocimiento y actitudes hacia la gamificación en el aula. Los resultados indican que el alumnado conoce qué es la gamificación, pero perciben que no lo han utilizado mucho en las aulas universitarias. La herramienta que más conocen es Kahoot (89,4%), en cambio sólo el 11,9% conoce Genially. El alumnado indicó como aspectos positivos de la gamificación la diversión y la aclaración de los conceptos, y como aspectos negativos el tiempo empleado, la formulación de las preguntas, la competitividad y que es repetitivo. El proyecto de innovación docente que se plantea pretende incidir en los aspectos negativos y mejorar algunas de los aspectos negativos percibidos.

Palabras clave: *gamificación, Ciencias Sociales, conocimientos previos, actitudes hacia la gamificación, Genially, escape rooms, aprendizaje autónomo, aprendizaje basado en proyectos, motivación.*

1. Introducción

La gamificación en el aula se refiere a la incorporación deliberada de elementos, técnicas y dinámicas propias de los juegos en contextos educativos, con el objetivo de incrementar la motivación e implicación del estudiantado en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Hanus & Fox, 2015; Llopis & Balaguer, 2017; Zichermann & Cunningham, 2011). Este término ha sido definido, por tanto, como el uso de elementos que constituyen el diseño de juegos, pero en contextos donde no son juegos (Deterding et al., 2011). Por ello, implica la creación de un ambiente lúdico en el aula mediante el diseño de escenarios de aprendizaje que fomenten el compromiso, la creatividad y la resolución de problemas a partir de retos y desafíos (Lee & Hammer, 2011). La metodología de aprendizaje empleada se basa en mecánicas de juego a través de los cuales se trabajan aspectos como la motivación, el esfuerzo, la cooperación, el trabajo en equipo y el desarrollo de habilidades sociales (Prieto, 2020). La gamificación se ha consolidado en los últimos años como una estrategia efectiva para aumentar la motivación y el interés de los estudiantes en distintas áreas de conocimiento, mejorando su rendimiento académico y su capacidad para retener y aplicar los conocimientos adquiridos (Corchuelo Rodriguez, 2018; Perez-lopez et al., 2017: Prieto Andreu, 2020).

Una de las estrategias es el uso de cuestionarios interactivos o escape rooms (García Lázaro, 2019) que permiten aplicar la gamificación de forma innovadora y emocionante en el contexto educativo. Esta técnica consiste en crear una experiencia de aprendizaje a través de un juego de escape, donde el estudiantado tiene que resolver una serie de acertijos y enigmas para completar una misión en un tiempo limitado (Manzano-León et al., 2021). De esta forma, permite profundizar de forma interactiva en diferentes materias y contenidos, y se diseña con el objetivo de que los estudiantes apliquen los conocimientos teóricos a situaciones prácticas mientras se fomenta la creatividad, la resolución de problemas, la colaboración y el trabajo en equipo entre los participantes (Pérez-Vázquez et al., 2019).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Una de las herramientas que han surgido en los últimos años es la aplicación informática Genially, la cual permite crear contenidos interactivos (González & Gómez, 2018). Esta herramienta permite tanto al profesorado como al alumnado acceder a una serie de recursos tales como presentaciones interactivas, material formativo, y finalmente herramientas de gamificación. Este recurso, por tanto, permite bien mediante el uso de plantillas o bien creando el material desde cero, diseñar diferentes quiz, cuestionarios y escape rooms, con una gran aplicabilidad docente. Utilizar estas herramientas puede suponer una mejora sustancial de la docencia tradicional universitaria, al acercar al profesorado a formatos más actualizados y adaptados a las características de su alumnado, y ser una vía para el aumento de la atención y motivación del alumnado, que se traduzca a su vez en una mayor adquisición de conocimientos y en unos resultados académicos más positivos.

La gamificación se ha convertido en una herramienta valiosa tanto para el profesorado como el alumnado, quienes buscan mejorar la calidad de la educación y su experiencia de aprendizaje en las aulas universitarias. Sin embargo, a pesar de que estos recursos cada vez están más presentes en las aulas universitarias españolas, sigue siendo escaso debido en gran parte a los recursos temporales que supone preparar y diseñar este tipo de estrategias (Peñalva et al., 2019). Por tanto, se propuso una estrategia de innovación docente basada en el diseño, la aplicación y la evaluación de herramientas de autoevaluación de conocimientos para el alumnado universitario mediante la aplicación de Genially y técnicas de cuestionarios y escape rooms. El objetivo de este proyecto es que los estudiantes mejoren la retención y aplicación de los conocimientos a través de una participación activa y motivadora en dinámicas de juego de forma que les permita conectar de una forma más lúdica.

2. Objetivos

El primer objetivo de este estudio es presentar la estrategia de innovación docente consistente en la aplicación de técnicas de gamificación mediante el programa Genially en asignaturas de Ciencias Sociales y Psicología. Se espera que la utilización de Genially como herramienta de gamificación en el aula universitaria proporcione un ambiente de aprendizaje más motivador y participativo, y fomente el trabajo en equipo y la colaboración entre los estudiantes. Además, se pretende que la gamificación a través de Genially mejore el aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura, así como la retención y aplicación de los conocimientos impartidos. En segundo lugar, y puesto que el proyecto se está aplicando en estos momentos, el segundo objetivo en este estudio es presentar los resultados obtenidos en una evaluación previa al desarrollo de la estrategia de innovación, donde se midió el conocimiento, expectativas y actitudes previas hacia la gamificación en el aula.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Diseño del proyecto de innovación docente

Este proyecto de innovación educativa tiene como eje el uso de una metodología docente activa para fomentar la participación del alumnado, la adquisición de conocimientos, y su autoevaluación. Para ello, se vertebra sobre dos actividades principales: la primera de ellas consiste en la puesta a disposición de los alumnos de herramientas de gamificación para la autoevaluación de los conceptos temáticos de la asignatura. En concreto, el profesorado responsable creará un juego, quiz o escape room por cada uno de los temas de la asignatura que forme parte del proyecto de innovación mediante la aplicación Genially. De esta forma, se lleva a cabo una metodología de Aprendizaje Basado en Problemas, puesto que las preguntas y prácticas a realizar en cada uno de los juegos planteados permite ejercitar mediante problemas a resolver los diferentes conocimientos que se les ha enseñado mediante la clase magistral en los diferentes temas de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

la asignatura de forma aplicada. Estos juegos se compartirán con el alumnado una vez finalizado cada uno de los temas teóricos, y se aplicarán estrategias de aprendizaje autónomo, puesto que los juegos proporcionados no se deben completar en clase, sino que el alumnado lo completará en casa y se autogestionará para que el aprendizaje sea óptimo, según su propio proceso de estudio.

La segunda actividad consiste en el diseño grupal de un escape room integral por parte del estudiantado para afianzar los conceptos de la asignatura. El objetivo de esta actividad es implicar al alumnado en su propio aprendizaje y autoevaluación de conocimientos. En cada asignatura se propondrá al estudiantado que, en grupos, diseñe un escape room final mediante Genially u otras aplicaciones que conozcan. Los escapes rooms recogerán todos los contenidos de la asignatura e informarán del desempeño obtenido al estudiantado. Esta actividad será voluntaria, y para fomentar la participación a aquellos grupos que decidan realizarla se les bonificará con una puntuación extra en la asignatura (+0.50 puntos). Esta actividad utiliza de nuevo las estrategias de gamificación y de aprendizaje autónomo, pero además utiliza otras técnicas como el trabajo en grupo. Los y las estudiantes tienen que poner en práctica las habilidades de gestión del trabajo en grupo para presentar un trabajo único óptimo. Los resultados de esta actividad (los diferentes escape rooms planteados por los grupos) serán puestos a disposición de todo el alumnado, y además si estos trabajos son de una calidad elevada se utilizarán preguntas similares en el examen final de la asignatura, por lo que también se trata de una metodología cooperativa, donde toda la clase se ve beneficiada del buen trabajo del resto de la clase. Finalmente, este tipo de trabajo formaría parte de un aprendizaje basado en proyectos, donde para llegar a una buena resolución de la tarea deben ser capaces de estudiar todo el material de la asignatura, practicar la búsqueda activa de información, sintetizar el conocimiento, y plantear problemas de utilidad para que el resto de compañeros/as se vean beneficiados/as de este recurso.

El proyecto se está aplicando durante el curso 2022/2023 a diferentes asignaturas del área de Ciencias Sociales y de Psicología. En concreto, se ha aplicado en asignaturas del área de Psicología Social en los grados de Psicología, Relaciones Laborales y Recursos Humanos, Criminología, Doble Grado de Derecho y Criminología, Educación Social, Trabajo Social, y en el Máster de Intervención Psicológica en Ámbitos Sociales. Además, las herramientas se crearon en tres idiomas (español, valenciano e inglés) para adaptarse al grupo en que se llevaba a cabo. En la mayoría de las asignaturas donde se va a realizar este proyecto tradicionalmente se ha utilizado la clase magistral, o técnicas expositivas, para explicar el material, por lo que la utilización de estas metodologías es novedosa y supone un nuevo enfoque, más aplicado y adaptado a las nuevas realidades sociales y a la actual cultura tecnológica.

3.2. Cuestionarios de evaluación previa

Para evaluar los conocimientos y experiencia previa con aplicaciones de gamificación, así como sus expectativas e interés en este tipo de estrategias, se creó un cuestionario *ad hoc* que se pasó al inicio de cada asignatura. Se les preguntó, en primer lugar, si conocían qué era la ludificación o gamificación, si lo habían utilizado alguna vez, en qué tipo de educación (en educación primaria, secundaria, estudios universitarios u otros), y qué tipo de aplicaciones de gamificación conocían. Por último, se preguntó en campo abierto sobre qué es lo que más les había gustado de este tipo de herramientas, y qué es lo que menos les había gustado.

En segundo lugar, se elaboraron dos cuestionarios específicos:

Cuestionario de conocimientos y experiencia previa con herramientas de gamificación: Cuestionario de 18 ítems tipo Likert de 5 puntos (siendo 1 = muy en desacuerdo y 5 = muy de acuerdo) en 4 subescalas: Uso percibido (3 ítems, como “Me gustaría que se hubiera utilizado más en las clases que he tenido”),

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Utilidad percibida (5 ítems, con afirmaciones como "*Creo que la gamificación me ha sido útil para mejorar mi rendimiento*", o "*He sacado mejor nota en esas asignaturas gracias a la gamificación*"), Interés (4 ítems, como "*Me he divertido realizando las actividades de gamificación*" o "*Me han parecido interesantes las propuestas de gamificación que ha planteado mi profesorado*") y Ajuste de la gamificación (6 ´ítems, como "*Me han parecido muy complejas las actividades de gamificación que se han realizado en mis clases*" o "*Considero que las actividades de gamificación estaban adaptadas a los gustos e intereses de mi generación*"). Además, se calculó la puntuación total para la escala general mediante la media de todos los ítems.

Cuestionario de actitudes hacia la gamificación en el aula: Cuestionario que consta de 14 ítems tipo Likert de 5 puntos (siendo 1 = muy en desacuerdo y 5 = muy de acuerdo), entre las que se incluyen afirmaciones como *"Estas dinámicas fomentan la participación de los/las estudiantes",* o *"Creo que este tipo de técnicas le quitan seriedad a la asignatura".* Se calculó la puntuación total de la escala mediante la media de los ítems.

3.3. Análisis de datos

En primer lugar, se realizó un análisis de fiabilidad de los dos cuestionarios *ad hoc* con el fin de evaluar la consistencia interna de los mismos. En segundo lugar, se realizó un análisis descriptivo de los resultados obtenidos en las diferentes partes del cuestionario, y se calcularon los estadísticos de cada uno de ellos (media, desviación típica y rango) de los resultados. Se muestran a su vez gráficos descriptivos de los resultados más significativos. Las preguntas abiertas fueron analizadas cualitativamente, de forma que se analizaron todas las respuestas y se crearon categorías que reflejaban las diferentes respuestas para mostrar los elementos percibidos por el estudiantado como más positivos y negativos de las herramientas de gamificación.

4. Resultados

En total, el cuestionario previo fue contestado por 445 alumnos y alumnas en 8 asignaturas pertenecientes al Departamento de Psicología Social, de las cuales el 56,4% eran del Grado de Psicología, el 9% del grado en Educación Social, un el 8,3% del grado en Trabajo Social, el 7,2% del Máster en Intervención Psicológica en Ámbitos Sociales, el 7% del doble grado de Derecho y Criminología, y el 6,1% del grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos y Criminología.

Tanto el Cuestionario de conocimientos y experiencia previa con herramientas de gamificación como el Cuestionario de actitudes hacia la gamificación en el aula mostraron una buena consistencia interna para la escala general, con un alfa de Cronbach de $\alpha = .816$ para el primero, y $\alpha = .814$ para el segundo cuestionario.

4.1. Resultados descriptivos

En primer lugar se les preguntó si conocían lo que era la gamificación, y el 50% de la muestra contestaron que desconocían el concepto, el 28,5% que, a pesar de que lo habían escuchado alguna vez, no sabían lo que era y el 11% que sabían qué significaba pero no lo habían utilizado. Sólo el 10,5% referían haberlo utilizado alguna vez. En segundo lugar, se les explicaba el concepto de gamificación y se les volvía a preguntar si habían utilizado alguna vez este tipo de estrategias. Entonces, el 93% contestaba afirmativamente. De este porcentaje, un 22% decían haberlo puesto en práctica en la escuela primaria, un 47,2% en el instituto, y un 60,9% en la universidad.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Respecto a las aplicaciones que más habían utilizado en la universidad, las aplicaciones más conocidas y utilizadas eran Kahoot, donde el 89,4% de estudiantes lo había utilizado alguna vez, Canva, con un 58%, Socrative, con un 24,9%, Quizizz, con un 18,2%, Mentimeter, con 16,4%, y finalmente Genially, con un 11,9%.

En cuanto a los aspectos más positivos valorados por el alumnado, la Figura 1 muestra las categorías más representadas. El alumnado tenía que indicar solo un aspecto que fuera el que más le había gustado de las herramientas de gamificación que había utilizado en el pasado. En primer lugar, el 26,4% del alumnado valora las estrategias de gamificación como herramientas divertidas, entretenidas y amenas. Además, el 23,1% refiere que les ayudó a aclarar conceptos, a profundizar en la materia, o a adquirir conocimientos. El 9,9% también valoran que les sirvió para orientar mejor el estudio de cara al examen y mejorar así la nota. Por último, el 7,6% también valora que son herramientas diferentes a las clases más tradicionales, y el 8,3% destaca su uso colaborativo entre toda la clase, la dinámica positiva que se crea en el aula y el hecho de poder trabajar en grupo.

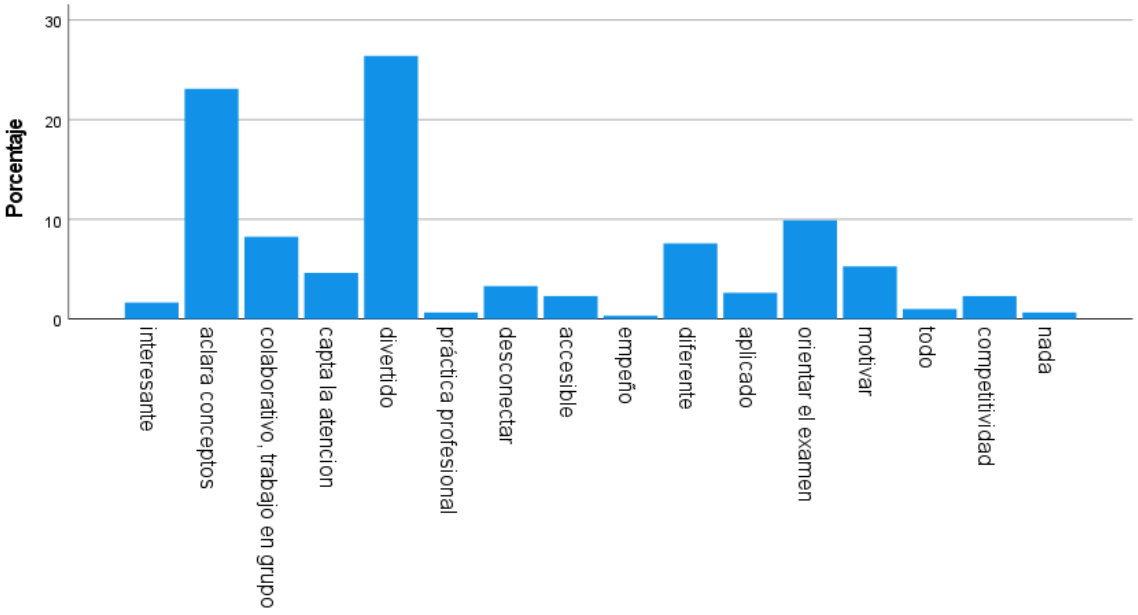


Fig. 1. Aspectos positivos de la gamificación más valorados por el estudiantado

Por su parte, la Figura 2 muestra los aspectos negativos que el estudiantado consideraba más relevante de su experiencia en el uso de estrategias de gamificación. En primer lugar, el 20,9% del alumnado refiere problemas con las preguntas utilizadas, bien porque eran demasiado infantiles, bien porque eran demasiado fáciles o difíciles, no adaptadas a la dificultad del examen, o estaban mal formuladas o expresadas. Un 19,3%, además, cree que el tiempo empleado es un aspecto negativo, tanto por la rapidez que se necesita para contestar a las preguntas, como por la lentitud o el tiempo utilizado en clase para estos ejercicios. Además, el 10,2% indica que no le gusta la competitividad que crea algunas de estas herramientas, y el 9,8% valora negativamente lo repetitivo que supone aplicar siempre el mismo tipo de estrategias, especialmente el uso de la aplicación Kahoot.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

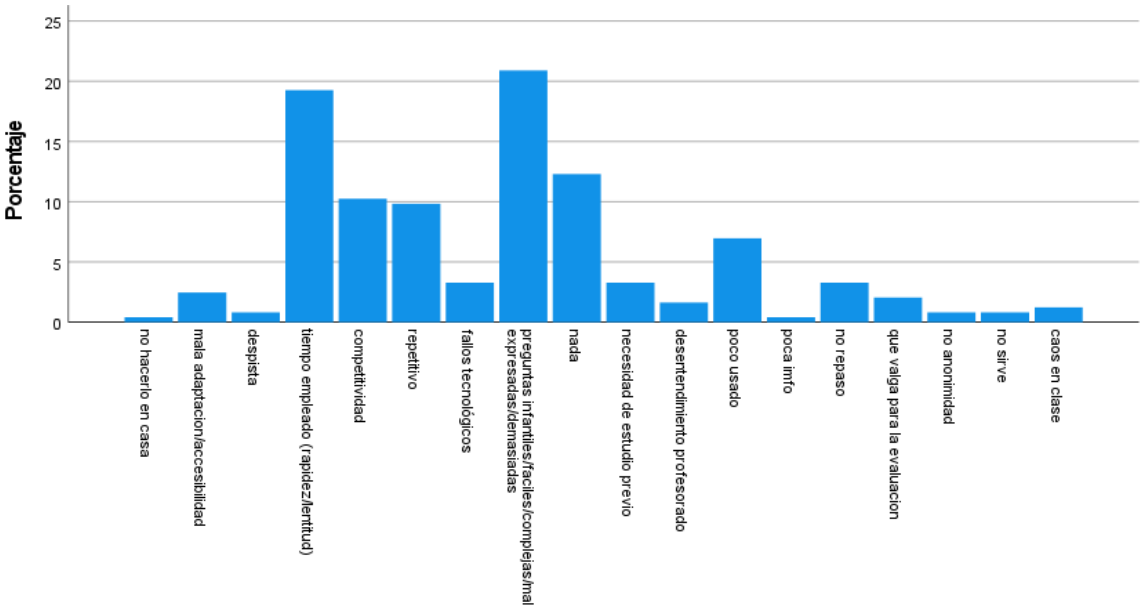


Fig. 2. Aspectos negativos de la gamificación más representativos para el estudiantado

En cuanto al Cuestionario de conocimientos y experiencia previa con herramientas de gamificación, la media de la puntuación total es de 3,5 puntos (de un máximo de 5). Respecto a las subescalas, la subescala que mostró una puntuación más alta fue la de Interés, con una media de 4 sobre 5, seguida de Utilidad percibida, con una media de 3,7. Por su parte, la subescala de Ajuste de la Gamificación mostró una media de 3,5. La subescala que presentó menor puntuación fue Uso percibido, con un 2,2 de media, lo que indica que el alumnado percibe que se utiliza poco en las aulas. Cabe destacar los ítems donde se ha obtenido una media por encima de 4: "*Me gustaría que se hubiera utilizado más en las clases que he tenido", "Me ha gustado realizar actividades de gamificación en el aula", "Me he divertido realizando las actividades de gamificación",* "*Las actividades de gamificación eran fáciles de usar y comprender*", y de forma inversa "*No me han parecido complejas las actividades de gamificación que se han realizado en mis clases "*y "*Las actividades de gamificación me han hecho perder el tiempo".*

Por otro lado, el Cuestionario de actitudes hacia la gamificación en el aula presentó la media más alta (4,29 puntos), mostrando unas actitudes muy positivas por parte del alumnado hacia este tipo de estrategias. Los ítems con mayores puntuaciones, por encima de 4 de media, han sido "*Estas dinámicas son una forma de aprender de manera activa", "Estas dinámicas fomentan la participación de los/las estudiantes", "Creo que el uso de estos recursos moderniza la docencia", "Es un material de apoyo útil para ampliar conocimientos a través del juego"* y *"Creo que el profesorado debería conocer y aplicar más estas estrategias".*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

En este trabajo se presenta un proyecto de innovación docente que aborda la necesidad de adaptar la enseñanza universitaria tradicional al uso de las nuevas tecnologías en las aulas. Para ello, se ha utilizado la herramienta Genially para mejorar el aprendizaje y rendimiento académico de una manera dinámica y lúdica a través de juegos, quiz y escape rooms para cada uno de los temas que conforman las diferentes asignaturas. Puesto que el proyecto se está llevando a cabo en estos momentos, se han presentado los resultados obtenidos previamente a la aplicación del mismo, donde se preguntaba sobre conocimientos y actitudes previas hacia la gamificación en el aula.

