

XI Jornadas Internacionales sobre la Enseñanza y el Aprendizaje de la Estadística e Investigación Operativa

grupo **GENAEIO**
SEIO (Sociedad de Estadística e Investigación
Operativa)

11 y 12 de julio de 2024



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Facultat de Matemàtiques i Estadística

© Grupo GENAEIO, SEIO , 2024

© Los autores, 2024

© Iniciativa Digital Politècnica, 2024

Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

Jordi Girona 31, Edifici Torre Girona, Planta 1,

08034 Barcelona

www.upc.edu/idp

E-mail: info.idp@upc.edu

ISBN de la obra completa: 978-84-10008-99-1

DOI: 10.5821/ebook-9788410008991



Salvo que se indique lo contrario, los contenidos de esta obra están sujetos a la licencia de Creative Commons: [Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 España](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/es/)

Índice

Presentación	4
Organizadores.....	5
Programa.....	6

Conferencias invitadas

A Dynamic and Engaging Approach to Learning: Hands-on Session Case Study	8
Grado de Estadística UB-UPC. Errores, aciertos y cambios para una nueva época	19
Enseñanza de la Estadística: Más allá de las fórmulas, los algoritmos y los cálculos.....	25
Data Science or the new Statistics. Lessons from projects	31

Posters

Vídeos Educativos en Estadística: Aprendizaje Activo e Innovación	35
Análisis descriptivos y medidas de capacidad predictiva para series temporales utilizando el paquete fpp3 de R.	37
Aprendiendo Estadística desde los juegos de mesa: trivial estadístico	39
Aprendizaje autónomo en minería de datos y <i>Machine Learning</i> en entornos complejos y globales	41
Estudio a través de vídeos	43
Evaluación de la satisfacción y el aprendizaje del alumnado del Grado de Estadística de una aplicación de simulación de gestión de carteras	45
Gamificación con “Level Up” beneficioso para los alumnos y una ayuda para los profesores..	47
Integración de la Estadística en Relaciones Laborales y Recursos Humanos para promover el Desarrollo Sostenible	49
Utilizando metodologías activas en asignaturas de estadística	51

Presentación

Las XI Jornadas Internacionales sobre la Enseñanza y el aprendizaje de la Estadística e Investigación Operativa tuvieron lugar los días 11 y 12 de julio en la Facultad de Matemáticas y Estadística de la Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTech y contó con la presencia de Marina Vives, Pepus Daunis, Lourdes Roderó, Roberto Behar e Ignasi Puig como conferenciantes invitados.

Estas jornadas han sido organizadas por el grupo de trabajo GENAEIO, vinculado a la SEIO (Sociedad de Estadística e Investigación Operativa), constituyen un punto de encuentro entre docentes del área de la Estadística y la Investigación Operativa donde presentar el estado actual de la enseñanza y de la innovación docente en estas disciplinas y al mismo tiempo debatir e intercambiar experiencias.

Este libro de actas recoge, además del programa, un resumen de las conferencias invitadas, todas ellas orientados al aprendizaje y al manejo de nuevas técnicas docentes que proporcionan recursos y materiales con los que abordar nuestra labor docente desde diferentes perspectivas y entornos de trabajo. Además, se incluyen los resúmenes y pósteres de los trabajos presentados.

Los organizadores deseamos expresar nuestro agradecimiento ac las entidades y organismos patrocinadores: la Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech y la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa. También, por supuesto, a los conferenciantes, a los autores de trabajos y a todos los asistentes, verdaderos protagonistas de este evento.

¡Gracias a todos!

Comité Organizador
Barcelona, Julio de 2024

Organizadores

Comité organizador:

José A. González Alastrué

Departamento de Estadística e Investigación Operativa, UPC.

Pere Grima Cintas

Departamento de Estadística e Investigación Operativa, UPC.

Carmen Patino Alonso

Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca

Coordinadora del Grupo de Trabajo GENAEIO de la SEIO.