Los resultados descriptivos obtenidos, muestran que la mayoría del estudiantado afirma haber utilizado alguna vez herramientas de gamificación en el aula, aunque indican que esto había ocurrido en pocas ocasiones. Además, la herramienta que más habían utilizado previamente es Kahoot y Canva, siendo muy pocos aquellos que habían tenido familiaridad con Genially.

En relación al uso de herramientas de gamificación en las aulas universitarias, el estudiantado destaca entre los aspectos negativos el tipo de preguntas, considerando que suelen resultar demasiado fáciles o demasiado complejas, o estar incorrectamente planteadas, el tiempo empleado, indicando que no les gusta que se les deje poco tiempo para contestar las preguntas, y algunos destacan que se utiliza demasiado tiempo de clase. Además, ven negativo que este tipo de juegos se centre en la competitividad y creen que se caracterizan por ser muy repetitivos, con el mismo tipo de juegos y herramientas de gamificación (especialmente Kahoot) como única estrategia de gamificación.

En cuanto a los aspectos que el estudiantado resalta como positivos del uso de la gamificación en el aula, encontramos el carácter divertido que resulta aprender a través de estas herramientas, la ayuda que proporcionan para aclarar e interiorizar conceptos de cara al examen, y el trabajo colaborativo que fomentan.

Nuestra estrategia de innovación docente incide, por tanto, en los aspectos que el alumnado destaca como positivos, y mejora las carencias que indican que éste tiene. Así, nuestro proyecto plantea una metodología donde cada uno de los juegos representados al estudiante presenta un formato diferente, con diferentes grados de complejidad, y donde la competitividad no se encuentra presente. El alumnado en ningún momento compite entre sí, de hecho, se fomenta la cooperación y el trabajo en equipo, mediante el proyecto final voluntario donde se realiza el trabajo en grupo, y todos los trabajos son compartidos con el resto de estudiantes para mejorar su aprendizaje. Por otro lado, este proyecto se caracteriza por reforzar los conocimientos del temario de forma que la calificación en los exámenes se vea reforzada, así como el trabajo en equipo y colaborativo que realizan los y las estudiantes para el diseño del escape room final.

En conclusión, este proyecto ha implementado estrategias de gamificación en aulas universitarias para mejorar la experiencia de aprendizaje del alumnado. Actualmente, el proyecto continúa llevándose a cabo en asignaturas impartidas en el segundo cuatrimestre y por ello, en este trabajo sólo se han mostrado los primeros resultados de la evaluación pre. En próximos trabajos se incluirán los resultados obtenidos en la evaluación post que evaluará la satisfacción del alumnado, el uso de las herramientas proporcionadas, y analizará posibles diferencias en los diferentes grados donde se ha realizado.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

Corchuelo Rodriguez, C. A. (2018). Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula. Edutec. *Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (63), 29-41 (380). https://doi.org/10.21556/edutec.2018.63.927

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining" gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15). https://doi.org/10.1145/2181037.2181040

García Lázaro, I. (2019). Escape Room como propuesta de gamificación en educación. Revista Educativa HEKADEMOS, 27, 71-79. Recuperado de https://hekademos.com/index.php/hekademos/article/view/17

González, F. J., & Gómez, M. P. (2018). Genially: nuevas formas de difusión y desarrollo de contenidos. *Motivar y aprender*.

Hanus, M.D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers and Education, 80*, 152–161. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019

Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother?. *Academic Exchange Quarterly, 15*(2), 146.

Llopis, M.A. & Balaguer, P. (2016). El uso del juego en educación. Gamificación. En Chiva, O. y Martí, M. (coords), *Métodos pedagógicos activos y globalizadores. Conceptualización y propuestas de aplicación*, (pp. 85-102). Graó.

Manzano-León, A., Rodríguez-Ferrer, J. M., Aguilar-Parra, J. M., Martínez Martínez, A. M., Luque de la Rosa, A., Salguero García, D., & Fernández Campoy, J. M. (2021). Escape rooms as a learning strategy for special education master's degree students. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(14), 7304.https://doi.org/10.3390/ijerph18147304

Peñalva, S., Aguaded, I. y Torres-Toukoumidis, Á. (2019). La gamificación en la universidad española. Una perspectiva educomunicativa. *Revista Mediterránea de Comunicación/Mediterranean Journal of Communication, 10*(1), 245-256. https://www.doi.org/10.14198/MEDCOM2019.10.1.6

Pérez-López, I. J.; Rivera García, E.; Trigueros Cervantes, C. (2017). "La profecía de los elegidos": Un ejemplo de gamificación aplicado a la docencia universitaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la ActIvidad Física y del Deporte, 17*(66), 243-260. https://doi.org/10.15366/rimcafd2017.66.003

Pérez-Vázquez, E., Gilabert-Cerdá, A., & Lledó Carreres, A. (2019). Gamificación en la educación universitaria: El uso del escape room como estrategia de aprendizaje.

Prieto Andreu, J. M. Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. Teoría de la Educación. *Revista Interuniversitaria, 32*(1).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Prieto, J. M. (2020). Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. Teoría de la Educación. *Revista Interuniversitaria, 32*(1), 73-99. http://dx.doi.org/10.14201/teri.20625

Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. " O'Reilly Media, Inc.".

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16691

El alumno como influencer: nuevos modelos educativos en el aula del siglo XXI

The student as influencer: new educational models in the 21st century classroom

Francisca Sempere-Ferre

Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia 46022, España. frasemfe@upvnet.upv.es

How to cite: Francisca Sempere-Ferre. 2023. En libro de actas: El alumno como influencer: nuevos modelos educativos en el aula del siglo XXI. *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16691

Abstract

The term superfoods used in marketing in recent years has been used to describe foods with questionable health benefits, and there is no agreed definition. Television, internet, influencers, actors, etc. encourage and reinforce their consumption in the general population. The general objective of this project was to improve scientific knowledge of this type of food by transforming students into scientific influencers or popularisers. The experiment was carried out in the Bromatology subject of the Degree in Human Nutrition and Dietetics (Catholic University of Valencia San Vicente Mártir) during the 2018-2019 academic year with a population sample of 37 students. The title of the project was: "Superfoods: truth or lie? and it was subsidised by this university and awarded as good teaching practice. The project was carried out during the whole term as a group and was structured in two phases: delivery of a written document and editing of a video. The degree of participation in the work registered statistically significant differences when compared with other tasks carried out in different academic years. The implementation of this methodology contributed to the development of different competences through the learning outcomes established in the subject and the objectives initially set were met. The project improved the scientific knowledge of superfoods and led to an increase in motivation, enjoyment and involvement of the students.

Keywords: *influencers, superfoods, learning, bromatology, science.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Resumen

El término superalimentos utilizado a nivel de marketing en los últimos años, se ha utilizado para describir alimentos con beneficios cuestionables sobre la salud, no existiendo una definición consensuada al respecto. Televisión, internet, influencers, actores, etc. propician y refuerzan su consumo en la población en general. El objetivo general de este proyecto fue mejorar el conocimiento científico de este tipo de alimentos mediante la transformación de los estudiantes en influencers o divulgadores científicos. El experimento se realizó en la asignatura de Bromatología del Grado de Nutrición Humana y Dietética (Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir) durante el curso académico 2018-2019 con una muestra poblacional de 37 alumnos. El título del proyecto fue: "Superalimentos: ¿verdad o mentira? y fue subvencionado por esta universidad y galardonado como buena práctica docente. El proyecto se realizó durante todo el cuatrimestre de forma grupal y se estructuró en dos fases: entrega de un documento escrito y edición de un vídeo. El grado de participación en el trabajo registró diferencias estadísticamente significativas cuando fue comparado con otras tareas realizadas en diferentes cursos académicos. La implementación de esta metodología, contribuyó al desarrollo de diferentes competencias a través de los resultados de aprendizaje establecidos en la asignatura y se cumplieron los objetivos establecidos inicialmente. El proyecto mejoró el conocimiento científico de los superalimentos y produjo un aumento en la motivación, la diversión y la implicación del alumnado.

Palabras clave: *influencers, superalimentos, aprendizaje, bromatología, ciencia.*

Introducción

En la actualidad para fundamentar todos los aspectos vinculados a la nutrición y los alimentos se requiere una rigurosa y constante formación. Las grandes multinacionales alimentarias ayudadas por los medios de comunicación dirigen al consumidor hacia patrones alimentarios establecidos integrando en la dieta alimentos que en la cultura gastronómica estatal no son habituales, este es el caso de los superalimentos.

El término superalimentos utilizado a nivel de marketing en los últimos años, se utiliza para describir alimentos con beneficios cuestionables sobre la salud, no existiendo una definición consensuada al respecto. Televisión, internet, influencers, actores, etc. propician y refuerzan su consumo (Kirsch et al., 2022).

Los estudiantes que actualmente ingresan en la universidad son jóvenes que han nacido, han crecido y han sido educados en ambientes dónde la tecnología juega un papel fundamental. En este sentido, las metodologías docentes necesitan cambiar y el proceso de enseñanza-aprendizaje debe apoyarse en esta.

En esta tipología de estudiantes del siglo XXI pertenecientes mayoritariamente a la generación Z, el poder que ejercen sobre ellos los influencers (youtubers, instagramers,… etc) es indiscutible (Silvestre & Cruz, 2016). En este sentido y enmarcándolo dentro de la nutrición, se necesitan profesionales que transmitan a la sociedad un conocimiento riguroso fundamentado desde el punto de vista académico-científico.

La gran influencia que las redes sociales ejercen en la sociedad actual hace que las universidades y centros educativos no permanezcan indiferentes y es por eso que se están investigando las posibilidades de estas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

herramientas tecnológicas como ventanas mediáticas que permitan diseñar nuevos contextos educativos (Marín-Díaz and Cabero-Almenara, 2019).

El uso de estas plataformas digitales ha reportado diferentes aspectos positivos en el aula. Por ejemplo, Chávez et al. afirma que su uso promueve el trabajo colaborativo, incrementa la motivación, el rendimiento académico, aumenta y diversifica el conocimiento y mejora la retención de lo aprendido (Chávez et al. 2015). Además, la comunicación entre el docente y el alumno y entre los propios estudiantes se hace más fluida, crea puentes entre los diferentes centros educativos y mejora la transferencia de conocimiento a la sociedad (Rosli et al., 2016; Garay et al., 2017; Araujo, 2019).

El objetivo general de este proyecto fue mejorar el conocimiento científico de los superalimentos mediante la transformación de los estudiantes en influencers o divulgadores científicos e investigar si se mejoran diferentes ítems dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante esta metodología.

1. Objetivos

El objetivo general que se planteó al implantar esta estrategia metodológica fue:

- Conocer y analizar los superalimentos desde el punto de vista científico a través de los nuevos modelos de comunicación de la sociedad actual (Instagram, YouTube, Tik Tok).

Objetivos específicos:

- Fomentar la responsabilidad y la participación activa de las alumnas y alumnos.
- Estimular la colaboración entre los estudiantes.
- Incentivar la investigación.
- Motivar y estimular el aprendizaje de la asignatura.
- Desarrollar la capacidad creativa.
- Usar las nuevas tecnologías como herramienta de aprendizaje.

2. Desarrollo de la innovación

2.1 Asignatura

El experimento se realizó en la asignatura de Bromatología del Grado de Nutrición Humana y Dietética (Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir) durante el curso académico 2018-2019 con una muestra poblacional de 37 alumnos y alumnas. El título del proyecto fue: “Superalimentos: ¿verdad o mentira? y fue subvencionado por esta universidad en la “II Convocatoria de proyectos de Innovación Docente y Premios a la Innovación” y galardonado como buena práctica docente.

2.2 Equipos

La configuración de los equipos fue realizada por el profesor de forma aleatoria. En total se realizaron 13 equipos constituidos por 3 estudiantes.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2.3 Realización del proyecto

El proyecto se realizó durante todo el cuatrimestre en el que se impartía la asignatura y se estructuró en dos fases:

1ª fase: Los alumnos y alumnas realizaron un trabajo escrito siguiendo un índice preestablecido:

- Origen del superalimento.
- Cultivo a nivel mundial.
- Composición nutricional. Extraída la tabla de composición de la red BEDCA o USDA.
- Propiedades que se le atribuyen. Los estudiantes extrajeron esta información de Google y mediante la visualización de videos de influencers hablando de los distintos superalimentos. Posteriormente contrastaron los beneficios obtenidos con estudios científicos buscados y obtenidos de Science Direct y Scopus.
- ¿Cómo se pueden comer?
- Productos derivados.
- Alternativas nutricionales autóctonas.
- Bibliografía (normas Vancouver).

2ºFase: Grabación y edición del vídeo

A partir del trabajo escrito, de forma libre y sin normas preestablecidas, los estudiantes grabaron el vídeo. Para poder realizar la grabación y su posterior edición se realizó un seminario sobre los diferentes programas de edición de vídeos y durante el cuatrimestre se visualizaron diferentes grabaciones sobre influencers o divulgadores científicos relacionados con la asignatura o el grado.

La duración del vídeo se estipuló que durara entre dos y seis minutos, pero no se dieron más pautas al respecto salvo que en la portada tenía que aparecer el logotipo de la Universidad Católica con el nombre de la titulación Grado de Nutrición Humana y Dietética y la asignatura Bromatología.

La realización del trabajo fue opcional.

2.4 Evaluación

Como instrumento de calificación se utilizó un checklist que se explicó el primer día de clase a los alumnos y alumnas y se subió a la plataforma educativa para su conocimiento.

Para obtener la nota final se realizó una media de la puntuación asignada a cada una de las fases del proyecto: trabajo escrito y vídeo.

Además, al final del cuatrimestre, a los estudiantes se les pasó una encuesta diseñada con Google Forms (preguntas con escala Likert del 1 al 5) donde evaluaron los vídeos realizados por sus propios compañeros y compañeras, aspecto que se tuvo en cuenta en la nota final del trabajo.

2.5 Publicación de los vídeos

Para poder publicar los vídeos en YouTube y redes sociales los grupos firmaron un documento redactado por el gabinete legal de la Universidad donde daban su consentimiento para publicarlo en la web.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

2.6 Recogida de evidencias

Durante el curso académico se realizaron diferentes encuestas para recoger evidencias al inicio y al final del proyecto sobre aspectos relativos a:

- Artículos científicos.
- Bases de datos.
- Grabación y edición de vídeos.

Los alumnos y alumnas las contestaron a través del programa Socrative. Las encuestas estuvieron constituidas de preguntas de opción múltiple y preguntas de respuestas corta.

A partir de los resultados obtenidos se diseñaron los seminarios que se impartieron a lo largo de curso: artículos científicos, bases de datos y grabación y edición de vídeos.

Al final del cuatrimestre se realizó una encuesta final para verificar si se habían cumplido los objetivos planteados en el proyecto. El programa utilizado fue Google Forms y la tipología de preguntas fue la misma que en las encuestas iniciales (preguntas con escala Likert del 1 al 5 y preguntas de respuestas cortas).

Es importante resaltar que el cuestionario final se realizó de forma anónima.

2.7 Análisis de datos

Para el análisis de los datos se utilizó el programa Excel y para el análisis estadístico se utilizó Statgraphics Centurion XVIII.

3. Resultados

3.1 Grado de participación

El 100% de los alumnos y alumnas firmaron el contrato y realizaron el trabajo por el que se habían comprometido a través de este documento.

Al evaluar el grado de participación de otras tareas planificadas a lo largo del curso, este fue muy bajo siendo en la mayoría de los casos inferior al 50%, registrándose diferencias estadísticamente significativas al comparar los datos con un nivel de significación del 5%.

Es importante resaltar en este sentido, que a todos estos trabajos también se les asignó una puntuación destinada a configurar la nota final de la asignatura y los estudiantes los realizaron de forma individual.

Cuando se comparó el grado de participación con trabajos de la misma asignatura de cursos académicos anteriores de naturaleza similar, pero con una metodología más tradicional en su ejecución (58,13%), también se observó que hubo diferencias significativas con un nivel de significación de 5% (P-valor=0,00000746852).

3.2 Seminarios impartidos y conocimientos previos

Antes de impartir los seminarios se les pasó dos encuestas que recogían preguntas sobre los siguientes temas:

- Artículos de investigación.
- Bases de datos.
- Grabación y edición de vídeos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Los datos más significativos fueron:

- El 89% de la clase no conocía ninguna revista científica vinculada con el área de la nutrición y el 11% restante que contestaron afirmativamente, coincidieron en el mismo título: Nutrición Hospitalaria.
- El 100 % de la clase no conocían lo que era el Journal Citation Reports. El 16% sabía lo que era el factor de impacto y el 22% conocía lo que era el abstract de un artículo científico. El 100% no distinguieron entre referencia bibliográfica y bibliografía y no supieron lo que era el DOI.

Respecto a las bases de datos, a pesar de que muchos alumnos y alumnas conocían de su existencia, sólo el 7% de los estudiantes supieron definir que era y el 80% tuvo claro su funcionalidad. Además sólo seis estudiantes contestaron PUBMED como base de datos conocida.

Ninguno de los encuestados y encuestadas supo cuál eran las dos bases de datos más importantes a nivel mundial y el 73% conocía la existencia de bases datos gratuitas.

Sólo un 12 % conocían que era Dialnet y toda la clase desconocía que era ResearchGate.

Es importante destacar una pequeña proporción de los alumnos y alumnas, provenían de una doble titulación (Grado de Enfermería).

3.3 Análisis del cuestionario final

Los resultados obtenidos a través del cuestionario fueron los siguientes:

Instrucciones sobre el trabajo

El 83 % de los encuestados y encuestadas miraron regularmente las instrucciones que se les facilitó el primer día y asistieron regularmente a clase.

Utilidad de los seminarios impartidos.

El 87% de la clase asistió a los dos seminarios y la mayoría de ellos valoraron la utilidad de estos de forma muy positiva.

Trabajo en equipo

Para evaluar el grado de satisfacción del trabajo en equipo se establecieron 5 grados siguiendo la escala Likert: no satisfecho, poco satisfecho, moderadamente satisfecho, muy satisfecho, extremadamente satisfecho.

Las respuestas en este sentido fueron variables. Las opciones señaladas variaron entre poco satisfecho y extremadamente satisfecho. El 65% de los encuestados valoraron este item como extremadamente satisfecho a muy satisfecho. Ninguno de los alumnos eligió la opción de no satisfecho.

Grado de implicación

Para evaluar esta variable los alumnos tuvieron que elegir entre 5 opciones: ninguno, bajo, medio, alto, muy alto.

El 88% de los estudiantes señalaron las dos últimas opciones, destacando que prácticamente el 50% de los estudiantes tuvo un grado de implicación muy alto. La opción ninguna o bajo no fue señalada por ningún alumno (Figura 1).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

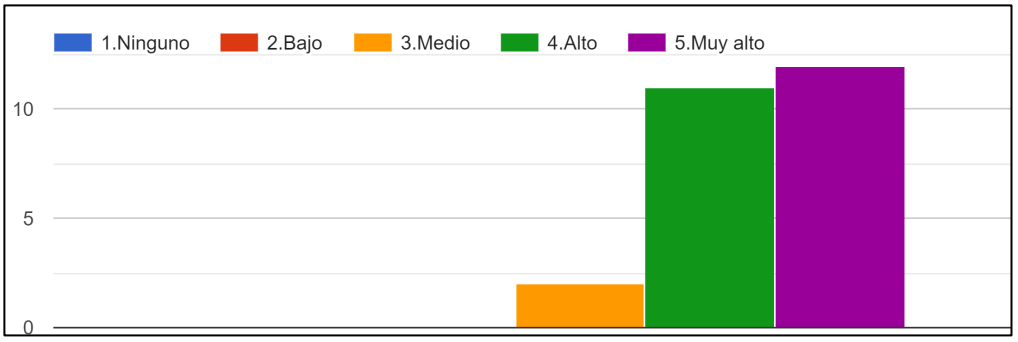


Fig. 1. Grado de implicación de los alumnos en el proyecto de innovación docente.

Tarea de la edición de videos

Aunque durante el transcurso del curso académico se dedicaron parte de las sesiones para orientar a la clase sobre esta tarea: visionado de vídeos de influercers relacionados con la materia, explicación de algunos programas, subida a la plataforma de videotutoriales sobre algunos programas, etc. el 48% de los estudiantes consideraron esta tarea como algo difícil.

Tan solo el 20% de los encuestados señalaron la opción de fácil o muy fácil. El 12% muy difícil y el resto neutral.

Al 62,5% de los alumnos y alumnas les sirvió como referencia los vídeos visionados a lo largo del curso. El 33,3 % no y el 4,2% no sabe/ no contesta.

La mayoría de los programas que utilizaron para la edición de sus vídeos fueron los que se explicaron en clase: Filmora en su gran mayoría y Powtoon.

Conocimiento de los superalimentos

A la pregunta, ¿crees que el trabajo de los superalimentos te ha ayudado a tener un mejor conocimiento de estos? La mayoría de los alumnos y alumnas estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo (88%).

El 79% de los estudiantes valoraron como positivo que el trabajo fuese voluntario, el 12 % no y el resto contestaron preguntas abiertas al respecto.

Grado de diversión

El grado de diversión que les supuso la grabación y la edición de vídeos fue para el 79% de los estudiantes de alto a muy alto (Figura 2).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

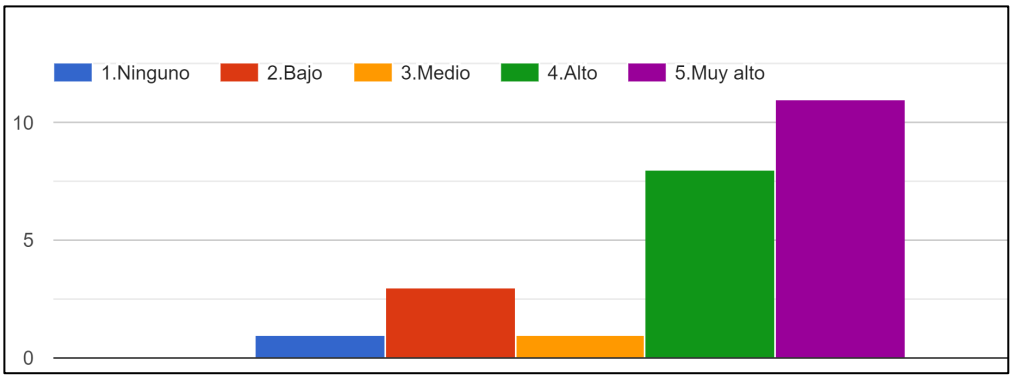


Fig. 2. Grado de diversión de los estudiantes durante la realización del proyecto de innovación docente.

Consulta de estudios científicos

El 87,5% de los alumnos y alumnas comprendieron con este trabajo que no es lo mismo mirar información en Google que en bases de datos científicas

Además con el trabajo, los estudiantes constataron que no siempre la información en Internet no siempre es verídica.

Influencer

A la pregunta ¿crees que desarrollar la faceta de influencer puede ser una buena opción de trabajo en un futuro? El 62% respondieron que es una buena opción, el 20,8 % respondió que no sabe/ no contesta y el 16,7 % que no sabe (Figura 3).

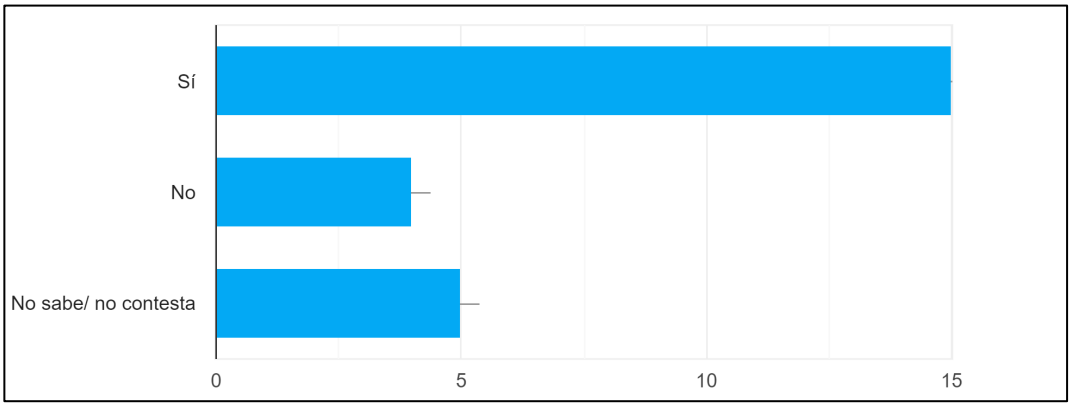


Fig. 3. Opinión del alumnado a la pregunta ¿crees que desarrollar la faceta de influencer puede ser una buena opción de trabajo en un futuro?

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Nota asignada al trabajo

Los alumnos y alumnas expresaron su opinión sobre la nota asignada al trabajo respecto a la nota final de la asignatura En este sentido, podían marcar cinco opciones: Completamente en desacuerdo, en desacuerdo, indiferente, de acuerdo y completamente de acuerdo.

El 58% de los encuestados expresaron su conformidad respecto a ella. El 29% indiferente y el resto en desacuerdo.

También se les preguntó que nota le asignarían a la propuesta de trabajo. En este sentido, el 25 % le asignó un 8, el 20,5 % un 7 y un 9 respectivamente y el 4,2% un 10.

Motivación

El grado motivación se midió siguiendo una escala Likert de 1 a 5 (ninguno, bajo, medio y alto y muy alto).

La mayoría de los alumnos y alumnas respondió que alto y muy alto (62,5%) y el 29 % medio.

Realización de trabajos alternativos:

A la pregunta, una vez realizado el trabajo, ¿prefieres realizar trabajos alternativos en lugar de los trabajos tradicionales (exposición, entrega de dossier, etc.? El 66,7% respondieron que sí, un 20,8 que no y el resto otra respuesta.

Satisfacción general

El 25% le asignaron una nota de un 7, un 32,14% puntuaron valores entre 8-10. El 12,5% un 9.

Difusión de los vídeos.

Tan sólo 3 de los grupos autorizaron que los vídeos se difundieran por redes sociales.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio permiten concluir que la utilización de las redes sociales en el ámbito educativo y la transformación de los estudiantes en influencers contribuyó al desarrollo de diferentes competencias a través de los resultados de aprendizaje establecidos en la asignatura de Bromatología en el Grado de Nutrición Humana y Dietética mejorando el conocimiento científico de los superalimentos y aumentando la motivación, la diversión y la implicación del alumnado.

La labor docente requiere de una constante adaptación a los cambios sociales y una formación permanente para adaptarse a los nuevas herramientas que aparecen día tras día para poder mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esta labor no siempre es fácil ya que el docente universitario tiene que compaginar su faceta educativa con la investigadora.

Este trabajo presentó diferentes limitaciones como una muestra poblacional pequeña y un tiempo limitado a pesar de una planificación exhaustiva realizada previamente . No obstante, evidencia que las redes sociales pueden ser plataformas para mejorar el aprendizaje de los alumnos y alumnas y podrían diseñarse a partir de ellas diversas metodologías docentes. En este sentido, son necesarias más investigaciones al respecto.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Referencias

Araujo, J. C. (2019). El componente social. Un indicador del trabajo colaborativo online. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 8(1), 171-200. https://doi.org/10.21071/edmetic. v8i1.1110

Marín-Díaz, V., & Cabero-Almenara, J. (2019). Las redes sociales en educación: desde la innovación a la investigación educativa. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 22(2), 25–33. https://doi.org/10.5944/ried.22.2.2424.

Chávez, J. J. (2015). Uso de las redes educativas en la educación superior. Un caso específico. *ComHumnitas: Revista Científica de Comunicación*, 6(1), 82-96.

Garay, U., Tejada, E., y Castaño, C. (2017). Percepciones del alumnado hacia el aprendizaje mediante objetos educativos enriquecidos con realidad aumentada. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 145-164 https://doi.org/10.21071/edmetic. v6i1.5812

Kirsch, F., Lohmann, M., & Böl, G.-F. (2022). The Public's Understanding of Superfoods. *Sustainability*, *14*(7), Art. 7. https://doi.org/10.3390/su14073916.

Rosli, M., Saleh, N. S., Aris, B., Ahmad, M., Sejzi, A., y Shamsudin, N. (2016). E-Learning and social media motivation factor model. *International Education studies*, 9(1), 20-30. https://doi.org/10.5539/ies. v9n1p20.

Silvestre, E., & Cruz, O. (2016). Conociendo la próxima generación de estudiantes universitarios domini- canos a través de las redes sociales. *Ciencia y Sociedad,* 41(3), 475-503.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16694

Utilización de herramientas digitales para la mejora de la adquisición de la Competencia Transversal Planificación y Gestión del tiempo

Virginia Larrea[a], Joana Martínez[b]; Empar Llorca[c], Isabel Hernando[d], Amparo Quiles[e]

Departamento de Tecnología de Alimentos. Universitat Politècnica de València, [a]virlarsa@tal.upv.es, [b]joamarm8@upvnet.upv.es, [c]emllomar@tal.upv.es, [d]mquichu@tal.upv.es, [e]mihernan@tal.upv.es

How to cite: Virginia Larrea, Joana Martínez, Empar Llorca, Isabel Hernando, Amparo Quiles. 2023. Utilización de herramientas digitales para la mejora de la adquisición de la Competencia Transversal Planificación y Gestión del tiempo. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16694

Abstract

The Universitat Politècnica de València encourages and evaluates the acquisition of Cross-Cutting Competences by its students. Among them, Time Management and Planning competence is closely related to achieving quality learning and self-regulation, which is important for academic success. In order to work on the acquisition of this competence, this study applied the use of different digital tools available to undergraduate students in Food Science and Technology. In addition, the Spanish version of the Time Management Behavior Questionnaire was used as a measurement instrument, to verify its use as an evaluation and diagnostic tool that facilitates interventions in the classroom. For the factor structure analysis, an exploratory factor analysis was used; then the reliability of the Time Management Questionnaire was evaluated and the correlation between factors was analyzed. The factors showed adequate reliability for using this instrument in undergraduate students. The results showed a statistically significant correlation between the different underlying factors, although no correlations with better academic performance were found.

Keywords: *Planning; time management; procrastination; academic performance, Gantt chart, To Do.*

Resumen

La Universitat Politècnica de València favorece y evalua la adquisición de Competencias Transversales por parte de su alumnado. Entre ellas, la Planificación y Gestión del tiempo es una competencia muy relacionada con la consecución de aprendizajes de calidad y con la autorregulación, tan importante para el éxito académico. Con el fin de trabajar la adquisición de dicha competencia, en este estudio se aplicó la utilización de diferentes herramientas digitales al alcance de los estudiantes de grado en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Además, se utilizó la versión española del Time Management Behavior Questionnaire como instrumento de medida, con el fin de constatar su uso como herramienta

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

indicadora de evaluación y diagnóstico que facilite la realización de intervenciones en el aula. Para el análisis de estructura factorial se empleó un análisis factorial exploratorio; luego se evaluó la confiabilidad del Cuestionario de Gestión del Tiempo y se analizó la correlación entre factores. Los factores mostraron una confiabilidad adecuada para usar este instrumento en estudiantes de grado. Los resultados mostraron una correlación estadísticamente significativa entre los diferentes factores subyacentes, aunque no se han encontrado correlaciones con mejor rendimiento académico.

Palabras clave: *Planificación; gestión del tiempo ;procrastinación,; rendimiento académico, diagrama de Gantt, To Do.*

1. Introducción

La Educación Superior en la Universidad debe facilitar el aprendizaje activo de los estudiantes, y en este sentido, la enseñanza, el trabajo y la adquisición de las Competencias Transversales (CT) es fundamental para que posteriormente nuestros egresados se desenvuelvan con éxito en un contexto profesional dinámico, donde no solo van a necesitar competencias técnicas, si no que, cada vez más, se les exigen otras habilidades que complementan su perfil como profesionales.

Durante casi una década, la Universitat Politècnica de València (UPV) ha trabajado con un programa de 13 CT (Proyecto Institucional CT UPV, 2015), que tuvo en cuenta las normativas y directrices más importantes nacionales e internacionales, así como la literatura científica existente en el momento. Actualmente, este modelo ha cambiado y para el próximo curso 2023-2024 se va a pasar de las 13 competencias actuales a 5 dimensiones competenciales que recojan de manera clara las habilidades que deben adquirir nuestros estudiantes.

Una de las CT que se ha trabajado hasta el momento es la "Planificación y Gestión del tiempo". La adquisición de esta competencia es básica y fundamental ya que, el estudiante durante su formación se enfrenta a la realización de múltiples tareas y responsabilidades, como asistir a clases, leer y estudiar materiales, elaborar trabajos y proyectos, participar en actividades extracurriculares y, a la vez, tener una vida social y personal equilibrada. Conceptualmente, la Gestión del Tiempo (GT) se define como un proceso dirigido al establecimiento y logro de metas académicas definidas considerando el tiempo disponible y la verificación de sus usos (García-Ros & Pérez-González, 2012). Esta competencia implica ser capaz de establecer prioridades, asignar el tiempo y franja horaria para realizar determinadas tareas, priorizar las tareas universitarias evitando la procrastinación y la falta de organización, y utilizar herramientas o estrategias efectivas para llevar a cabo las actividades y demandas académicas. El constructo GT es multifactorial (Lay & Schouwenburg, 1993), para Broc (2011), incluye horario, planificación y manejo del propio tiempo de estudio. La GT tiene algunos beneficios que incluyen: reducir la procrastinación, tener más control, menos estrés, completar más tareas y disfrutar del tiempo libre (Nadinloyi et al., 2013).

La relación empírica entre las diferentes habilidades de gestión del tiempo y el proceso de aprendizaje hacen comprensible que, investigar cómo un estudiante es capaz de distribuir su tiempo de forma organizada, ha sido uno de los tópicos más tradicionales de los estudios del aprendizaje (Britton & Glynn, 1989; García-Ros et al., 2004; García-Ros & Pérez-González, 2012; Reyes-González et al., 2022).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Además, la GT está muy relacionada con la autorregulación, tan importante para el éxito académico. La autorregulación se refiere a la capacidad de los estudiantes para controlar sus pensamientos, emociones y comportamientos en función de sus objetivos académicos y personales. Los estudiantes que tienen una buena autorregulación son capaces de establecer metas realistas, planificar y gestionar su tiempo de manera efectiva, mantener la motivación y la concentración en sus tareas, y superar las dificultades y las distracciones que puedan surgir durante el proceso de aprendizaje. Una falta de gestión o una mala planificación del tiempo puede influir negativamente en la autorregulación de los estudiantes (Panadero & Alonso-Tapia, 2014). Se ha demostrado que los estudiantes que abandonan sus estudios, a menudo tienen peores habilidades en gestión del tiempo (Stelnicki et al., 2015) y esto puede reflejarse en la aparición de ansiedad durante los exámenes y en niveles continuos de estrés (Akcoltekin, 2015). Además, estudios como los de Pérez-González et al., 2003 y Durán Aponte & Pujol, (2012) evaluaron la relación entre estilos de aprendizaje y habilidades de gestión del tiempo y la capacidad predictiva que tienen sobre el rendimiento académico, encontrando que la planificación a corto y a largo plazo se asocia directamente a estrategias de aprendizaje elaborativas y estudio metódico, y que las actitudes favorables hacia la gestión del tiempo se asocian, además, al procesamiento profundo.

Por tanto, trabajar y mejorar esta competencia transversal será una de las habilidades fundamentales para poder adquirir varias de las dimensiones competenciales que va a trabajar la UPV a partir del curso académico 2023-2024, puesto que, formará parte de, por ejemplo, la dimensión "trabajo en equipo y liderazgo", donde será fundamental para alcanzar el éxito, una buena planificación, tanto personal como del conjunto del equipo de trabajo.

Existen numerosos cuestionarios específicos para el estudio de la planificación y gestion del tiempo. Pese a que estos cuestionarios se desarrollaron hace decadas, siguen utilizandose en la actualidad para la evaluación de la GT en estudiantes universitarios y son muy citados en la bibliografía científica. Es el caso del Time Structure Questionnaire –TSQ- (Bond & Feather, 1988), el Time Management Behavior Questionnaire –TMBQ- (Macan et al., 1990) y el Time Management Questionnaire –TMQ- (Britton & Tesser, 1991).

El uso de la adaptación Española del TMBQ (García-Ros & Pérez-González, 2012) ha demostrado ser una herramienta de predicción sobre la relación de la competencia GT y los resultados académicos, y podría ser utilizada para examinar la evolución de la adquisicion de esta CT en los primeros cursos en la Universidad. Dicho cuestionario se estructura en cuatro factores: *"Establecimiento de objetivos y prioridades"*, "*Herramientas de gestion del tiempo"*, "*Percepción de control sobre el tiempo" y* "*Preferencias por la desorganización*".

Independientemente de que existan intrumentos de medida de la planificación y gestión del tiempo, un problema que se encuentran los docentes a la hora de trabajar y evaluar las CT es la ausencia de una evaluación sumativa para estas competencias, así como, la falta de unas actividades claras que trabajen la adquisición de esta competencia por parte de los estudiantes, lo que reduce drásticamente el interés de estos por las competencias, por muchas justificaciones que les demos acerca de la importancia que tienen para su futuro profesional.

Afortunadamente, en la actualidad se cuenta con multitud de herramientas tecnológicas que facilitan la organización y planificación de las tareas, herramientas cuyo uso puede ser implementado en los teléfonos móviles que nos acompañan en todas las actividades que realizamos diariamente. La UPV pone a disposición de su alumnado y personal la suite de Microsoft Office 365, que permite trabajar con las

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

herramientas de Office básicas, así como, con herramientas de colaboración y de organización actuales, entre ellas la herramienta de planificación To Do.

La experiencia que se presenta en este trabajo, relativa a la CT-UPV 12 "Planificación y Gestión del Tiempo", forma parte de un proyecto de Innovación Docente cuya finalidad es contribuir a la adquisición de dicha competencia para mejorar los resultados de aprendizaje a través de la realización de tareas y actividades de aprendizaje individuales y grupales por parte de estudiantes de 1er y 2º curso del grado en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Una docencia impartida con la participación activa del alumnado en el desarrollo de tareas y actividades durante dos semestres de dos cursos consecutivos ha sido un periodo de tiempo muy valioso de cara a enseñar y desarrollar la adquisición de la CT UPV 12 "Planificación y gestión del tiempo". Para ello, ha sido fundamental la generación de material de apoyo sobre el uso y aplicación de la herramienta To Do, así como, el uso en trabajos grupales del conocido Diagrama de Gantt como herramienta para visualizar los componentes básicos de un proyecto y para organizarlo en tareas más pequeñas y gestionables a través de una planificación.

Con todo ello se intenta hacer apreciar a los alumnos que la competencia GT puede influir en su rendimiento en general, tanto en la vida académica, como en la professional y privada. No se trata tanto de conseguir la gestión del tiempo perfecta, sino de adquirir estrategias de planificación que les permita apreciar los beneficios y mejorar sus habilidades competenciales. Para ello se ha trabajado con diferentes actividades y tareas diseñadas explícitamente para apoyar la adquisición de competencias genéricas de las asignaturas a la vez que se ha trabajado el entrenamiento en la adquisición de la CT 12. Por otra parte, se ha estudiado la evolución de los resultados de la estructura factorial del cuestionario validado sobre Planificación y Gestión del tiempo.

2. Objetivos

El objetivo del presente trabajo fue mostrar e implementar el uso de herramientas que faciliten la adquisición de la competencia transversal "Planificación y Gestión del Tiempo" durante los dos primeros cursos del Grado en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Además, constatar si existía una relación directa entre la gestión del tiempo y los resultados académicos de los estudiantes.

3. Desarrollo de la innovación

3.1 **Población de estudio**

Los sujetos de este estudio fueron 75 estudiantes universitarios del Grado en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural (ETSIAMN) de la Universitat Politècnica de València (UPV), durante dos cursos consecutivos. Se trabajó con los alumnos en dos asignaturas: Bioquímica, en primer curso de grado (curso 2021-222) y posteriormente en Composición química de alimentos, en segundo curso de grado (curso 2022-2023). En este estudio participaron un total de 75 alumnos (40 mujeres y 35 hombres).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

3.2 **Actividades realizadas**

El profesorado de la asignatura ha realizado:

- Desarrollo de material audiovisual sobre el uso aplicado a estudiantes universitarios de la herramienta To Do. Aplicación práctica como planificador del momento de desarrollo de tareas y no solo como "agenda" marcando fechas de finalización de tareas.
- Desarrollo de actividades de apoyo a la adquisición de competencias especificas en la asignatura de primer curso con entregas planificadas en el tiempo.

Por su parte, los alumnos han realizado:

En primer curso:

- Visualizado del material sobre la herramienta To Do.
- Uso individual de la herramienta To Do como planificador del momento en el que realizar las tareas. Aplicación tanto de las tareas encomendadas en la asignatura como del resto de tareas/actividades universitarias o del ámbito privado.
- Entrega voluntaria de las actividades de mejora de competencias específicas planificadas en primer curso.

En segundo curso:

- Desarrollo de un trabajo en grupo, con entrega de una planificación temporal y del reparto de actividades dentro del equipo haciendo uso del Diagrama de Gantt.

3.3 Instrumento

La medida de la gestión del tiempo se apoya en la adaptación Española del TMBQ (García-Ros & Pérez-González, 2012). Dicho cuestionario consta de 34 ítems. Las respuestas de los estudiantes indican el grado en que los ítems describen su forma habitual de gestionar su tiempo, utilizando una escala de respuesta tipo Likert de 5 puntos, donde 1 corresponde a "nunca" y 5 a "siempre" (Anexo I).