Lourdes Rodero de Lamo

Departamento de Estadística e Investigación Operativa, UPC

Comité científico:

Roberto Behar,

Universidad del Valle, Cali, Colombia

Mónica Giuliano

Universidad Nacional de Hurlingham, Buenos Aires, Argentina

Silvia Noemí Pérez

Universidad Nacional del Oeste, Buenos Aires, Argentina

Programa

Jueves, 11 de julio

- 9:00 - 9:30 Recepción y bienvenida
- 9:30 - 11:30 Marina Vives, Pepus Daunis
Hand-on sessions: Una forma dinámica y participativa de aprender. Caso práctico.
- 11:30 - 12:00 Pausa café
- 12:00 - 13:00 Marina Vives, Pepus Daunis
Hand-on sessions (cont.)
- 13:00 - 15:00 Comida
- 15:00 - 16:30 Lourdes Rodero
Grado de Estadística UB-UPC. Errores, aciertos y cambios para una nueva época.
- 16:30 - 18:00 Visita Centro de Realidad Virtual (Facultad de Matemáticas y Estadística)
- 19:00 - 21:00 Paseo turístico Park Güell

Viernes, 12 de julio

- 9:30 - 11:30 Roberto Behar
Enseñanza de la Estadística. Más allá de las fórmulas, los algoritmos y los cálculos.
- 11:30 - 12:00 Pausa café
- 12:00 - 14:00 Ignasi Puig
La Ciencia de Datos o la nueva Estadística. Lecciones de proyectos prácticos y su traslación al aula.
- 14:00 - 15:30 Comida
- 15:30 - 17:30 Sesión de posters
- 18:00 - 19:00 Reunión de grupo
- 21:30 - ... Cena

Conferencias invitadas

A Dynamic and Engaging Approach to Learning: Hands-on Session Case Study

Marina Vives-Mestres^{1,2*}, Jacqueline A. Asscher^{3,4}, Pepus Daunis-i-Estadella²

¹ Datancia, Barcelona, Spain.

² Department of Computer Science, Applied Mathematics and Statistics, Universitat de Girona, Girona, Spain.

³ Department of Quality and Reliability Engineering, Kinneret College on the Sea of Galilee, MP Jordan Valley, Israel.

⁴ Faculty of Industrial Engineering and Management, Technion - Israel Institute of Technology, Technion City, Haifa 32000, Israel

* Corresponding author. E-mail address: marina.vives@udg.edu.

Summary

We present an example of hands-on sessions, an active learning format where participants work independently or in small groups on instructor-guided challenges. These sessions encourage students to apply classroom knowledge in practical settings. There are various types of hands-on sessions, such as case studies, simulations, problem-solving exercises, and real experiments. The focus here is on case-based active learning sessions conducted in the classroom.

Creating a hands-on session involves defining the scope, topic, target audience, and duration. Testing the session with small groups helps refine it and ensure clarity. Sessions are designed to promote critical thinking through open-ended questions rather than exercises with predetermined answers. It is recommended to use relatable examples for the target audience.

During the session, students gradually receive information and are encouraged to develop their own hypotheses. The session is interactive, with students working in groups, sharing their findings, and discussing them with the instructor and peers. It is suggested to minimize reliance on statistical software to keep the focus on conceptual understanding.

The text emphasizes the importance of gathering feedback to improve future sessions. Example of successful hands-on session is provided, with a call for more educators to incorporate active learning methods into their teaching.

Keywords: active learning, statistics teaching, experiential education

Introduction

Hands-on sessions are a practical, engaging, and interactive learning format where participants work independently or in small groups on challenges guided by the instructor. The goal is to collaboratively build understanding and apply classroom knowledge in a practical setting (Goldin-Meadow, 2018; Walsh, 2021).

Hands-on sessions come in a variety of flavors, including case studies, use of simulators, problem solving sessions and running real experiments in class (Andrews, 2021; Cridlin, 2007; Lue, 2009). Here we discuss our personal darling: the in-class case-based active learning session, hereafter referred to as “hands-on session” for simplicity. The Guidelines for Assessment and

Instruction in Statistics Education College Report (GAISE, Carver et al., 2016) recommends that statistics teachers should foster active learning as this “allows students to discover, construct and understand important statistical ideas”.

As an example, we present our experience in designing and delivering a hands-on session on compositional data analysis (CoDa), attached in the annex. As university lecturers and independent consultants in industry and health care, we have conducted similar sessions for students across various disciplines in courses in both academia and industry. We have even conducted similar sessions at professional and academic conferences. Our intention has always been to break away from the traditional lecture format and teach statistical thinking through active learning and interaction with real data and real problems. Feedback from participants has been consistently positive and ambitious learning outcomes have been achieved.

This paper does not aim to be a comprehensive study of the advantages and disadvantages of hands-on sessions, nor is it a detailed guide of resources. Instead, we wish to share our personal experience, from the creation to the execution of such sessions, along with key lessons and reflections from our journey.