La estructura factorial se ha estudiado en dos momentos, en el momento de ingreso de los estudiantes en primer curso (**Pre-test**) mientras cursaban la asignatura de Bioquimica, y al finalizar el primer cuatrimestre en segundo curso mientras cursaban la asignatura de Composición Química (**Post-test**).

En este cuestionario se diferencian claramente 4 factores:

Factor 1: **Establecimiento de objetivos y prioridades**: Esta escala evalúa la disposición del estudiante para seleccionar y priorizar tareas académicas para lograr sus objetivos. Consta de 10 ítems (1, 4, 6, 8, 11, 15, 19, 22, 25, 29).

Factor 2: **Herramientas de gestión del tiempo**: Este instrumento evalúa el uso de técnicas asociadas a la gestión eficaz del tiempo, como el uso de la agenda, la elaboración de listas de actividades a realizar o la comprobación de las tareas ya realizadas. Consta de 11 ítems (3, 5, 12, 16, 20, 23, 26, 30, 31, 32, 34)

Factor 3: **Preferencias por la desorganización**: Esta escala evalúa la forma en que los sujetos organizan sus tareas y el grado en que mantienen un ambiente de estudio estructurado. Puntuaciones altas en el factor indican el desarrollo de actividades sin planificación y estructuración previa, así como el mantenimiento de un ambiente de estudio desordenado. Consta de 8 ítems (2, 7, 1, 14, 18, 21, 24, 28).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Factor 4: **Percepción de control sobre el tiempo**: Esta escala evalúa el grado en que el sujeto percibe que controla y gestiona eficazmente su tiempo. Dada la naturaleza inversa del factor, las puntuaciones altas indican la sensación de falta de control sobre el tiempo, sentirse abrumado por tareas y detalles triviales, dedicar mucho tiempo a tareas secundarias o asumir demasiadas tareas y responsabilidades. Consta de 5 ítems (9, 13, 17, 27, 33).

Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS 29.0. En primer lugar, se realizó un Análisis Factorial Exploratorio de Componentes Principales con rotación varimax para investigar la dimensionalidad de las respuestas dadas por los sujetos. Posteriormente, se utilizaron las variables originales para la obtención de los descriptores básicos y para los análisis de confiabilidad. Los valores más altos corresponden a mejores prácticas de gestión del tiempo.

4. Resultados

Los estudiantes durante el primer curso (curso 2021-2022) tras el visionado del material audiovisual preparado por los profesores usaron la herramienta To Do de Office365 no únicamente como agenda electrónica si no para la realización de listas de tareas de diferentes ámbitos (tanto particulares como académicos).Concretamente, clasificaron cada una de las actividades o tareas según iban surgiendo, y en ese mismo momento, realizaron una previsión o planificación del momento previsto para la ejecución de la tarea, añadiendo la fecha de vencimiento de la misma. Se hizo hincapié en la programación de la realización de las nuevas actividades desarrolladas por el profesorado para la mejora de la adquisición de las competencias específicas de las asignaturas. Cabe remarcar que, tal y como se explica en el videotutorial sobre el uso de las herramientas, los alumnos deben fijar una posible fecha de ejecución de la tarea para no procrastinar y para intentar ir cumplimentando dichas tareas en función de la carga diaria cuando se planifica. Así, los alumnos pueden acceder a las actividades a realizar en el apartado "MI DÍA" e ir completando las tareas asignadas sin perder de vista la fecha de vencimiento, y siempre, teniendo en cuenta una posible necesidad de reprogramar la planificación. Además, pueden acceder a diferentes conjuntos de listas que su vez, englobaban listas de tareas (por ejemplo "lista Tareas Universidad" o "lista tareas personales") para, del mismo modo, planificar y observar la carga en cada una de ellas. A continuación, se muestran varias imágenes (figura 1 y figura 2) con ejemplos de la planificación realizada por dos alumnos con la herramienta To Do:

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

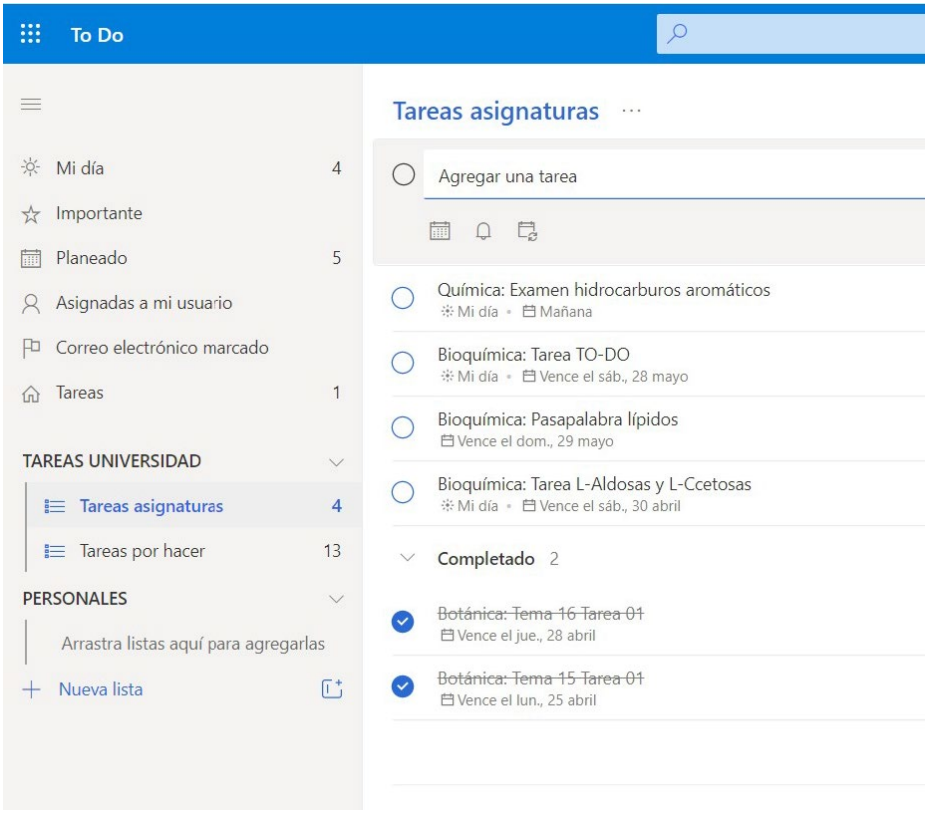


Fig. 1 Ejemplo 1 de aplicación de la herramienta To Do

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

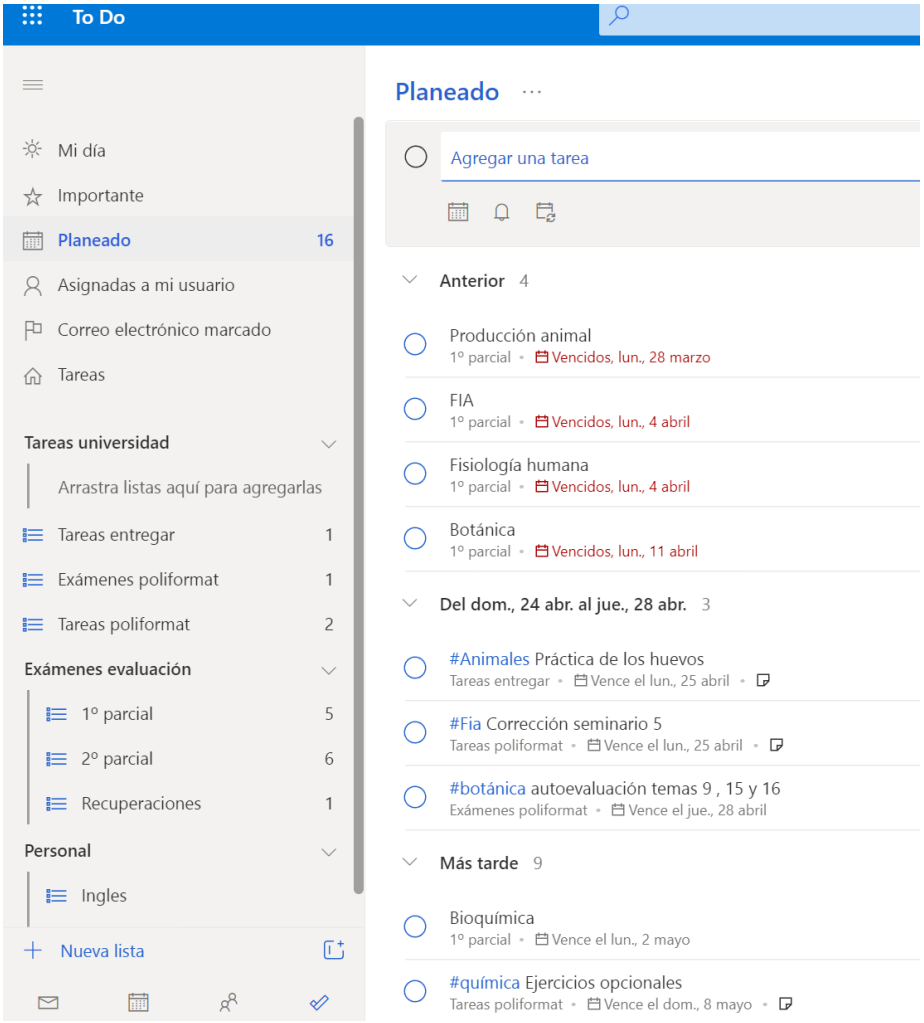


Fig. 2 Ejemplo 2 de aplicación de la herramienta To Do

Durante el primer curso, los alumnos tenían que realizar una serie de tareas relacionadas con las nuevas actividades desarrolladas por el profesorado, que tenían plazos de entrega estipulados. Debían programar en To Do la planificación de ejecución y se constató que las entregas se realizaban a tiempo sin peticiones de ampliaciones de plazo.

Durante el segundo curso (curso 2023-2023), los 75 estudiantes participaron en la elaboración de un trabajo en grupo desarrollando en sus grupos respectivos el diagrama de Gantt. En dicho trabajo tenían que planificar diversas entregas parciales además de repartir las tareas a realizar. La planificación tanto individual como colectiva cobra vital importancia para el desarrollo efectivo del trabajo y la consecución del producto final. A los alumnos se les explicó en el aula como se desarrolla un Diagrama de Gantt, y se les pidió a cada uno de los grupos que configurara su propio diagrama en función de las metas parciales, la distribución de las tareas y la planificación en el tiempo.

En la figura 3 se puede ver, a modo de ejemplo, una captura del diagrama de Gantt entregado por uno de los grupos de trabajo.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

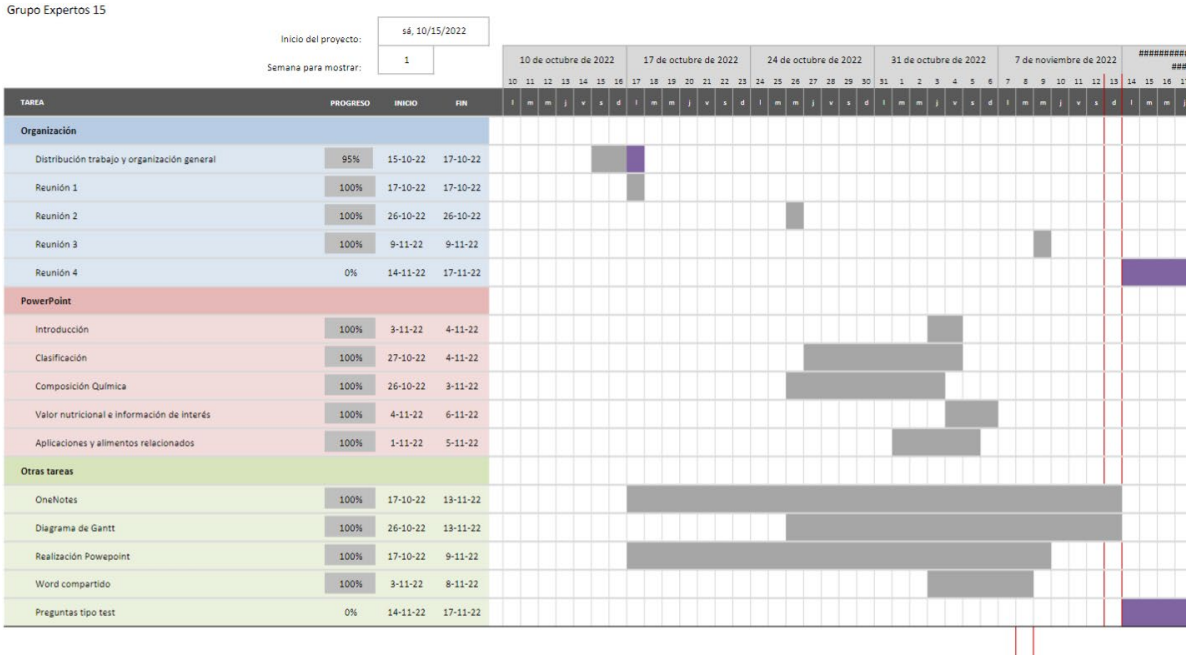


Fig. 3 Ejemplo de Diagrama de Gantt de uno de los equipos de trabajo

No se han encontrado estudios donde se muestren técnicas de aprendizaje sobre la competencia de planificación y gestión del tiempo y se relacionen con el intrumento de medida utilizado en este trabajo.

En cuanto a los resultados del cuestionario sobre GT, se realizó un análisis de las estadísticas descriptivas y de la estructura factorial del Cuestionario tanto del Pre-test como del Post-test, como evidencia de su precisión de medida y para evaluar su confiabilidad.

La puntuación total en el cuestionario osciló entre 55-132 con una media de 106.37 y una desviación estandar de 13.33 (Pre-test) y entre 70-142 con una media de 105.66 y una desviación estándar de 14.78 (Post-test). Para analizar los factores asociados con el instrumento, los ítems se sometieron a un análisis exploratorio de componentes principales. La aplicación del análisis de componentes principales mostró que había 12 componentes con un valor propio superior a 1 en primer curso y 10 componentes con valor propio superior a 1 en segundo curso. Se interpretó la cantidad de factores que aparecían en el gráfico de sedimentación que mostró que el punto de ruptura de los valores propios apareció en el cuarto valor.

Se obtuvieron valores de Alpha de Cronbach para la escala total de 0.749 (Pre-test) y 0.804 (Post-test).Estos valores muestran una consistencia interna de la escala aceptable y por tanto, se puede considerar este test como una herramienta para evaluar las habilidades de planificación y gestión del tiempo de los alumnos de cara a planificar intervenciones.

A partir de entonces, se ejecutó la solución de 4 factores originales. Estos cuatro factores explicaron el 42 % de la varianza en el Pre-test y el 45% en el Post-test. Para el Pre-test, el factor 1 representa el 21 % de la varianza total, el factor 2 representa el 8 % de la varianza total, el factor 3 representa el 7 % de la varianza total y el factor 4 represento el 6% de la varianza total. En el caso del Post-test, el factor 1 representa el 23

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

% de la varianza total, el factor 2 representa el 11 % de la varianza total, el factor 3 representa el 6 % de la varianza total y el factor 4 represento el 5% de la varianza total.

Los descriptores básicos y los datos de coeficiente de Alpha de Cronbach o la consistencia interna para los 4 factores originales del instrumento de medida tanto en pre-test como en post-test se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Descriptores básicos, nivel de asociación y consistencia interna (Alpha de Cronbach) de los factores para Pre-test y Post-test

PRE-TEST: Subescala	Media	SD	Correlación de Pearson			
			1	2	3	4
1- Establecimiento de objetivos	35.67	6.1	(.78)			
2-Herramientas de gestión del tiempo	34.32	8.1	.63***	(.77)		
3- Preferencias por la desorganización	21.07	4.4	-.27***	-.30***	(.43)	
4- Percepcion del control del tiempo	15.32	2.47	.13	.32***	.28***	(.11)

*** $p < .05$

POST-TEST- Subescala	Media	SD	Correlación de Pearson			
			1	2	3	4
1- Establecimiento de objetivos	35.14	5.98	(.73)			
2-Herramientas de gestión del tiempo	34.07	9.10	.66***	(.84)		
3- Preferencias por la desorganización	21.04	5.35	-.04	-.23***	(.67)	
4- Percepcion del control del tiempo	15.41	2.60	.027	.01	.49***	(.14)

*** $p < .05$

La inspección de las cargas factoriales así como el valor del Alpha de Cronbach parcial de cada factor indicó que los factores 3 y 4 no se pueden interpretar claramente. Resultados similares se obtuvieron en el estudio de (Durán-Aponte y Pujol, 2013), donde, los dos últimos fatores mostraron valores más bajos de correlación interna para estos factores de "Preferencia por la desorganización" y "Percepción del control de tiempo". El ítem, cuya eliminación mejora sustancialmente el Alpha de Cronbach del factor 3 (referente a las preferencias por la desorganizacion), es "*Al final de cada día dejo mi lugar de trabajo ordenado y bien organizado*". Eliminando este ítem, el valor sube a 0.638 en Pre-test y a 0.779 en post-test. En el caso del factor 4 que hace referencia al modo en que los alumnos perciben el control del tiempo, muestra valores de Alpha de Cronbach muy bajos, y que solo mejoran tras la eliminación del ítem "Tengo la sensación de controlar mi tiempo". En cuanto a este último factor, debido a la naturaleza de las preguntas, se puede interpretar que los estudiantes no son muy concientes de su percepción sobre el control del tiempo.

El nivel de asociación de los factores para Pre-test y Post-test muestra que existen correlaciones significativas ($p<0.05$) entre varios de ellos; esta correlación es positiva entre los factores 1-2, 2-3 y 3-4 para ambos test. Existe una correlación fuerte y positiva entre los alumnos que establecen claramente sus objetivos y hacen uso de herramientas de planificación. Por otro lado, los alumnos que no hacen uso de herramientas de gestión del tiempo tienen una mayor preferencia por la desorganización. Por último, estos alumnos con preferencia por la desorganización perciben que no controlan su tiempo y se sienten

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

abrumados con las actividades que asumen, al dedicar excesivo tiempo a tareas secundarias. Además en Pre-test se observaron asociaciaciones significativas ($p<0.05$) entre los factores 1-3 y 2-4. La preferencia por la desorganización muestra una correlación negativa con el establecimiento de objetivos, puesto que no tener claras las prioridades y objetivos parece dificultar el mantenimiento de un ambiente de estudio organizado. Por último, la correlación entre los factores 2-4 resaltó que aquellos alumnos que utilizan herramientas de gestión del tiempo parecen tener una mayor percepción de no controlar el tiempo ante situaciones adversas, sintiéndose abrumados al no poder llevar a cabo las tareas que previamente habían planificado.

Aunque uno de los objetivos del presente trabajo era encontrar una relación estadísticamente significativa entre los factores del cuestionario sobre GT y el rendimiento académico en ambas asignaturas (datos no presentados), no se encontró ninguna relación significativa. No sucede lo mismo con numerosos estudios en los que se aplica el mismo instrumento en estudiantes universitarios (Marcén & Martínez-Caraballo, 2012; Monsalve Gómez et al., 2014; Ortega-bastidas et al., 2018; Reyes-González et al., 2022), en los que sí se encontró relación directa entre las buenas prácticas de GT con el rendimiento académico. Otros estudios a su vez, dan gran importancia a la formación en la gestión del tiempo para que esta tenga un efecto positivo en el rendimiento académico (Indreica et al., 2011).

5. Conclusiones

Los alumnos de primero y segundo del Grado en Ciencia y Tecnología de Alimentos valoraron de forma positiva disponer de material que les permita conocer herramientas para mejorar la adquisición de la competencia transversal “Planificación y gestión del tiempo”. La implementación por parte de los estudiantes de estas herramientas les permitió mostrar una planificación de sus tareas, evitando retrasos en las entregas de trabajos. La observación de los resultados del instrumento de medida utilizado, a través de la prueba de correlación de Pearson entre variables no mostró una relación estadística significativa entre la planificación y gestión del tiempo y el rendimiento académico de los estudiantes. El trabajo realizado es un buen punto de partida, pero para asegurar una adecuada adquisición de esta competencia se debe seguir trabajando en los cursos superiores de grado, y, de esta forma, observar si se obtienen resultados más favorables que permitan el uso de dicho intrumento de forma predictiva. Se considera que, en trabajos futuros, se debería estudiar la variable de rendimiento académico referente a todas las asignaturas cursadas en el curso academico para tener medidas que puedan dar un mayor nivel de confiabilidad en el estudio en cuestión.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

Akcoltekin, A. (2015). High school students time management skills in relation to research anxiety. *Educational Research and Reviews*, *10*(16), 2241–2249. https://doi.org/10.5897/ERR2015.2345

Ángel, M., & Cavero, B. (2011). Voluntad para estudiar, regulación del esfuerzo, gestión eficaz del tiempo y rendimiento académico en alumnos universitarios. *Revista de Investigación Educativa*, *29*(1), 171–185. https://revistas.um.es/rie/article/view/110731

Bond, M. J., & Feather, N. T. (1988). Some Correlates of Structure and Purpose in the Use of Time. *Journal of Personality and Social Psychology*, *55*(2), 321–329. https://doi.org/10.1037/0022-3514.55.2.321

Britton, B. K., & Glynn, S. (1989). *Mental management and creativity: A cognitive model of time management for intellectual productivity.*

Britton, Bruce K., & Tesser, A. (1991). Effects of Time-Management Practices on College Grades. *Journal of Educational Psychology*, *83*(3), 405–410. https://doi.org/10.1037/0022-0663.83.3.405

Durán Aponte, E., & Pujol, L. (2012). Estilos de aprendizaje, gestión del tiempo y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Estilos de Aprendizaje: Investigaciones y Experiencias: [V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje], Santander, 27, 28 y 29 de Junio de 2012, 2012, ISBN 978-84-695-3454-0*, 4.