Creating a Hands-on Session

The process of creating a hands-on session is time-consuming and requires significant effort. From defining the scope and target audience to testing the material with small groups, each step is essential for developing a session. The hard work will pay off because the session can be re-used in various settings. For example, the CoDa hands-on session, created in 2015, has been delivered at least annually, even during years when the authors were less connected with the university.

The initial step is to define the scope, topic, target audience, and time allocation of the session. The scope can focus on a specific statistical concept, like measurement error propagation, or be broader, such as applying a particular methodology to answer a research question. It is essential that the subject matter resonates with the audience, for example, engineering students should work with engineering examples. For a broader audience, easily grasped subjects that everyone has an opinion on are appropriate, such as traffic data, sports, food or everyday experiences like family expenses.

Allocating the appropriate total amount of time is crucial. The content and depth of information will vary between one-hour and two-hour sessions. Regardless of the length, it is important not to underestimate the time participants need to read, discuss, and present their results. Experiential learning enables participants to comprehend, integrate and internalize topics at the cost of covering less material.

The content can be further enriched through feedback from colleagues and refined to strike a balance between clarity and providing enough challenge for the students.

Structuring the Session

This type of case study should evolve step by step, with students gradually receiving information and being encouraged to generate their own hypotheses and interpretations. This method fosters exploration and statistical thinking. Rather than delivering all the data and instructions upfront, it is beneficial to pose open-ended questions such as, “What do you think about X?”; “What variables do you consider key in this process?”; “What additional data would you like to have?”; “Which graph do you prefer to show Y?” These questions anchor the session and help track participants' progress as they compare their initial expectations with final outcomes.

Exercises with predefined answers should be avoided. Instead, leave room for multiple valid interpretations, just as real-world problems often do. This encourages students to engage with uncertainty and think critically about possible solutions.

Conducting the session with printed handouts without computers or statistical software keeps the focus on the statistical content and decision making, promotes flexibility, and ensures the session can be repeated in any environment without logistical challenges. Statistical output including tables, figures, and graphs are provided as the hands-on session progresses. This allows participants to focus on the statistical concepts rather than the technical side of using the software.

Depending on the background of the participants and on the context of the session, e.g. is it given as part of a course or stand alone, it may be necessary to give a brief exposition of the statistical content prior to the session. This could be a traditional lecture, or if a flipped classroom or hybrid (partly online) approach is used in an academic course, the participants would read a book chapter or watch a recorded lesson in preparation for the live session.

Testing and Feedback

Once the session design is ready, it should be tested with a small group of participants. This helps fine-tune the session by confirming the time needed to complete tasks and ensuring the instructions are clear. We found that a ratio of approximately 3:1 is useful for dividing time between the independent work in small groups and the moderated whole group discussion after each step.

Running the Session

In the session, participants work in small groups, depending on class size. After distributing the problem statement, they are allowed time to read and ask questions. Once they begin discussing in groups, they are allowed time to formulate responses to the first set of questions. Afterward, each group shares their answers, with the instructor guiding the discussion, highlighting similarities and differences in their interpretations.

The session should be fluid, with the instructor facilitating discussion, validating students' contributions, and gently steering the conversation back to the core topic when necessary. Every session evolves differently, depending on the background and the dynamics of the group, so the instructor should be open to new ideas and unexpected insights from the participants. They learn from each other and not only from the instructor.

Conclusion and Reflection

At the end of the session, it is valuable to gather feedback from students about their experience. This helps improve future sessions and reinforces the value of hands-on learning for both instructors and participants.

Session Examples

The annex contains the complete materials for the hands-on session on compositional data analysis, designed for a two-hour class. It is aimed at students with intermediate statistical knowledge but little or no prior exposure to compositional data analysis. This session is typically delivered following a one-week course on compositional data, but it was originally created to be delivered at a statistical conference.

Another example of a hands-on session, with details on how to conduct the session, can be found in the Supplementary Material of Smucker et. al. (2023): SME Example Active Learning Workshop. This session focuses on the less tangible aspects of applying Design of Experiments (DOE), including how to document the process of designing a series of experiments, how to combine DOE with other approaches, such as testing a "best case" version to prove feasibility, and how to identify assumptions related to the process and to determine how these assumptions dictate our experimental strategy. Other examples of hands-on sessions for teaching DOE can be found in Woodard (2023) and Kuhnt and Coleman (2020).

Acknowledgements

The collaboration between the first and second author was born in the planning of a hands-on session for the annual European Network and Business Statistics (ENBIS) conference in 2015. At one point, the second author promised the first author that her work would pay off and she would find herself drinking a cup of tea, observing groups of session participants happily working hard at solving statistical problems. We are grateful for ENBIS' contribution to our ongoing professional development. ENBIS exposes us to people with expertise in statistics, consulting, and teaching and provides a fertile environment for innovation in teaching methods.

Also special thanks to Carles Barceló for his insights into how to address the traffic problem and to all that have participated in the sessions contributing to making it better year after year. We hope that lecturers who already embrace active learning will continue to experiment with tools such as the hands-on sessions described here and that more lecturers will take up the challenge to incorporate active learning in their instruction.

Bibliography

- Andrews, S. (2021), *The Case Study Companion: Teaching, Learning and Writing Business Case Studies*, Abingdon: Routledge.
- Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Horton, N., Lock, R., Mocko, M., Rossman, A., Roswell, G. H., Velleman, P., Witmer, J., and Wood, B. (2016), "Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) College Report 2016," available at <https://commons.erau.edu/publication/1083>(open in a new window).
- Cridlin, L. D. (2007). The importance of hands-on learning. International Laser Safety Conference. doi:10.2351/1.5056625
- Goldin-Meadow, S. (2018). Taking a Hands-on Approach to Learning. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 5(2), 163-170. <https://doi.org/10.1177/2372732218785393>
- Lue, R. A., & Losick, R. (2009). A Handbook for Hands-on Learning [Review of *Creating Effective Undergraduate Research Programs in Science: The Transformation from Student to Scientist*, by R. Taraban & R. L. Blanton]. *Science*, 323(5910), 40–42. <http://www.jstor.org/stable/20177106>
- Smucker, B. J., Stevens, N. T., Asscher, J., & Goos, P. (2023). Profiles in the Teaching of Experimental Design and Analysis. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 31(3), 211–224. <https://doi.org/10.1080/26939169.2023.2205907>
- Walsh, L. (2021). *Hands on Learning: Alignment with the Evidence Base*. Melbourne: Monash University.
- Woodard, V. (2023), "Five Hands-on Experiments for a Design of Experiments Course," *Journal of Statistics and Data Science Education*. DOI: 10.1080/26939169.2023.2195889.
- Kuhnt, S., and Coleman, S. (2020), "Hands-On Projects for Teaching DoE" [Conference Presentation], ENBIS-20 Online, available for ENBIS Members at <https://enbis.org/media-centre/sonja-kuhnt-shirley-coleman-hands-on-projects-for-teaching-doe/>.(open in a new window)

Annex: Hands on session

Case study: Descriptive analysis of traffic composition and the effect of bus lane introduction

The Story

Marylebone Road is a congested six lane east/west trunk route in Central London. The nearside lane in each direction was designated a bus lane on 18 August 2001, after which only buses and taxis have been allowed to enter the lane (Figure 1). The bus lane is permanently in operation 24 h a day, 7 days a week and is strictly observed due to a system of enforcement cameras and automatic fines.

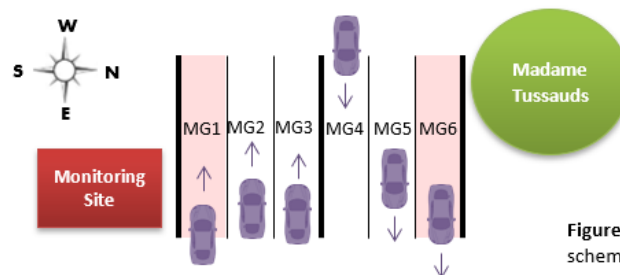


Figure 1 Marylebone Road scheme.

We know that the total daily vehicle has decreased after the introduction of the bus lane. This reduction can be seen e. g. in Figure 2 where time series plot for all eastbound lanes is represented. We wonder if the composition of vehicles has changed, that is, we are interested in **describing the effect that this monitoring scheme has on traffic composition**, which could be interpreted as drivers' preference on choosing their vehicle.

To do so, we use traffic count data obtained from an induction loop system fixed within the road surface. Available data range from 1/1/2000 to 31/12/2002. The system monitors vehicle number and type (by axle length) according to 6 class descriptors shown on Table 1.