García-Ros, R., & Pérez-González, F. (2012). Spanish Version of the Time Management Behavior Questionnaire for University Students. *The Spanish Journal of Psychology*, *15*(3), 1485–1494. https://doi.org/10.5209/REV_SJOP.2012.V15.N3.39432

García-Ros, R., Pérez-González, F., & Hinojosa, E. (2004). Assessing Time Management Skills as an Important Aspect of Student Learning. *Http://Dx.Doi.Org/10.1177/0143034304043684*, *25*(2), 167–183. https://doi.org/10.1177/0143034304043684

Macan, T. H., Shahani, C., Dipboye, R. L., & Phillips, A. P. (1990). College students' time management: Correlations with academic performance and stress. Journal of educational psychology, 82(4), 760. https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.4.760

Nadinloyi, K. B., Hajloo, N., Garamaleki, N. S., & Sadeghi, H. (2013). The Study Efficacy of Time Management Training on Increase Academic Time Management of Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *84*(June 2015), 134–138. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.523

Panadero, E., & Alonso-Tapia, J. (2014). ¿Cómo autorregulan nuestros alumnos? Modelo de Zimmerman sobre estrategias de aprendizaje. *Anales de Psicología / Annals of Psychology*, *30*(2), 450–462. https://doi.org/10.6018/ANALESPS.30.2.167221

Pérez-González, F. García-Ros, R. &Talaya González, I. (2003). Estilos de aprendizaje y habilidades de gestión del tiempo académico en Educación Secundaria Revista Portuguesa de Educação Universidade do Minho Universidade do Minho Braga , Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, *16*(001), 59–74.

Proyecto Institucional CT UPV. (2015). *Proyecto Institucional de Competencias Transversales (in Spanish)*. 95. https://www.upv.es/entidades/ICE/info/Proyecto_Institucional_CT.pdf

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Reyes-González, N., Meneses-Báez, A. L., & Díaz-Mujica, A. (2022). Planificación y gestión del tiempo académico de estudiantes universitarios. *Formación Universitaria*, *15*(1), 57–72. https://doi.org/10.4067/S0718-50062022000100057

Stelnicki, A. M., Nordstokke, D. W., & Saklofske, D. H. (2015). Who Is the Successful University Student? An Analysis of Personal Resources. *Canadian Journal of Higher Education*, *45*(2), 214–228. https://doi.org/10.47678/cjhe.v45i2.184491

7. Anexos

Anexo 1. Adaptación española del TMBQ (García-Ros & Pérez-González, 2012) ¿Hasta que punto describen las afirmaciones siguientes tu forma habitual de afrontar las situaciones y experiencias de estudio? Indica el grado en que cada frase te describe, sabiendo que no hay respuestas erróneas.

(1) nunca (2) pocas veces (3) algunas veces (4) habitualmente (5) siempre

1. Cuando decido qué es lo que voy a intentar conseguir a corto plazo, tengo en cuenta también mis objetivos a largo plazo	1 2 3 4 5
2. Cuando hago una lista de cosas a realizar, al final del día se me ha olvidado o la he dejado delado.	1 2 3 4 5
3. Llevo una libreta para apuntar notas e ideas.	1 2 3 4 5
4. Repaso mis objetivos para determinar si debo hacer cambios.	1 2 3 4 5
5. Organizo mis actividades con al menos una semana de antelación.	1 2 3 4 5
6. Divido proyectos complejos y difíciles en pequeñas tareas más manejables.	1 2 3 4 5
7. Al final de cada día dejo mi lugar de trabajo ordenado y bien organizado.	1 2 3 4 5
8. Establezco objetivos a corto plazo para lo que quiero conseguir en pocos días o semanas.	1 2 3 4 5
9. Tengo la sensación de controlar mi tiempo.	1 2 3 4 5
10. Puedo encontrar las cosas que necesito más fácilmente cuando mi lugar de trabajo está “patasarriba” y desordenado que cuando está ordenado y organizado.	1 2 3 4 5
11. Me marco fechas límite cuando me propongo realizar una tarea.	1 2 3 4 5
12. Escribo notas para recordar lo que necesito hacer.	1 2 3 4 5
13. Tengo que emplear mucho tiempo en tareas sin importancia.	1 2 3 4 5
14. El tiempo que invierto en gestionar el tiempo y organizar mi jornada de trabajo es tiempo perdido.	1 2 3 4 5
15. Busco maneras de incrementar la eficacia con que realizo las actividades en mis estudios.	1 2 3 4 5
16. Hago una lista de cosas que hacer cada día y pongo una señal al lado de cada tarea cuando la he cumplido.	1 2 3 4 5
17. Encuentro difícil mantener un horario porque los demás me apartan de mi trabajo.	1 2 3 4 5
18. Mis jornadas diarias son demasiado impredecibles para planificar y gestionar mi tiempo.	1 2 3 4 5
19. Termino tareas de alta prioridad antes de realizar las menos importantes.	1 2 3 4 5
20. Llevo una agenda conmigo.	1 2 3 4 5
21. Cuando estoy desorganizado(a) soy más capaz de adaptarme a acontecimientos inesperados.	1 2 3 4 5
22. Repaso mis actividades diarias para ver dónde pierdo el tiempo.	1 2 3 4 5
23. Mantengo un diario de las actividades realizadas.	1 2 3 4 5
24. Tengo algunas de mis ideas más creativas cuando estoy desorganizado(a).	1 2 3 4 5
25. Durante un día de trabajo evalúo si estoy cumpliendo con el horario que he preestablecido.	1 2 3 4 5
26. Utilizo un sistema de bandejas (archivos o carpetas) para organizar la información.	1 2 3 4 5
27. Me doy cuenta de que estoy posponiendo las tareas que no me gustan, pero que son necesarias.	1 2 3 4 5
28. Noto que puedo hacer un mejor trabajo si aplazo las tareas que no me gustan en lugar de intentar hacerlas por orden de importancia.	1 2 3 4 5
29. Establezco prioridades para determinar en qué orden haré las tareas cada día.	1 2 3 4 5
30. Si estoy en algo y sé que voy a tener que esperar un tiempo, preparo alguna tarea para realizar mientras tanto.	1 2 3 4 5

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

31. Establezco bloques de tiempo en mis horarios para actividades que hago habitualmente (compras, ocio, navegar por la web...)	1 2 3 4 5
32. Encuentro lugares para trabajar donde puedo evitar interrupciones y distracciones.	1 2 3 4 5
33. Subestimo el tiempo necesario para cumplimentar tareas.	1 2 3 4 5
34. Cuando observo que contacto frecuentemente con alguien, apunto su nombre , dirección y número de teléfono en un lugar especial.	1 2 3 4 5

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | IN-RED 2023 IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16699

Análisis del método de evaluación de las sesiones de prácticas en alumnos del Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica

Analysis of the evaluation method of practical sessions in students from Aeronautical Engineering Master's Degree

Raquel Megías[a], Ricardo Belda[a,b], Diego Infante[a] y Norberto Feito[a]

[a]Dpto. de Ingeniería Mecánica y Materiales. Universitat Politècnica de València. ramedia@upv.es, dieingar@upv.es, norfeisa@upv.es,

[b]Dpto. de Ingeniería Mecánica. Universidad Carlos III de Madrid. rbelda@ing.uc3m.es

How to cite: Raquel Megías, Ricardo Belda, Diego Infante, Norberto Feito. 2023. Análisis del método de evaluación de las sesiones de prácticas en alumnos del Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16699

Abstract

In the present work, two evaluation methodologies of practical sessions are studied and compared in two subjects of the Aeronautical Engineering Master's Degree in the UPV for the same group of students. The evaluated group of students is the same for both subjects. The main s to assess each of the procedures objectively and to analyse which of the two methods is better for assessing student's learning and acquisition of knowledge. One methodology consists of an exam after the end of the practical sessions, and the other one by means of grading reports of each practical session. After the analysis of the obtained results, we will conclude with the evaluation method with which students learn best.

Keywords: *evaluation, methodology, practical sessions, subjects.*

Resumen

En este trabajo se presenta una comparación entre dos métodos de evaluación de las sesiones de prácticas de dos asignaturas del Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica en la UPV pertenecientes a la misma área de conocimiento. El grupo de alumnos evaluados ha sido el mismo en ambas asignaturas. El objetivo es valorar cada uno de los procedimientos de forma objetiva y analizar cuál de los dos métodos es mejor para evaluar el aprendizaje y la adquisición de conocimientos y competencias por parte de los alumnos. La primera metodología consiste en realizar un examen tras la finalización de todas las sesiones prácticas y la segunda implica la corrección de cuestionarios al acabar cada una de las sesiones. Tras analizar los resultados obtenidos, se concluirá con el método de evaluación con el que los alumnos tienen un mejor aprendizaje.

Palabras clave: *evaluación, metodología, sesiones prácticas, asignaturas.*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

La Declaración de Bolonia en 1999 fue el desencadenante del cambio en el que se encuentra involucrado actualmente el ámbito universitario europeo. A partir de dicha declaración, se reorganizaron los títulos en Grado, Máster y Doctorado, y se motivó que el estudiante tuviera un papel más activo como responsable de su propio aprendizaje, que tiene que ser significativo y autónomo. Por este motivo, las universidades han ido modificando las metodologías docentes, pasando de una formación centrada en la enseñanza a una formación centrada en el aprendizaje del estudiante (Villa & Poblete, 2011).

Aunque el enfoque docente haya cambiado y se centre en el aprendizaje del alumno, sigue siendo necesario tener evidencias de que los alumnos han adquirido los conocimientos que se han impartido y han desarrollado las competencias correspondientes. Por lo tanto, la evaluación sigue siendo uno de los procesos más importantes de la formación técnica y profesional del alumnado. Si la evaluación es de alta calidad y se alinea con el resto de los elementos del proceso de aprendizaje, los estudiantes pueden confiar en que la formación recibida tiene rigor, y los docentes pueden tener confianza en los estudiantes calificados (Biggs, 2006).

Para el buen aprendizaje de los alumnos, un concepto muy importante a tener en cuenta es el alineamiento constructivo, definido por el profesor John Biggs, en el que se persigue que los objetivos del aprendizaje, los métodos de enseñanza y los criterios de evaluación se definan de manera coherente para mejorar el aprendizaje de los estudiantes (Biggs, 2006). Esto implica que, el primer punto a tener en cuenta por parte del docente al diseñar un proyecto docente, es que se cumpla el alineamiento de los objetivos, para así poder asegurar que la metodología de la docencia contempla los objetivos que deberán adquirir los alumnos y que serán evaluados.

1.1. Métodos de evaluación

En primer lugar, es importante definir de forma clara qué se entiende por evaluar. La evaluación se define como "una actividad o proceso sistemático de identificación, recogida o tratamiento de datos sobre elementos o hechos educativos, con el objetivo de valorarlos primero, y sobre dicha valoración, tomar decisiones" (García Ramos, 1989).

A continuación, se presentan algunos de los métodos de evaluación más utilizados en el ámbito académico, como son (Miguel Díaz, 2006):

- Prueba objetiva: examen escrito estructurado con diversos ítems o preguntas, en las que hay que seleccionar la respuesta correcta. Es uno de los métodos más utilizados para evaluar la parte teórica de las asignaturas.
- Prueba escrita abierta: el alumno debe contestar por escrito y con sus propias palabras, una o varias cuestiones relacionadas con el programa de la asignatura. Es uno de los métodos más utilizados para evaluar la parte de resolución de problemas de las asignaturas.
- *One minute paper*: una o dos preguntas abiertas que se contestan al finalizar la sesión y posibilita la evaluación de lo que han comprendido los alumnos del temario visto en clase.
- Proyectos: medio de evaluación que permite al profesor evaluar tanto el proyecto realizado como las competencias, conocimientos y habilidades adquiridas por el alumno durante la elaboración.
- Observación: es una estrategia basada en la recogida sistemática de datos sobre las habilidades, destrezas y aprendizaje de los alumnos.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

- Examen oral: técnica para valorar los objetivos educacionales que tiene que ver con la participación activa del alumno y la expresión oral, además del dominio del contenido del temario, actitudes, procesos reflexivos y habilidades comunicativas.

1.2. Asignaturas seleccionadas para evaluar a los alumnos

Este estudio se enmarca en el Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica en la Universitat Politècnica de València (UPV). Se pretende analizar y comparar el método de evaluación de la parte práctica de dos asignaturas de dicho Máster, pertenecientes a la misma área de conocimiento, que son "Diseño mecánico: fatiga y fractura" y "Análisis, diseño y fabricación con materiales compuestos". En la primera asignatura, las prácticas se evalúan mediante la realización de un examen escrito una vez finalizadas todas las sesiones prácticas, mientras que el método utilizado en la segunda asignatura consiste en la corrección de distintos cuestionarios que los alumnos entregan una vez finalizada cada sesión práctica. En ambas asignaturas el planteamiento es el mismo: mediante el uso del software de elementos finitos ANSYS se tiene que resolver un problema del ámbito ingenieril.

Ambas asignaturas imparten conocimientos sobre diseño y análisis de materiales, que son fundamentales para la formación del ingeniero, ya que la integridad estructural de los materiales juega un papel relevante a la hora de diseñar y calcular componentes. Además, el uso de materiales compuestos en el campo aeroespacial es creciente, debido a la buena relación entre alta resistencia y bajo peso que presentan estos materiales.

Finalmente, es importante remarcar que debido a que las asignaturas se imparten en años diferentes del Máster y con motivo de evaluar siempre a los mismos alumnos, este trabajo se ha desarrollado a lo largo de dos años. En el primer curso hay un total de 106 alumnos y en el segundo 77, ya que muchos de ellos en el segundo año se van de Erasmus.

1.2.1. Asignatura "Diseño mecánico: fatiga y fractura" (DMFF)

La asignatura "Diseño mecánico: fatiga y fractura", se imparte en el segundo cuatrimestre del primer curso del Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica en la Universitat Politècnica de València (UPV). El propósito principal de esta asignatura es introducir los conceptos de fatiga, fractura y su análisis. El objetivo final es que el alumno sepa predecir y reconocer un potencial fallo por fatiga en estructuras y componentes mediante metodologías numéricas y analíticas.

1.2.2. Asignatura "Análisis, diseño y fabricación con materiales compuestos" (ADFMC)

La asignatura "Análisis, diseño y fabricación con materiales compuestos" se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso de Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica en la Universitat Politècnica de València (UPV). El objetivo fundamental de esta asignatura es presentar métodos de diseño con materiales no isótropos a partir de las propiedades elásticas de láminas y laminados para materiales de fibra larga. Además, se enseñan los principales métodos de fabricación, y los mecanismos y las condiciones de fallo estático.

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es comparar el método empleada para evaluar las sesiones prácticas de un mismo grupo de alumnos del Máster Universitario de Ingeniería Aeronáutica en dos asignaturas

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

diferentes para poder establecer qué sistema es más adecuado para evaluar el aprendizaje y la adquisición de conocimientos de los alumnos.

Los objetivos específicos son:

- Realizar una comparativa de las calificaciones obtenidas en ambas asignaturas evaluadas mediante métodos de evaluación diferentes.
- Estudiar los beneficios y desventajas que suponen ambos métodos de evaluación para los alumnos y para los docentes.

Con el fin de poder analizar los dos objetivos de forma objetiva, es necesario que los alumnos cumplan ciertos requisitos antes de la evaluación, que son los siguientes:

- Aprender los conceptos teóricos explicados en las sesiones magistrales para poder entender el problema planteado en la sesión práctica.
- Aplicar la teoría vista en clase a la resolución de un problema de ámbito ingenieril planteado en las sesiones de prácticas.
- Aprender a manejar el software de elementos finitos ANSYS.
- Saber plantear y resolver mediante el método de elementos finitos problemas del campo de la ingeniería relacionados con la teoría impartida en la asignatura.

3. Desarrollo de la investigación

En las asignaturas de los planes de estudios de los Grados y Másteres relacionados con la ingeniería, es muy habitual que la parte práctica consista en resolver problemas relacionados con la asignatura en un software específico para ello mediante un documento guiado. En los últimos años, se ha observado que los alumnos se encuentran con una dificultad a la hora de realizar problemas similares a los planteados en las sesiones de prácticas de forma autónoma, ya sea en un examen práctico o en la realización de un trabajo. A consecuencia de esta problemática, se ha buscado posibles fuentes de conflicto como pueden ser que las sesiones prácticas estén completamente guiadas y el alumno no desarrolle la habilidad de trabajar de forma autónoma con el software o que si el estudiante no se tiene que enfrentar a un examen individual no estudie en profundidad el funcionamiento del software como para saber utilizarlo.

Sin embargo, aunque el problema es el mismo, en función de la metodología utilizada para evaluar las sesiones prácticas las calificaciones de los alumnos son considerablemente diferentes. Además, en el caso de la asignatura con peores calificaciones, se obtienen quejas por parte del alumnado año tras año que se ven reflejadas en las encuestas del profesorado, cuando el planteamiento de las sesiones prácticas es el mismo en ambas asignaturas.

3.1. Planteamiento de las sesiones prácticas

El marco donde se encuadra este estudio es un Máster Universitario, por lo que todos los alumnos posen un título de grado en ingeniería. Esto implica que, durante los cuatro años del Grado, los egresados han adquirido unos conocimientos básicos de ingeniería, conocen herramientas para buscar bibliografía, utilizar manuales de uso, etc, y han desarrollado competencias relacionadas con el ámbito de la ingeniería.

Partiendo de este punto, las sesiones de prácticas se plantearon de igual forma en ambas asignaturas, permitiendo a los alumnos disponerse en parejas y trabajar juntos durante las sesiones prácticas en un

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

mismo ordenador. El software que se utiliza en ambas asignaturas es el Mechanical APDL versión 2022 R1 de ANSYS (Ansys Inc, Pensilvania, USA) que permite resolver problemas ingenieriles mediante el método de los elementos finitos. En cada sesión práctica se plantea un problema relacionado con los diferentes temas de teoría impartidos en las sesiones magistrales, y el alumno tiene que resolverlo mediante dicho software.

Debido a que los alumnos del Máster han cursado el Grado en diferentes universidades y no tienen por qué conocer el software de elementos finitos, para la realización de cada sesión práctica se dispone de un documento-guía. Para poder resolver el problema planteado los estudiantes solo tienen que seguir los pasos definidos en la guía, y dispondrán hasta la siguiente sesión para poder finalizar y entregar los resultados de la tarea realizada. Durante ese periodo de tiempo, los alumnos tienen pueden consultar a los docentes, tanto de la parte teórica como de la práctica, las dudas que tengan para poder finalizar la tarea en caso de no haber tenido tiempo suficiente durante la sesión práctica.

3.2. Sistema de valoración de los métodos de evaluación utilizados

En este trabajo se van a estudiar dos métodos de evaluación de las sesiones prácticas detalladas a continuación.

3.2.1. Realizar un examen tras la realización de todas las sesiones prácticas (asignatura DMFF).

El sistema 1 consiste en realizar un examen de forma individual una vez finalizadas todas las sesiones prácticas (un total de 5). Este examen práctico consta de tres partes, una correspondiente a cada parte de la teoría, en la que se plantea un problema similar al desarrollado en las sesiones prácticas. Los alumnos disponen de dos horas para realizar el examen en el que se puntúa el resultado numérico obtenido en cada uno de los apartados. Esta metodología es la que se utiliza en la asignatura Diseño mecánico: fatiga y fractura donde el peso de las prácticas es del 20 %.

La calificación final de la parte de prácticas es el resultado de la asistencia a las sesiones prácticas más la nota del examen tal y como muestra la siguiente expresión:

$$\text{Nota de prácticas} = 0.5*\text{Asistencia} + 0.5*\text{Examen} \qquad (1)$$

3.2.2. Entrega de cuestionarios en el plazo indicado por el docente sobre el problema planteado en cada sesión práctica (asignatura ADFMC).

Respecto al sistema 2, la calificación de los alumnos es la obtenida en el cuestionario de cada una de las prácticas evaluada por el profesor de prácticas (9 prácticas que se desarrollan en 10 sesiones, ya que la última ocupa dos sesiones prácticas). Los cuestionarios se completan con el mismo compañero con quien se ha realizado la sesión práctica, y ambos tendrán la misma nota. El profesor tiene que calificar 8 cuestionarios por pareja, siendo un total de 106 alumnos. La primera práctica es descriptiva, por lo que no se entrega ningún cuestionario y solamente se evalúa la asistencia. El plazo del que disponen los alumnos para entregar el cuestionario es hasta la siguiente sesión de prácticas, siendo dicho periodo como mínimo de una semana. En este plazo de tiempo, los alumnos pueden solicitar tutorías al profesor de prácticas o realizar preguntas a través de las plataformas disponibles, como son PoliformaT, Teams o el correo electrónico. Esta metodología es la que se utiliza en la asignatura Análisis, diseño y fabricación con materiales compuestos donde el peso de las prácticas es del 10 %.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

De las 10 sesiones prácticas, solo se puede faltar a un 20 %. Si la ausencia supera este porcentaje, la nota obtenida en la parte de prácticas será un 0. En el caso de que la ausencia sea inferior al 20 %, la calificación correspondiente a las prácticas será la obtenida de la corrección de los cuestionarios.