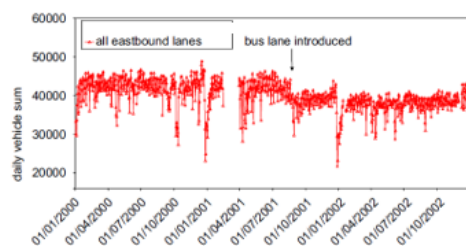


Figure 2 Time series plot of daily sum vehicle count between 1/1/2000 and 31/12/2002 (figure from Barrat et al.)







	CLS1 Motorcycle
	CLS2 Small car or Light Van (<5.2m)
	CLS3 Large car and trailer
	CLS4 Rigid Lorry, Heavy Van (>=5.2m) or mini-bus
	CLS5 Articulated Lorry
	CLS6 Bus or Coach

Table 1 Class descriptors for vehicle type

Table 2 shows an output with the first three observation of the original data set.

Lane	Date	Weekday	Hour	CLS1	CLS2	CLS3	CLS4	CLS5	CLS6
MG1	01/01/2000	Sat	00:00	2	188	3	6	0	14
MG1	01/01/2000	Sat	01:00	9	610	4	15	10	7
MG1	01/01/2000	Sat	02:00	32	594	5	24	9	19

Table 2 First three observations of traffic count data set on Marylebone Road.

Questions

1. Do you expect differences on traffic vehicle composition before and after the introduction of the bus lane? If yes, write up to four hypotheses.

I _____

II _____

III _____

IV _____

2. How would you organize the data set in order to answer the question pursued in this session? Consider aggregation of data by lane, time frame, weekday or vehicle type.

3. Sketch an initial graphical display of the data.

Examples of displays of the data:

For the rest of the session we aggregate the number of vehicles in all lanes (MG1 to MG6).

In this exercise we consider **daily count data for year 2000**. The ternary diagram is a natural representation of three part compositions. Vehicle types have been aggregated into three categories: small (CLS1 + CLS2 + CLS3), large (CLS4 + CLS5) and bus (CLS6). They are represented in Figure 3. To facilitate visualization we have centred the dataset.

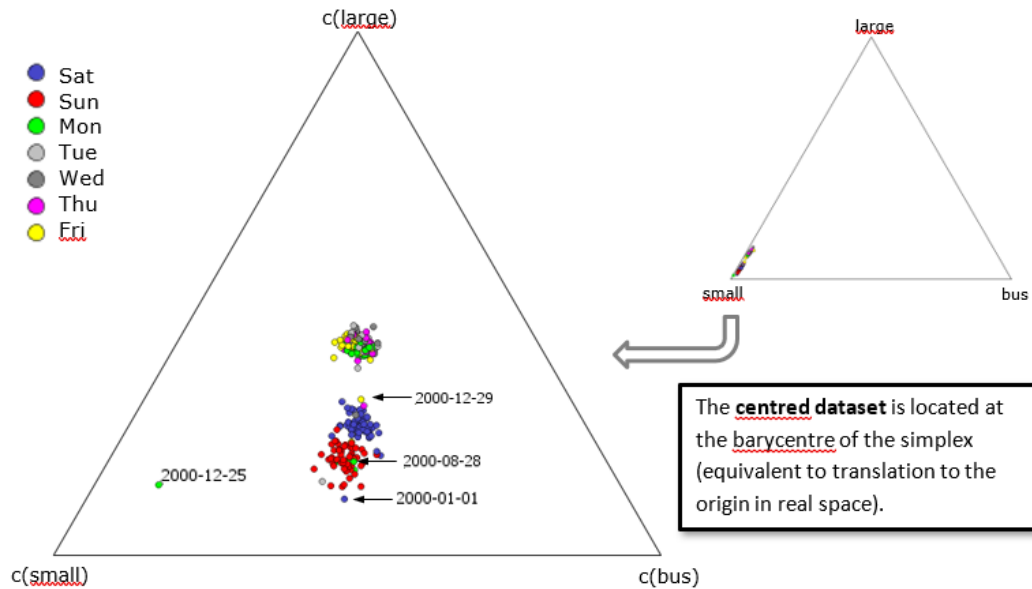


Figure 3 Ternary diagram of small, large and bus transportation (original and centred dataset).

4. What is the main difference between weekdays and weekends traffic composition? State the relation between the three categories that is maintained during the whole week.

5. Can you give an explanation to the location of outlined observations?

The difference between weekdays and weekends can also be seen in the geometric mean bar plot without the need to aggregate the 6 types of vehicles into three components. Comment and quantify some differences on traffic composition along weekdays showed on Figure 4.

E. g. the proportion of vehicles CLS4 (rigid lorry, heavy van or min-bus) on Sundays is about $2.5 = \exp(0.9)$ times lower than the geometric mean of this part.

The **geometric mean bar plot** compares the geometric mean for each category of the descriptive variable with the overall geometric mean.

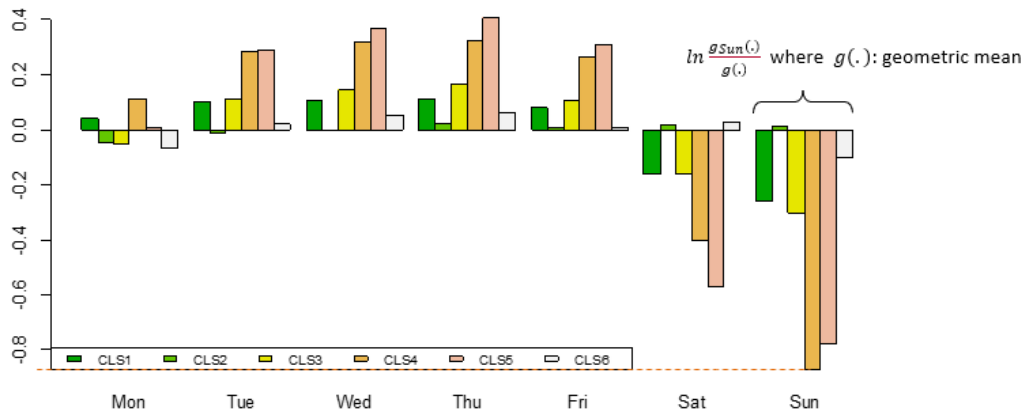


Figure 4 Geometric mean bar plot of the 6 vehicle types by weekday.

6. What graphical display do you prefer? Think about which one was clearer and which was confusing to you as well as the advantages and disadvantages of each one.

Numerical compositional descriptive statistics:

We consider here the total (all lanes) **weekly traffic count data** for the **whole period** (2000 to 2002). Data has been separated in two categories: "before" and "after" bus lane introduction. Missing data (due to monitoring system failure) has been removed.

We analyse here some descriptive compositional statistics and compare their values in both categories. A suitable measure of central tendency for CoDa is the closed geometric mean ($g(\cdot)$) and a measure of global dispersion is the "Total Variance" which is the sum of the variances of the clr coordinates.

7. Complete the table below and identify the two main differences between the geometric mean of the traffic composition before and after the introduction of the bus lane. Calculations can be used.

	g(.) before	g(.) after	Euclidian distance	Ratio
CLS1	0.0181	0.0184	0.0003	1.02
CLS2	0.8713	0.8653		
CLS3	0.0082	0.0093		
CLS4	0.0774	0.0793		
CLS5	0.0125	0.0136		
CLS6	0.0125	0.0141		

I _____

II _____

8. Make one comment on the differences between the clr variances and another on the total variance of the traffic composition before and after the introduction of the bus lane.

	<u>clr</u> variances (before)	<u>clr</u> variances (after)
CLS1	0.0102	0.0051
CLS2	0.0055	0.0109
CLS3	0.0015	0.0049
CLS4	0.0023	0.0036
CLS5	0.0149	0.0141
CLS6	0.0041	0.0076
Total variance	0.0386	0.0462

$$clr(x) = \left(\log \frac{x_1}{g(x)}, \dots, \log \frac{x_S}{g(x)} \right)$$

I _____

II _____

Additional graphical display:

The clrBiplot of total (all lanes) **weekly traffic count data for period 2000 to 2002** is shown on Figure 5 and coloured by “before” and “after” bus lane introduction. The explained variability of the biplot is 76% (with three PC is 91%).