3.3. Rúbrica para evaluar los conocimientos y competencias adquiridos por los alumnos

Los objetivos específicos se pueden conseguir mediante el análisis de las calificaciones de los alumnos y las metodologías de evaluación explicadas en el apartado anterior. Sin embargo, no se puede atribuir totalmente la calificación del alumno al método de evaluación utilizado, ya que también hay una parte que depende de los estudiantes. Por este motivo, se ha desarrollado una rúbrica para poder analizar a lo largo del transcurso de las asignaturas los conocimientos que adquieren los alumnos. Con esto, tendremos una idea de cómo llegan a la parte final de la asignatura. La Tabla 1 muestra la rúbrica que se va a utilizar para evaluar los conocimientos de los alumnos.

Tabla 1. Rúbrica utilizada para evaluar los conocimientos que adquieren los alumnos a lo largo del cuatrimestre.

ITEM	4	3	2	1
1. Destreza con el software utilizado previamente a las sesiones prácticas	Cierta destreza utilizando el software	Sabe realizar las acciones más básicas sin necesidad de guía	Sabe realizar acciones básicas mediante el uso de una guía	NO han utilizado nunca el software
2. Conceptos teóricos de la asignatura	Tienen muy claros los conceptos teóricos de la asignatura que tienen que aplicar en las prácticas	Hay algunas dudas, pero los conceptos básicos están claros	Hay muchas dudas sobre los conceptos teóricos de la asignatura	NO tienen clara la teoría
3. Comprensión del problema planteado en la sesión práctica	Entienden perfectamente el problema que se plantea en la práctica	Hay algunas dudas sobre el problema que se plantea	Hay muchas dudas sobre el problema que se les plantea en la sesión práctica	NO entienden qué se les pide en la práctica
4. Compresión de la aplicación de la teoría al caso práctico planteado	Entienden la relación entre lo visto en las clases magistrales de teoría y lo que tienen que aplicar en el caso práctico	Tienen bastante claro qué conceptos teóricos tienen que aplicar al problema práctico	Hay bastantes dudas sobre qué conceptos trienen que aplicar de la teoría en la práctica	NO saben qué conceptos de la teoría tienen que aplicar
5. Demanda de tutorías para resolver dudas	Frecuente demanda de tutorías para poder aclarar los conceptos que no han quedado claros en la sesión práctica	Piden algunas tutorías para resolver las dudas que han surgido al terminar de forma autónoma la práctica	A penas piden tutorias para resolver las dudas que les han quedado	NO piden tutorías para resolver las dudas que tienen sobre la práctica

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Manejo del software una vez finalizada la asignatura	Manejan con soltura el software tras terminar als sesiones prácticas	Tienen bastante soltura para desenvolverse con el software	Tienen los conocimientos básicos cobre el software	NO manejan con destreza el software tras la realización de las prácticas

4. Resultados

En este apartado se van a presentar los resultados obtenidos tanto para las notas de los alumnos como para las actividades que se han evaluado para decidir si han adquirido las competencias de las asignaturas. En primer lugar, se van a presentar las calificaciones obtenidas por los alumnos para cada asignatura que tienen un método de evaluación diferente. A continuación, se van a exponer los resultados relacionados con las competencias adquiridas de los estudiantes durante el transcurso de cada una de las asignaturas.

4.1. Resultados obtenidos con el método 1 en la asignatura DMFF

La asignatura "Diseño mecánico: fatiga y fractura" (DMFF) se imparte en el segundo cuatrimestre del primer curso del Máster, por lo que será la primera en analizarse. El método empleado para evaluar la parte de prácticas es mediante la realización de un examen, que se ha definido en el apartado anterior como método 1.

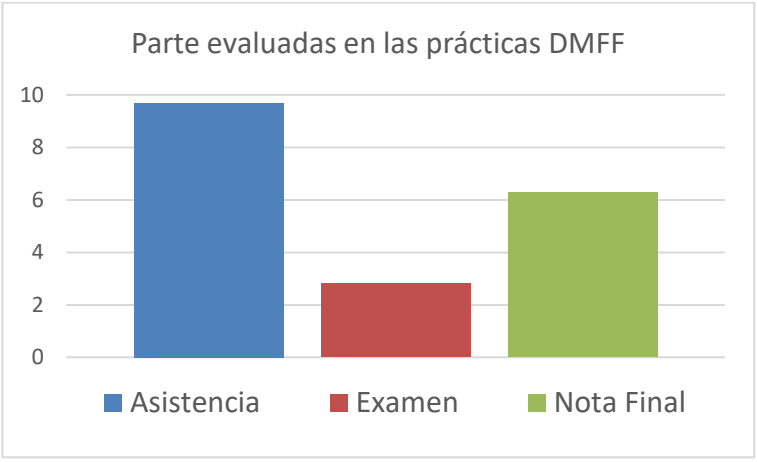


Fig. 1. Media de cada una de las partes evaluadas para obtener la nota de prácticas de la asignatura Diseño mecánico: fatiga y fractura y la media de la nota final de los alumnos.

La calificación máxima que se puede obtener en cada apartado es como máximo un 10. En la Figura 1 se muestra cada una de las partes que forman parte de la nota de prácticas y la media de esta parte de la asignatura. En primer lugar, se puede observar como la asistencia no supone un problema, ya que la media es un 9.7, lo que significa que los alumnos asisten a clase con contadas excepciones. El 50 % restante de la calificación es la nota obtenida en el examen que se realiza al finalizar las 5 sesiones de prácticas. Tal y como se puede observar en la Figura 1, la media de la nota obtenida por los 106 en el examen es de 2.8. Esto quiere decir que la gran mayoría no ha sabido realizar tres ejercicios similares a los que se han visto en las sesiones prácticas. Aun así, se puede comprobar que la media final es de 6.27, lo que significa que muchos de los estudiantes han podido aprobar gracias a la compensación de la parte de la asistencia.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Para analizar más en detalle la nota final de los estudiantes, en la Figura 2 se muestra dicha nota separando los alumnos suspendidos de los aprobados. Los resultados reflejan que, de los 106 alumnos matriculados en la asignatura, 44 han suspendido la parte de prácticas. De los 62 estudiantes que han aprobado, se puede observar como la calificación que predomina es un notable, entre un 6.3 y un 7.6. Por lo tanto, el porcentaje de aprobados con esta metodología de evaluación de las prácticas es del 58.49 %.

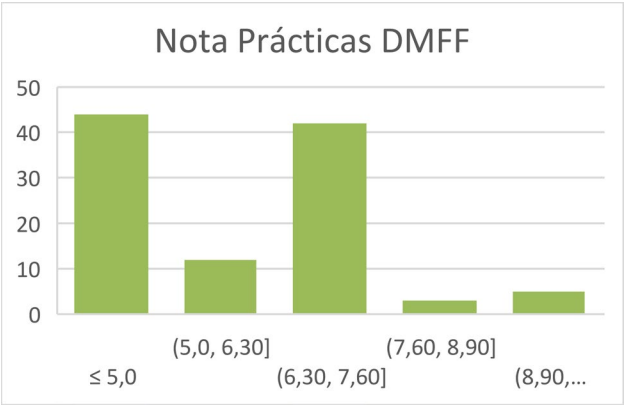


Fig. 2. Número de alumnos en función de la nota final de prácticas de la asignatura Diseño mecánico: fatiga y fractura con el método 1 de evaluación.

Sin embargo, aunque más de la mitad de los estudiantes ha conseguido aprobar la parte de las prácticas de la asignatura, es interesante solamente las notas del examen sin tener en cuenta la asistencia de las prácticas. En la Figura 3 se muestra tanto la cantidad de alumnos que han sacado cada intervalo de notas (Figura 3 izquierda), como los alumnos aprobados y suspendidos en el examen (Figura 3 derecha).

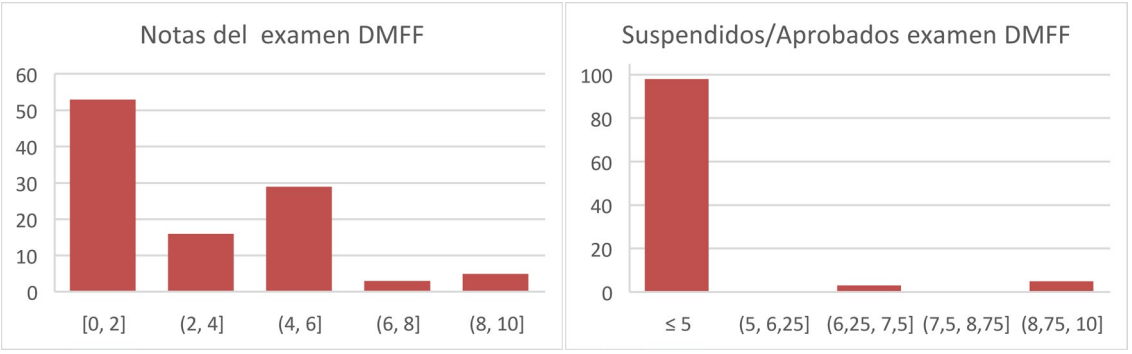


Fig. 3. Notas del examen de DMFF (izda.) y alumnos suspendidos y aprobados en el examen de DMFF (dcha.).

Si analizamos la gráfica de la izquierda, la calificación más obtenida en el examen es entre 0 y 2, lo cual hace necesario buscar el motivo por el cual los alumnos no son capaces de resolver prácticamente ninguna parte del examen. Si nos fijamos en la gráfica de la derecha, 98 de los 106 estudiantes ha suspendido el examen que evalúa sus conocimientos sobre el software y su aplicación a resolver problemas relacionados con la asignatura. El porcentaje de aprobados del 7.55 % obliga a un análisis profundo de los posibles problemas que llevan a obtener estos resultados, lo cual se discutirá en detalle en el apartado 4.3 utilizando los resultados de las rúbricas. Estas notas también se contrastarán con el resto de actividades desarrolladas a lo largo del cuatrimestre para corroborar el desarrollo de los alumnos a lo largo de la asignatura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

4.2. Resultados obtenidos con el método 2 en la asignatura ADFMC

En este apartado se van a mostrar los resultados obtenidos para la asignatura impartida en el segundo curso del Máster, "Análisis, diseño y fabricación con materiales compuestos" (ADFMC), evaluada con el sistema 2.

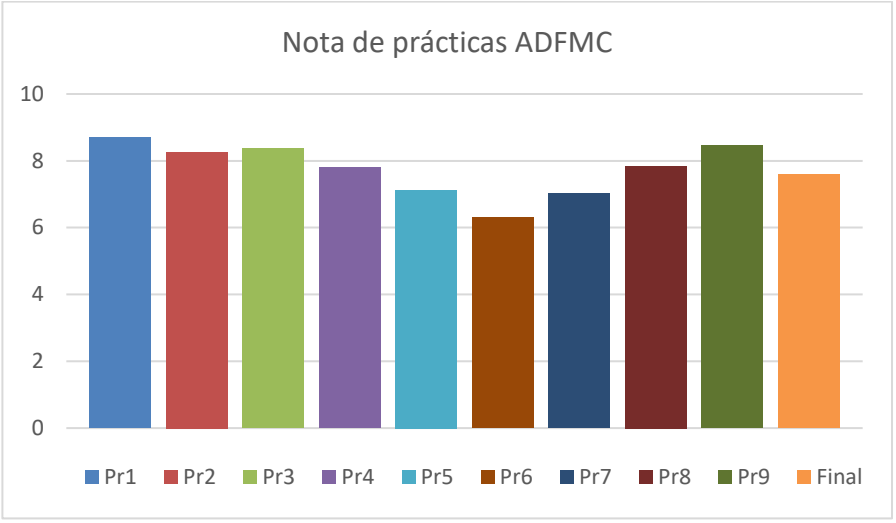


Fig. 4. Notas medias de cada una de las prácticas obtenidas tras la corrección de los cuestionarios y la nota media final obtenida en la parte de las prácticas.

Las calificaciones obtenidas en cada una de las sesiones de prácticas se muestran en la Figura 4, donde se aprecia que las prácticas 5, 6 y 7 han obtenidos las calificaciones más bajas debido a la complejidad de las mismas. Aun así, exceptuando la práctica 6, todas las medias superiores a 7, por lo que se puede establecer una calificación media de notable. La media de la nota final es 7.58, que es un 20 % superior que la de la asignatura evaluada en el apartado anterior.

Aunque la nota media final de la parte práctica es un poco mayor en esta asignatura, también han suspendido varios alumnos, siendo este número considerablemente inferior que en el caso anterior. Estos resultados se muestran más claramente en la Figura 5.

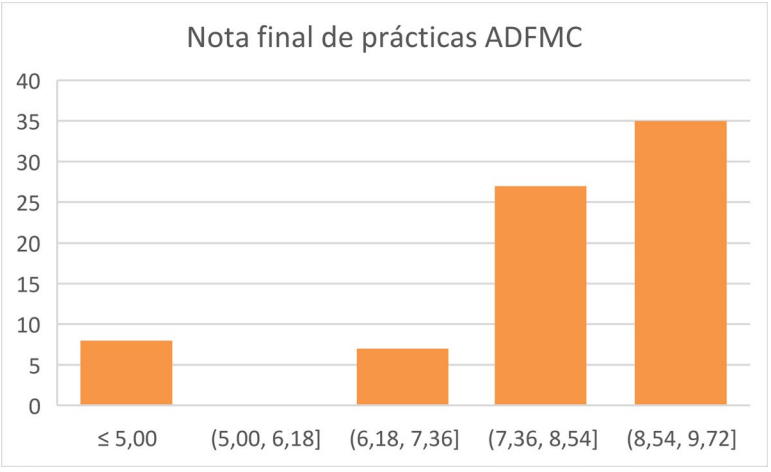


Fig. 5. Notas finales de los alumnos separadas entre los aprobados y los suspendidos de la asignatura ADFMC con la metodología de evaluación 2.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Cabe recordar que esta asignatura de segundo curso cuenta solamente con 77 de los 106 alumnos que cursaron la de primero. De la gráfica presentada en la Figura 5 se puede ver que el porcentaje de suspensos es muy bajo, concretamente el 10.38 % de los estudiantes. Sin embargo, todos los suspensos tienen una calificación de cero por los siguientes motivos: 3 de ellos tienen un 0 por haberse copiado los cuestionarios, mientras que los otros 5, tienen una calificación de 0 debido a que la asistencia a las sesiones prácticas ha sido inferior al 80 % que es un requisito establecido en la guía docente de la asignatura.

Finalmente, cabe destacar que en esta asignatura la mayor parte de los estudiantes tienen una nota entre el 8.5 y el 9.72, por lo que muchos de los alumnos tienen en la parte de las prácticas un notable alto o un sobresaliente.

4.3. Resultados de la rúbrica que evalúa la adquisición de conceptos durante el cuatrimestre

Por último, en este apartado se van a analizar los resultados obtenidos de las rúbricas para ambas asignaturas. En primer lugar, se presentan los resultados obtenidos para la asignatura del primero curso, (DMFF). El valor del ítem que cuantifica el manejo del software es bajo, debido a que la mayoría de los alumnos utilizan por primera vez este software o uno parecido, y no todos los alumnos han estudiado el método de los elementos finitos en el Grado. Uno de los problemas que se percibió es que el manejo del programa que se ha estado enseñando durante las sesiones prácticas (ítem 6) no es mucho mejor que al principio. Los motivos que implican estos resultados pueden ser que todas las prácticas están guiadas, por lo que el aprendizaje del manejo del software no requiere ningún esfuerzo; o que, al realizar la sesión práctica en parejas, uno de los dos estudiantes nunca trabaje con el software no ha desarrollado la destreza suficiente para manejarlo de forma autónoma.

Otro bloque interesante de analizar es el comprendido por los ítems 3, 4 y 5. De los tres el que mejor resultado tiene es el que implica entender el problema planteado. Sin embargo, el ítem 2 con valores bajos indica que cuando asisten a las sesiones prácticas no tienen claros los conceptos de teoría. Esto es un inconveniente, ya que muchas veces es necesarios invertir tiempo de las sesiones prácticas en explicar la teoría para que entiendan qué se va a hacer, restando tiempo de realización de la propia práctica. Por lo tanto, sería interesante que por lo menos los conceptos más básicos teóricos de la asignatura los tuviesen claros o les fuesen familiares para poder realizar más fácilmente las sesiones prácticas. Al fallar este punto, el ítem 4 se ve condicionad, ya que, si faltan conceptos teóricos, es complicado ver la relación entre el problema planteado en la sesión práctica y las clases teóricas.

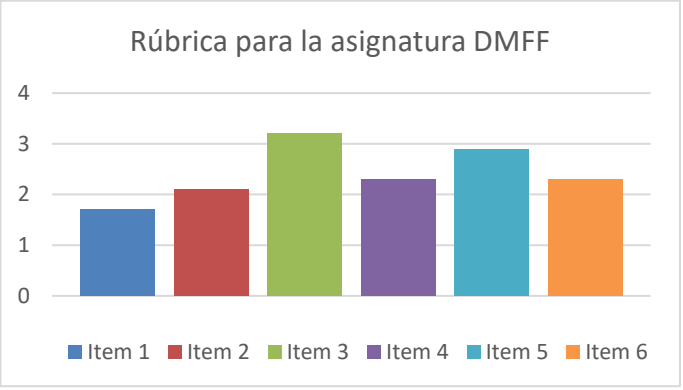


Fig. 6. Resultados de la rúbrica para la asignatura del primer curso diseño mecánico: fatiga y fractura.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Finalmente, la demanda de tutorías está en un 2.9 sobre 4, pero hay que puntualizar que los alumnos solicitan las tutorías mayoritariamente en la etapa final de la asignatura debido a la proximidad del examen. Por lo tanto, puede que este resultado disminuyese si su evaluación no fuese mediante el examen.

Por otro lado, tenemos la asignatura que se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso ADFMC. Algunos de los cambios más drásticos respecto a la asignatura anterior son el ítem 1, 5 y 6. Debido a que esta asignatura es posterior a DMFF, los alumnos parten de una base que no tenían el año anterior y son capaces de controlar los puntos más básicos del software, como por ejemplo realizar la geometría. Sin embargo, aunque el ítem 6 presenta un valor superior al de la asignatura anterior, -como era de esperar- no es lo suficientemente elevado ya que al final de la asignatura tienen que realizar un trabajo con el mismo software sobre los temas que han ido tratando en las sesiones prácticas y presentan muchas dudas. Este valor se sigue sin considerar suficientemente bueno como para poder decir que, en general, los estudiantes acaben la asignatura con un buen manejo del software.

Analizando otro punto que varía bastante respecto al año anterior, si evaluamos las tutorías requeridas durante el periodo de las 10 sesiones prácticas (sin contar las demandadas para hacer el trabajo de la asignatura, ya que queda fuera de este estudio) es bastante inferior a la asignatura del año anterior. Parece que al no tener la exigencia de tener que realizar un examen, no parece una preocupación resolver las dudas que les quedan, ya que una vez entregado el cuestionario ya no tienen que volver a aplicarlo.

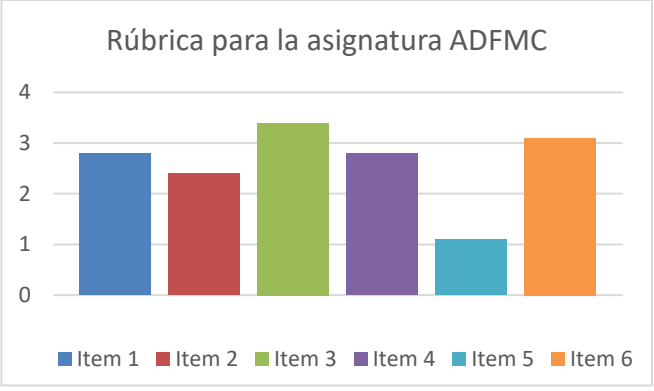


Fig. 7. Resultados de la rúbrica para la asignatura del segundo curso análisis, diseño y fabricación con materiales compuestos.

Respecto a los ítems 2, 3 y 4, todos ellos son superiores a los obtenidos para la otra asignatura, aunque todavía se reflejan ciertos problemas sobre los conceptos teóricos en las sesiones prácticas. Como ya se ha comentado para el caso anterior, este punto supone un problema, ya que muchas veces no saben qué tienen que contestar porque no tienen claro el concepto que se está estudiando en la sesión de prácticas.

5. Conclusiones

En el presente trabajo se han comparado dos métodos de evaluación aplicados a la parte de prácticas en dos asignaturas del Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica en la UPV sobre el mismo grupo de alumnos. Se ha comprobado que mediante la entrega de cuestionarios la nota media final es un 7.58, mientras que en la asignatura evaluada mediante un examen final la nota media es de 6.27. Aunque la diferencia entre ambas no es mayor de un 20 %, si nos fijamos en las partes que componen la nota final, en la asignatura DMFF se puede comprobar que la calificación media que han obtenido los alumnos en el examen es de 2.8, llegando a suspender el 92,4 % de los estudiantes. Por lo que, el aprobado que obtienen

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

al final es en gran parte debido a que la mitad de la nota es la asistencia a las sesiones prácticas. Sin embargo, no se puede concluir que los alumnos suspenden el examen por la dificultad del mismo, ya que con los conceptos evaluados por los docentes con las rúbricas se han obtenido algunas conclusiones más, como que les hace falta dominar más los conceptos teóricos básicos para poder entender el problema que se plantea en las sesiones prácticas. Otro punto a tener en cuenta, es que en el examen solo se valora el resultado final que obtienen los alumnos y vistos los resultados obtenidos hasta el momento, se podría considerar incluir el procedimiento para saber si, aunque el valor final no esté dentro del rango, sí que han desarrollado correctamente el ejercicio. Finalmente, cabe destacar que, aunque la nota media final en la asignatura evaluada mediante cuestionarios es un poco superior a la nota obtenida en la otra asignatura evaluada mediante examen, el profesorado desempeña un gran trabajo corrigiendo todos los cuestionarios para el poco peso que tiene la parte práctica en esta asignatura, solo el 10 % de la nota final de la asignatura, por lo que no resultado demasiado eficiente para los profesores.

Respecto a los resultados obtenidos de las rúbricas, se han observado ciertos puntos clave que podrían influir positivamente en las calificaciones de los alumnos si se modifican. En primer lugar, los alumnos no solicitan apenas tutorías, sobre todo si no tienen ninguna evaluación por examen, por lo que las dudas que les hayan quedado se quedan sin resolver. En el caso de DMFF, que tiene examen, se ha observado como la demanda de tutorías es superior, sobretodo de cara a final del cuatrimestre cuando se acerca el examen. Por lo tanto, si en general solicitasen más tutorías o resolviesen todas sus dudas, podrían asentar los conocimientos enseñados en las sesiones prácticas.

Por otro lado, otro punto importante es el conocimiento de la teoría para realizar las prácticas. Los resultados muestran que los estudiantes no dominan el temario cuando asisten a las sesiones prácticas y eso es un inconveniente, ya que el profesor de prácticas tiene que perder tiempo en explicar los conceptos más básicos y, por lo tanto, los alumnos en general no relacionan lo visto en clase de teoría con el problema planteado en las prácticas.

Respecto al software utilizado, se observa como de un año a otro los alumnos tienen los conceptos más básicos asimilados, pero al acabar la segunda materia los resultados muestran que todavía muchos de ellos no tienen soltura total con el programa. Esto puede ser principalmente debido a dos motivos, que las prácticas están completamente guiadas y a que en la segunda materia no tienen examen. Una forma de mejorar en los años futuros es que conforme avancen las sesiones, las prácticas estén menos guiadas y tengan que saber hacer lo anterior. De esta forma se obligarían a saber utilizar todas las partes del software y no solo las más básicas.

Finalmente, se puede concluir con que el método de evaluación mediante examen supone un mayor esfuerzo por parte de los estudiantes de aprendizaje, ya que tienen que enfrentarse de forma individual a la resolución de problemas ingenieriles. Sin embargo, para mejorar la nota media obtenida en esta parte de la evaluación, se podrían tomar ciertas medidas como dedicar algunas sesiones más al manejo del software, que las prácticas poco a poco estén menos guiadas para que el alumno tenga que interiorizar las sesiones anteriores y que en el examen un apartado no dependa de los anteriores para evitar arrastrar fallos que pueden bajarles la nota del examen. Todos estos puntos se aplicarán para los años siguientes con la intención de que el aprendizaje de los alumnos sea mejor y también lo sean sus calificaciones, ya que las prácticas suelen ser útiles para fijar muchos de los conocimientos teóricos (Roig-Vila, 2017-2018).

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

Villa Sánchez, A., Poblete Ruiz, M. (2011). Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones. *Bordón* 63 (1), 147-170.

Biggs, J. (2006). *Calidad del aprendizaje*. Narcea, S.A. Ediciones.

García Ramos, J.M. (1989). *Bases pedagógicas de la evaluación*. Madrid: Síntesis.

Miguel Díaz, M., Alfaro Rocher, I.J., Apodaca Urquijo, P., Arias Blanco, J.M., García Jiménez, E., Fraile, C., Pérez Bullosa, A. (2006). Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior. *Ediciones Universidad de Oviedo*, 159-172.

Roig-Vila, R., Antolí Martínez, J.M., Lledó Carreres, A., Pellín Buades, N. (2017-2017). Memòries del Programa de Xarxes-I^3 ICE de qualitat, innovación i investigación en docencia universitària. Convocatòria 2017-18. ISBN: 978-84-09-0741-1.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2023
UPV, 13 - 14 de julio de 2023
Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16855

Vídeoapuntes segmentados como material de consulta y estudio en asignaturas de Ingeniería de Telecomunicación

Segmented video notes as reference and study material in Telecommunications Engineering courses

Ignacio Despujol Zabala[a], Antonio Martínez Millana[b] y Marta Cabedo Fabrés[c]

[a]Area de Sistemas Informáticos y Computación (ASIC), Universitat Politècnica de València. ndespujol@asic.upv.es
[b]Departamento Ingeniería Electrónica (DIE), Universitat Politècnica de València. anmarmil@itaca.upv.es
[c]Departamento de Comunicaciones (DCOM), Universitat Politècnica de València. marcafab@dcom.upv.es.

How to cite: Despujol Zabala, I., Martínez Millana, A. y Cabedo Fabrés, M. 2023. Vídeoapuntes segmentados como material de consulta y estudio en asignaturas de Ingeniería de Telecomunicación. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.* Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi:https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16855

Resumen

La pandemia ha acelerado el proceso de adopción de enseñanza en línea y grabación de clases en muchas instituciones de educación superior. A pesar de la controversia sobre la idoneidad de grabar las clases, la investigación reciente ha demostrado que los estudiantes están dispuestos a recibir formación mediante clases grabadas, ya que cumplen con sus expectativas de aprendizaje. Además, las grabaciones pueden servir como un reemplazo equivalente para la asistencia a clase sin la necesidad de desplazamiento y requisito de recibir las clases en un horario concreto. Aunque las grabaciones quedan disponibles como material de consulta para los alumnos, su duración y falta de etiquetado hace que sea difícil encontrar una parte específica del contenido que los estudiantes desean consultar, lo que provoca una infrautilización de este recurso para repasar.

La Universitat Politècnica de València cuenta con un sistema automático de grabación de clases denominado Videoapuntes, que permite al profesor programar la grabación de forma desatendida de su clase en dos vídeos, uno con él o ella explicando en la pizarra y otro con la salida de pantalla del ordenador de clase. En esta innovación planteamos la segmentación de los videoapuntes y su consolidación como herramienta integrada en la plataforma de educación online PoliformaT para potenciar el estudio autónomo de los y las estudiantes.

Para evaluar el impacto de la intervención, comparamos los accesos a la consulta de videoapuntes sin segmentar y segmentados en tres asignaturas obligatorias del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Sistemas de Telecomunicación durante dos cursos. Se observan incrementos de, al menos, un orden de magnitud frente a los accesos de los videoapuntes sin cortar de años anteriores (de 3.600 a 40.000, de 600 a 4.000 y de 33 a 3.500), reflejando un uso significativo de estos recursos por parte de los estudiantes en las asignaturas en las que ha sido implementado.

Keywords: *online teaching; short-videos; structured learning*

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Abstract

The pandemic has accelerated the adoption by many Higher Education institutions of online teaching and class recording. Despite the controversy about the appropriateness of recording classes, recent research has shown that students are willing to receive training through recorded classes, since they meet their learning expectations. In addition, the recordings can serve as an equivalent replacement for class attendance without the need to travel and the requirement to receive classes at a specific time. Although the recordings are made available as student reference material, their length and lack of labeling make it difficult to find a specific piece of content to review.

The Universitat Politècnica de València has an automatic class recording system called Videoapuntes, which allows the teacher to schedule the unattended recording of his or her class in two videos, one with him or her explaining on the blackboard and the other with the output on the screen. from the classroom computer. In this innovation we propose the segmentation of video notes and their consolidation as an integrated tool in the PoliformaT online education platform to promote the autonomous study of students.

The results, more than 40,000 views during a course for FSD and between 3,500 and 6,000 views for other subjects, which represent increases of at least an order of magnitude compared to the accesses of the uncut video notes of previous years, reflect a significant use of these resources by students in the subjects in which it has been implemented.

Palabras clave: *online teaching; short-videos; structured learning*

1. Introducción

La necesidad de digitalizar y transformar los procesos de enseñanza que se dio durante los primeros meses de la pandemia causada por el SARS-COV2 ha propiciado que muchas instituciones de educación superior implementen infraestructuras para el seguimiento a través de internet y la grabación de clases magistrales. Actualmente, en una situación de completa normalidad, existe controversia sobre la idoneidad de grabar las clases, ya que la total disponibilidad a través de medios digitales puede inducir al estudiantado a minusvalorar la asistencia a las clases. Investigaciones recientes apuntan en esta línea, revelando que los estudiantes están dispuestos a recibir formación mediante clases grabadas, ya que cumplen con sus expectativas de aprendizaje y, por lo tanto, pueden servir como reemplazo de la asistencia a clase sin la necesidad de desplazamiento y requisito de recibir las clases en un horario concreto (Orehovački, 2022). Así mismo, independientemente de la asistencia a clases, otras investigaciones muestran que los estudiantes hacen un uso significativo de las grabaciones, permitiendo tomar notas adicionales y alcanzar un grado de comprensión y asimilación de los conceptos y métodos más profundo (Morris, 2019).

La Universitat Politècnica de València dispone de un sistema automático de grabación de clases denominado Videoapuntes basado en el projecto de código abierto Opencast Matterhorn (Turró, Busquets & Despujol, 2015). Este sistema, que está en marcha desde 2012 (Zurano, 2012), permite al profesor programar la grabación de forma desatendida de su clase en dos vídeos, uno con él o ella explicando en la pizarra y otro con la salida de pantalla del ordenador de clase.

Las grabaciones pueden ser programadas por el profesor de forma sencilla y se activan automáticamente. La grabación se registra digitalmente en un servidor interno a la organización y se pone a disposición del profesor en el sitio web de su asignatura del campus virtual de la UPV (Poliformat). El profesor dispone de

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

dos semanas para decidir si la grabación se hace accesibles para sus alumnos o no con una interfaz sencilla (ASIC UPV, 2020).

Así mismo, la herramienta pone a disposición del profesor una herramienta online que le permite editar la grabación. Mediante esta herramienta, el profesor puede cortar, eliminar algunas secciones o introducir descansos (ASIC UPV, 2020). No obstante, lo habitual es que no se utilicen estas opciones de edición de vídeo, principalmente por el trabajo que requiere, porque el producto final aparece como un vídeo continuo enlazado en Poliformat con el contenido de toda la clase.

Una vez subidas a Poliformat, las grabaciones quedan disponibles como material de consulta para los alumnos, pero su duración y falta de etiquetado hace que sea difícil encontrar una parte específica del contenido a repasar. De hecho, la literatura existente sobre la retención de la atención de los estudiantes en la visualización de un vídeo docente indica que la atención se mantiene en vídeos de hasta 6 minutos y que, a partir de esa duración, la atención disminuye (Guo, Kim & Rubin, 2014). Las estadísticas del uso de videoapuntes de larga duración revela que los estudiantes raramente recurren a este potente recurso para repasar o preparar las asignaturas, que según el estudio realizado por Rice, Beeson & Blackmore-Wright (2019), ha demostrado mejorar significativamente el proceso de aprendizaje en la educación superior.

2. Objetivos

El objetivo de esta innovación es la creación de video apuntes segmentados. La principal premisa es emplear los recursos de las grabaciones de clase, realizando cortes cuya duración esté alrededor de 6 minutos o menos, en los que se explique un concepto concreto o se realice una demostración/resolución significativa. La hipótesis de partida es que estos recursos constituirán un material para que puedan ser utilizado en cursos venideros en un formato más acorde con las recomendaciones existentes en la literatura, intercalando los vídeos con preguntas de refuerzo que ayuden a fijar el conocimiento adquirido y hagan más variado el aprendizaje. El resultado esperado es que el uso de estos recursos mejore el proceso de aprendizaje.

En este articulo planteamos el objetivo de averiguar si el material creado siguiendo este proceso está siendo utilizado por los alumnos en las distintas asignaturas del Grado de Ingeniería de Tecnologías y Sistemas de Telecomunicación en las que está disponible.

3. Desarrollo de la innovación

En enero de 2020, poco antes de que la pandemia provocara el confinamiento, se llevó a cabo una reunión exploratoria entre la dirección de la Escuela de Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (ETSIT) y el Área de Sistemas y Comunicaciones (ASIC) con el objeto de estudiar la posibilidad de reutilizar los videoapuntes de cursos anteriores como material de apoyo para los alumnos de los primeros cursos del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación (GITST), empezando por la asignatura Física 1 (código 12399), de la que se tenían videoapuntes grabados por el profesor Francisco Belmar. La idea era que la escuela contratara a través de la Fundación Servipoli a un alumno que hubiera cursado la asignatura en cursos anteriores.

Los profesores de la asignatura empezaron a probar a cortar ellos los videoapuntes, pero la llegada de la pandemia lo paralizó todo. En julio de 2020 se retomó el proyecto y se realizaron varias pruebas. Se decidió trabajar a partir del listado de videoapuntes de la asignatura (Figura 1) y utilizar la herramienta de corte de Videoapuntes (Figura 2) para obtener los segmentos, pero, dado que el profesor no utilizaba prácticamente el ordenador de clase, se decidió exportar el vídeo de la pizarra desde videoapuntes una vez cortado y subirlo después al servidor media.upv.es como un vídeo estándar, al ser más fácil su integración en el

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

campus virtual. El campus virtual de la UPV se basa en una intranet en la que los estudiantes pueden utilizar los servicios administrativos y generales de la universidad, y en un espacio dedicado exclusivamente a las asignaturas, llamado PoliformaT. El entorno PoliformaT está basado en la plataforma de código abierto Sakai.

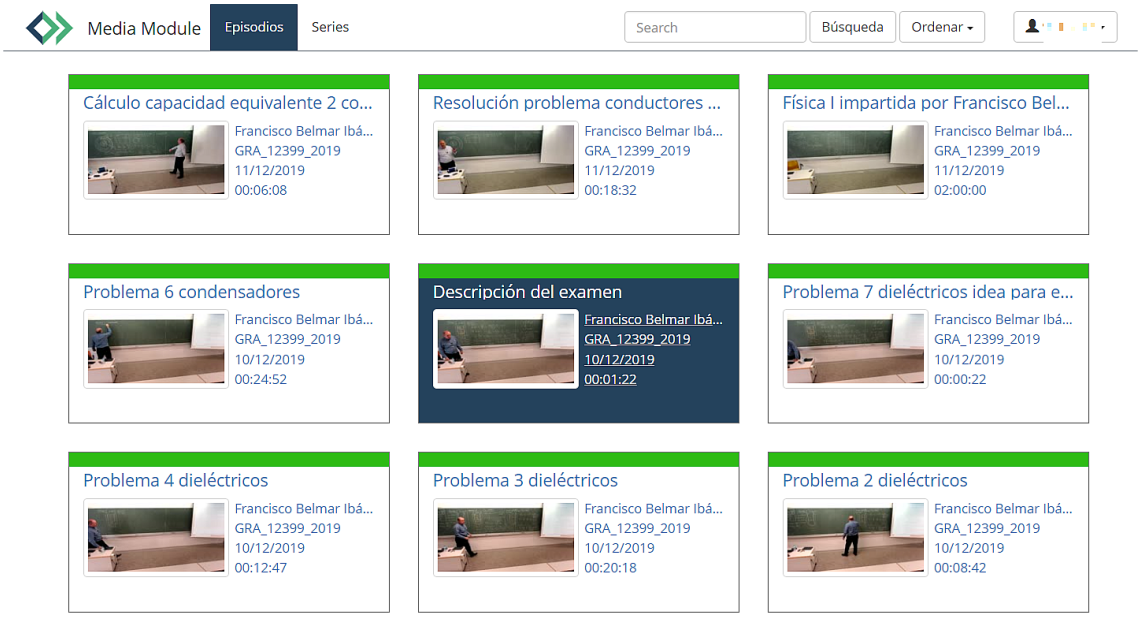


Fig.1 Listado de videoapuntes de la asignatura

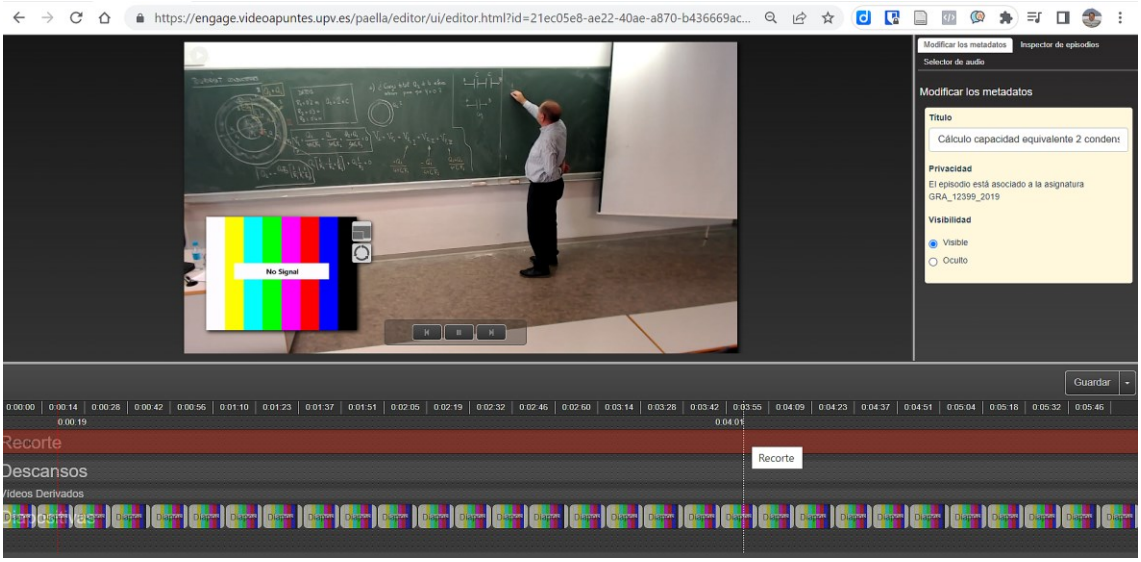


Fig.2 Interfaz de edición de vídeo de videoapuntes

Para la integración en Poliformat se utilizó una herramienta creada por uno de los autores del artículo que permite introducir todo el material en una hoja de Excel (Figura 3). Esta herramienta utiliza el código de los vídeos y añade una pregunta de refuerzo no evaluable para generar el código que se carga en una página de Lessons (herramienta del campus virtual que permite integrar contenido basado en código html), generando directamente el recurso para ser integrado en la web de la asignatura en el campus virtual.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La hoja de cálculo de la Figura 3 genera un fichero comprimido que puede ser exportado desde la herramienta de Lessons de Poliformat, donde queda con un formato muy parecido al utilizado en los cursos MOOC (Massive Open Online Courses), lo que puede observarse en la Figura 4.

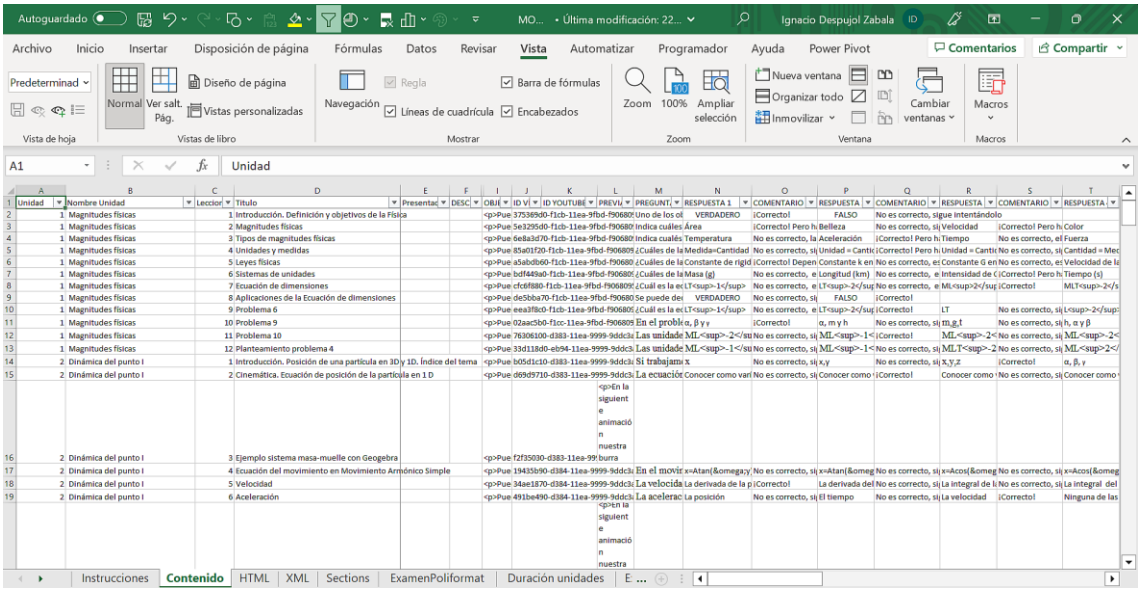


Fig.3 Hoja de cálculo para la generación de fichero intercambio lessons

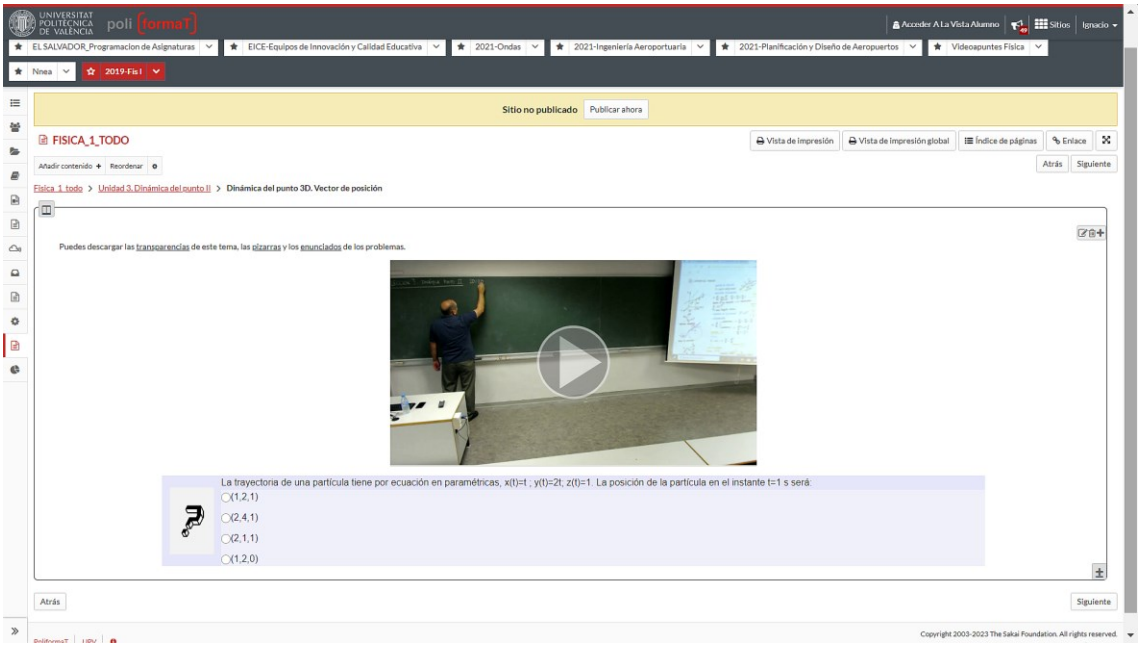


Fig.4 Lessons de la asignatura Física 1

La herramienta Lessons con los videoapuntes segmentados queda integrada como un icono en la barra lateral izquierda y tiene una estructura de árbol con lecciones y unidades. Cada página está compuesta por un vídeo (que puede verse a pantalla completa) y una pregunta de refuerzo no evaluable. En el caso de la

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

asignatura de Física se añadieron, además, enlaces a las transparencias del tema, a unos resúmenes elaborados por los profesores denominados pizarras y a los enunciados de los problemas en aquellos vídeos dedicados a resolverlos.

Como la herramienta de videoapuntes utiliza un micrófono de ambiente para el audio y la cámara del aula no estaba totalmente enfocada, se le pasó también un filtro de limpieza y normalización de audio al sonido (para quitar ruido y subir el volumen) y un filtro de mejora a la imagen para disminuir en lo posible el desenfoque utilizando los programas de código abierto Audacity y ffmpeg. El Lessons de Fisica I generado tiene 165 vídeos que totalizan 24 horas y 40 minutos.

En esta primera fase del proyecto el corte de los primeros vídeos fue realizado por uno de los autores del proyecto para definir el trabajo y determinar las necesidades de tiempo. Se invirtieron por parte del equipo del ASIC 81 horas, de las que 25 se emplearon en cortar los vídeos, 3,5 a preparar preguntas (parte de las preguntas las prepararon los profesores del curso) y el resto a reuniones de coordinación, creación de la hoja de cálculo, limpieza de vídeo y audio y codificación y subida de los vídeos a media.upv.es. Para la segunda mitad del curso, los vídeos los cortaron alumnos contratados a la Fundación Servipoli por el ASIC para otras funciones, pero no se registró el tiempo que emplearon. Al final del proceso se comprobó que, con el procedimiento ya establecido y una vez pasado el proceso de entrenamiento, hacían falta unos 50 minutos por hora para cortar los vídeos teniendo un índice de su contenido. En esta fase del proyecto se generó un recurso multimedia[1] para que un estudiante contratado por la fundación Servipoli pudiera realizar las tareas de edición de videoapuntes.

En noviembre de 2020, tras terminar con la asignatura de Física 1, se pasó a trabajar con la asignatura Teoría de Circuitos (código 12404). En este caso la aproximación era distinta porque, en lugar de videoapuntes, se contaba con vídeos screencast grabados por los profesores de la asignatura durante la pandemia. El problema es que los vídeos eran en muchos casos demasiado largos y tenían problemas de audio que había que corregir. Se decidió usar el programa de edición de vídeo Vegas Vídeo para realizar esta tarea y que el profesor regrabara algunos vídeos.

La ETSIT puso a disposición del proyecto un alumno contratado por la Fundación Servipoli, por lo que se generaron varios vídeos de entrenamiento sobre cómo limpiar el audio[2], cómo renderizar un vídeo en Vegas[3], como aplicar un efecto de vídeo en Vegas y como recodificar un vídeo con avidemux para reducir su tamaño[4], aunque una parte de los cortes fue realizada por un miembro del equipo de autores. El tiempo dedicado a este curso fue de 76 horas por parte del equipo del ASIC más el trabajo del alumno servipoli. El Lessons generado tiene 191 vídeos que totalizan 26 horas y 06 minutos. Contando las lecciones de texto y pdfs se generaron un total de 198 lecciones. En enero de 2021 se terminó el Lessons de Teoría de Circuitos y se subió a la asignatura del campus virtual.

La siguiente asignatura seleccionada por la escuela fue Matemáticas I (código 12396), para la que había videoapuntes de años anteriores. Se decidió utilizar de nuevo el editor de videoapuntes para cortar los vídeos, pero hubo problemas por sobrecarga de los servidores (debido a que, en el periodo postpandemia, se habían instalado muchas más aulas de videoapuntes y estaban todas emitiendo en streaming al tener la

[1] Recurso Multimedia 1. Edición de Videoapuntes. https://media.upv.es/player/?id=decb3880-f2a4-11ea-9fbd-f90680954ff3

[2] Recurso Multimedia 2. Edición de audio. https://media.upv.es/player/?id=b41e5a90-318d-11eb-a886-e59b4ce73a01

[3] Recurso Multimedia 3. Renderizar video y aplicar efectos de video. https://media.upv.es/player/?id=a64e65b0-3663-11eb-b042-41509d80f9b5 y https://media.upv.es/player/?id=31b3fa70-371d-11eb-ae9e-937b912bc4a5

[4] Recurso Multimedia 4. Decodificación audio . https://media.upv.es/player/?id=6eacd770-3665-11eb-b042-41509d80f9b5

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

ocupación presencial de las aulas limitada al 50%) y, como el profesor solo utilizaba la pizarra y no había vídeo del ordenador de clase, se decidió descargar los vídeos y editarlos en local con la herramienta de código abierto Avidemux. Para ello se utilizó un vídeo de entrenamiento para el alumno servipoli[5].

Los vídeos de esta asignatura también fueron tratados con ffmpeg para mejorar la calidad de imagen y de audio. Como en los problemas había muchas ecuaciones, para la generación de problemas fue necesario utilizar una herramienta de conversión de Word a Latex, ya que el campus virtual es capaz de representar Latex. El esfuerzo dedicado por los autores a esta asignatura fue de 14 horas, al estar ya totalmente establecido el proyecto y entrenado el alumno servipoli. En julio de 2021 se terminó el Lessons de la asignatura con un total de 331 vídeos, no estando registrada la duración de los mismos. El equipo de profesores de la asignatura cambió al curso siguiente y a día de hoy, el material generado no ha sido utilizado para la docencia.

En diciembre de 2021 se incorporó una nueva alumna de la Fundación Servipoli a la ETSID y se retomó la creación de videoapuntes con la asignatura Fundamentos de Sistemas Digitales (código 12411). En este caso sí se utilizaban tanto el ordenador de clase como la pizarra, por lo que era necesario usar el editor de videoapuntes y buscar el código de inserción de los videoapuntes en el nuevo Lessons a generar. Como los videoapuntes por defecto solo pueden ser accedidos por los alumnos del sitio de poliformat correspondiente, una vez generados los videoapuntes cortados hubo que pedir a los responsables de videoapuntes en el ASIC que les cambiaran el permiso de acceso a universal (la otra opción era copiarlos al sitio del nuevo curso, pero es algo que habría que hacer cada curso).

Los vídeos a cortar no necesitaban mejora, pero el audio tenía mucho ruido de fondo. Como había que cortar los videoapuntes sin bajarlos del servidor, se pidió al equipo que lleva los videoapuntes en el ASIC que les aplicaran un filtro de audio utilizando el siguiente comando ffmpeg -i input.m4a -af afftdn=nf=-25,afftdn=nf=-25,highpass=f=200,lowpass=f=5000 a todos los vídeos.

En junio de 2022 la alumna terminó de cortar los videoapuntes y la hoja de cálculo se quedó preparada a falta de que el profesorado de la asignatura completara las preguntas. A mitad de septiembre de 2022 el Lessons completo quedó subido a la asignatura (Figura 5)

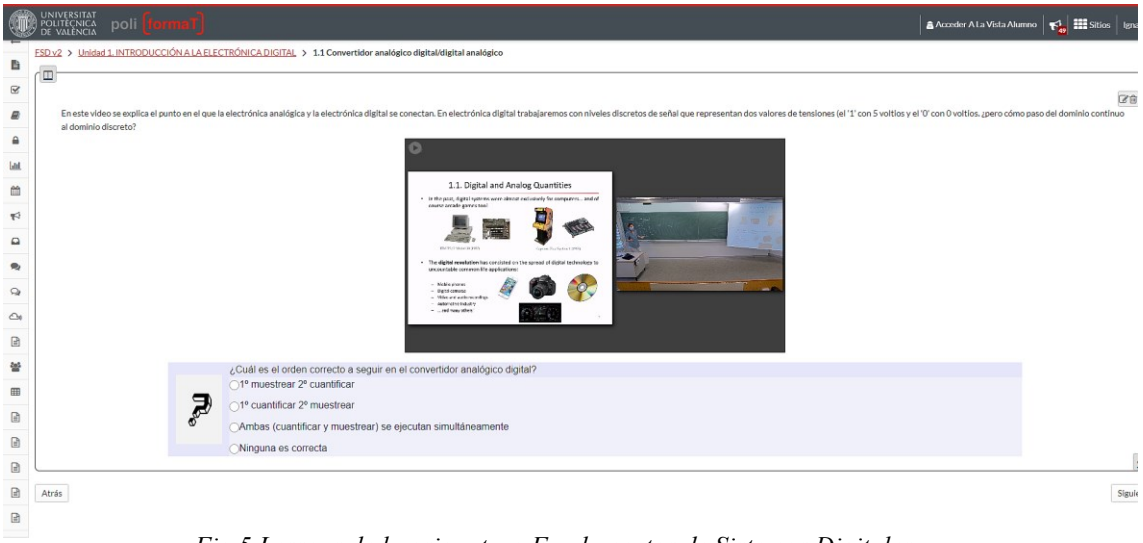


Fig.5 Lessons de la asignatura Fundamentos de Sistemas Digitales

[5] Recurso Multimedia 5. Video de entrenamiento para estudiante https://media.upv.es/player/?id=0506c800-6b8e-11ea-ab9b-6df6378bebd6

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

La dedicación total del equipo del ASIC a esta asignatura fue de 11 horas. El Lessons generado tiene 370 vídeos, no estando registrada la duración de los mismos.

4. Resultados

Pese a que se trata de una iniciativa reciente, los resultados en número de accesos a la sección de videoapuntes segmentado de las asignaturas ha sido muy significativos (Figura 6). Para obtener los resultados se ha accedido a la base de datos que da soporte al campus virtual y se ha realizado el siguiente SELECT SQL, cambiando el ID al correspondiente para la asignatura y el año:

Select distinct ev.event_date , ev.site_id, ev.User_id, ev.event_id, ev.event_ref,ls.title from sst_DETAILED_EVENTS ev inner join lesson_builder_pages ls on ev.site_id||ev.event_ref=ls.siteid||'/lessonbuilder/page/'||ls.pageid where event_id like '%lessonbuilder.page.read%' and ev.site_id='GRA_12399_2021'

posteriormente se ha cargado la consulta en Excel y se han eliminado los eventos correspondientes a otros componentes de Lessons en aquellas asignaturas en las que existen.

Se comparte el procedimiento y la instrucción para que puedan ser replicados.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Física 1 (12399)

En el curso 2021-22 accedieron 153 usuarios distintos un total de 3455 veces, 1 más de 300 veces, 6 más más de 200 veces y 12 más más de 100 veces y de ahí hacia abajo, hubo 26 que solo accedieron una vez.

En el curso 2022-23 accedieron 165 usuarios distintos un total de 6086 veces, uno 410 veces, otro 310, y de ahí hacia abajo, hubo 34 que solo accedieron una vez.

Para comparar, el número de visualizaciones de los videoapuntes sin segmentar de la asignatura en el curso 2020-21 fue de 33, lo que respecto el curso 2022-23 supone un aumento de casi 200 veces

Teoría de circuitos (12404)

En el curso 2021-22 accedieron 139 usuarios distintos un total de 4193 veces, 4 más de 200 veces, 11 más más de 100 veces, otro 90 y de ahí hacia abajo, hubo 20 que solo accedieron una vez

En el curso 2022-23, que todavía está en marcha, han accedido 128 usuarios distintos un total de 2191 veces, uno 729 veces, otro 319, otro 165 y de ahí hacia abajo, hay 27 que solo han accedido una vez.

Para comparar el número de visualizaciones de los videoapuntes sin cortar de la asignatura en el curso 2020-21 es de 636, lo que respecto al curso 2022-23 supone un aumento más de 5 veces

Fundamentos de sistemas digitales (12411)

En el curso 2022-23 (el único que hay) accedieron 183 alumnos un total de 41.047 veces, con 2 que accedieron más de 900 veces, 4 más que accedieron entre 800 y 900 veces y así hasta un total de 111 que accedieron más de 100 veces.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Para comparar el número de visualizaciones de los videoapuntes sin cortar de la asignatura en el curso 2020-21 es de 33 y en el curso 2021-22 es de 3.467. El aumento en esta asignatura respecto a 2022-23 es de más de 15 veces.

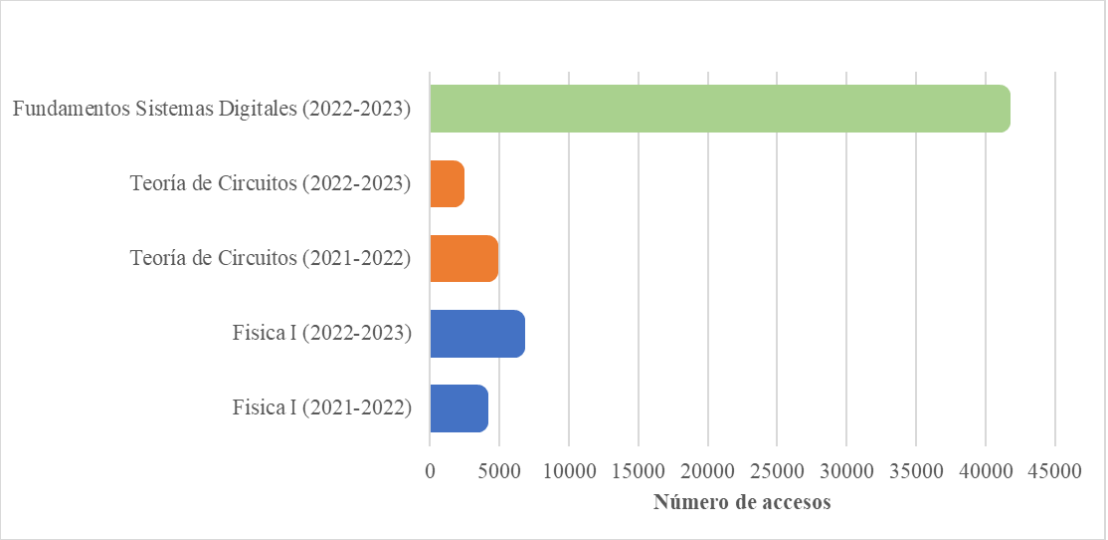


Figura 6. Numero de accesos por asignatura y curso

5. Conclusiones

El componente de Lessons con los videoapuntes cortados está siendo utilizado en todas las asignaturas en las que ha sido puesto a disposición de los alumnos en los cursos en los que ha estado disponible, con especial éxito en Fundamentos de Sistemas Digitales, observándose un gran incremento de accesos con respecto a los videoapuntes de cursos anteriores no cortados.

El esfuerzo inicial del equipo del curso fue importante pero ahora ya es un esfuerzo residual, ya que el procedimiento y los materiales formativos para los alumnos de la Fundación Servipoli están disponibles. Un alumno de la Fundación Servipoli trabajando 3 horas al día está siendo capaz de terminar una asignatura por semestre.

Dada la ingente cantidad de material grabado en videoapuntes tras la pandemia y el uso que los alumnos hacen de los videoapuntes cortados, y dado que el coste de la operación es razonablemente asequible, parece interesante que las demás escuelas repliquen este proceso y dediquen algunos recursos a cortar los videoapuntes de sus asignaturas.

Actualmente existe cierto debate entre el profesorado universitario sobre la efectividad de grabar las clases en términos de si realmente los estudiantes los usarán como material de consulta, y sobre las implicaciones en la asistencia a clases presenciales. Sin embargo, existen beneficios importantes que pueden ayudar a mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y, en última instancia, mejorar su rendimiento académico. En primer lugar, la grabación de las clases permite que los estudiantes tengan la flexibilidad de revisar el material en cualquier momento que deseen. Esto es particularmente útil para aquellos estudiantes que no pueden asistir a la clase en persona debido a conflictos de horarios o situaciones personales.

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València

Además, al segmentar los vídeos en intervalos cortos, se potencia el factor de repetición y localización concreta del recurso necesario, lo que puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor los conceptos y a recordarlos con mayor facilidad. Además, a la vista de las estadísticas de acceso, estos videoapuntes demuestran que son un recurso muy útil de refuerzo, permitiendo a los estudiantes volver a revisar temas específicos que les resultan difíciles y obtener una mejor comprensión de los mismos.

En conclusión, la segmentación de videoapuntes y la integración como recurso en Lessons junto a preguntas de refuerzo puede ser muy beneficiosa para los estudiantes. Por supuesto, hay algunas consideraciones técnicas a tener en cuenta, como la calidad del audio y la disponibilidad de herramientas de grabación adecuadas, pero se ha demostrado que estos obstáculos son manejables y con el apoyo de estudiantes se puede llevar a cabo de manera eficiente. En un trabajo futuro se evaluará el impacto que ha tenido el acceso a estos recursos en el rendimiento académico de los estudiantes mediante un estudio cuantitativo y la opinión de los estudiantes sobre el recurso de forma cualitativa a través de una encuesta.

6. Referencias

Orehovački, T., Babić, S., & Etinger, D. (2022, May). The Acceptance and Use of Class Recordings by Information and Computer Science Students: An Empirical Study. In 2022 45th Jubilee International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO) (pp. 772-777). IEEE

Morris, N. P., Swinnerton, B., & Coop, T. (2019). Lecture recordings to support learning: A contested space between students and teachers. Computers & Education, 140, 103604

Turró, C., Busquets, J., & Despujol, I. (2015). Grabación automatizada de clases magistrales: el proyecto Videoapuntes de la UPV. Revista de Educación a Distancia (RED), (40). Recuperado a partir de https://revistas.um.es/red/article/view/234411 el 24 de marzo de 2023

Zurano, L. (2012) La Universitat Politècnica de València presenta en el Día de Internet su nuevo servicio de videoapuntes online. Nota de prensa. Recuperado a partir de https://riunet.upv.es/handle/10251/16071 el 24 de marzo de 2023

ASIC (2020) Servicio Videoapuntes. Wiki Manuales de las aplicaciones corporativas UPV. https://wiki.upv.es/confluence/display/MANUALES/Servicio+Videoapuntes recuperado el 25 de marzo de 2023

ASIC (2020) Guía del modo edición de Videoapuntes (Paella Player). Wiki Manuales de las aplicaciones corporativas UPV. https://wiki.upv.es/confluence/pages/viewpage.action?pageId=341803334 recuperado el 25 de marzo de 2023

Philip J. Guo, Juho Kim, and Rob Rubin. 2014. How video production affects student engagement: an empirical study of MOOC videos. In Proceedings of the first ACM conference on Learning @ scale conference (L@S '14). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 41–50. https://doi.org/10.1145/2556325.2566239

Rice, P., Beeson, P. & Blackmore-Wright, J. Evaluating the Impact of a Quiz Question within an Educational Video. TechTrends 63, 522–532 (2019). https://doi.org/10.1007/s11528-019-00374-6

BY-NC-SA 2023, Universitat Politècnica de València