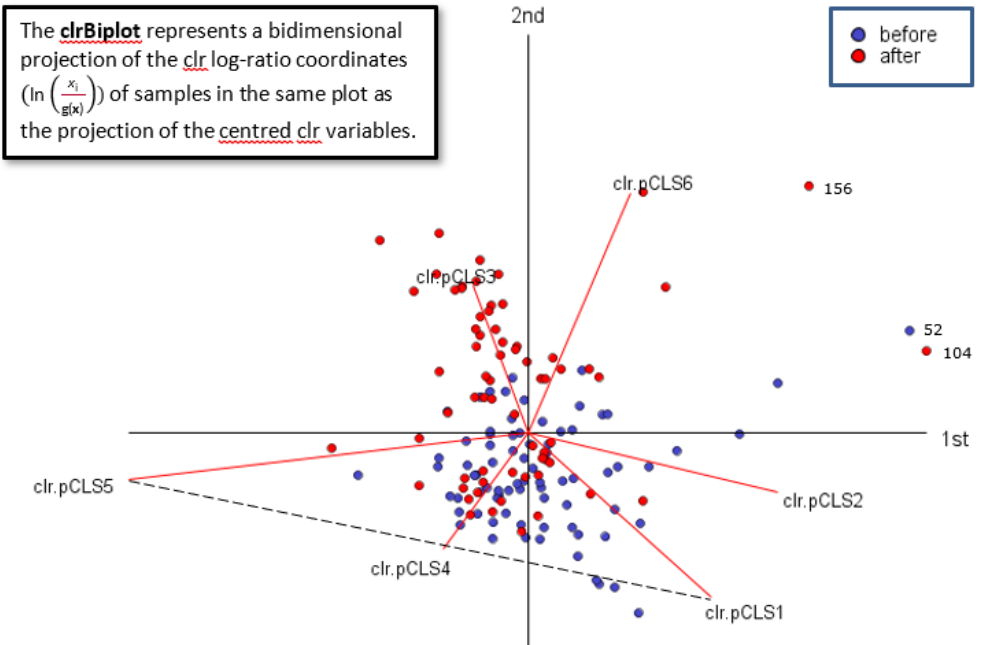


Figure 5 clrBiplot of the composition of the total weekly traffic count data coloured by “before” and “after” bus lane introduction.

The clrBiplot has some nice features that are summarized as follows:

- a) The squared length of a ray associated to a part (—) is proportional to the **clr-variance** of the corresponding part
- b) The **variance of the log-ratio of two parts** is approximately equal to the squared length of the link between the two corresponding vertices of rays. E. g. ---- is the link between CLS1 and CLS5. Thus the closer are two vertices, the higher proportionality have the two components.
- c) The cosinus of the angle between two links approaches the **correlation coefficient** between the corresponding simple log-ratios. Therefore, orthogonality of links in the clr-biplot suggests uncorrelation of the corresponding log-ratios.

9. Match the differences on the centre of the composition identified in question 7 with the graphical output of Figure 5. Note that the clrBiplot of Figure 5 has been computed using all data (without separating by intervention).

I _____

II _____

10. What have in common observations 52, 104 and 156? Can you guess to what time of the year do they correspond? Observation number is the week of the year starting at 01/01/2000, that is, observation 1 corresponds to period 01 to 07/01/2000.

Variation array:

	Variance $\ln(X_i/X_j)$							
$X_i \backslash X_j$	pCLS1	pCLS2	pCLS3	pCLS4	pCLS5	pCLS6	clr variances	
pCLS1		0.0138	0.0159	0.0129	0.0353	0.0184	0.0084	
pCLS2	3.8643		0.0197	0.0146	0.0391	0.0142	0.0092	
pCLS3	-0.7448	-4.6091		0.0103	0.0174	0.0075	0.0041	
pCLS4	1.4582	-2.4061	2.2030		0.0121	0.0158	0.0032	
pCLS5	-0.3382	-4.2026	0.4066	-1.7965		0.0300	0.0146	
pCLS6	-0.3218	-4.1861	0.4230	-1.7800	0.0165		0.0066	
	Mean $\ln(X_i/X_j)$						0.0461	Total Variance

The **variation array** shows log ratio expectations (lower triangular part) and log ratio variances (upper triangular part).

Figure 6 Variation array of the total weekly traffic count data.

11. Check features a) and b) from the clrBiplot (Figure 5) with the variation array of the total weekly traffic count data for the whole period (without separating by intervention) shown on Figure 6 and check that $\text{cor}(\ln(\text{CLS2}/\text{CLS5}), \ln(\text{CLS1}/\text{CLS6})) = 0.1$ and $\text{cor}(\ln(\text{CLS3}/\text{CLS4}), \ln(\text{CLS2}/\text{CLS6})) = 0.56$

a) _____

b) _____

c) _____

12. Go back to the hypothesis you wrote on question 1 and verify whether they are confirmed or not. For those that have not been answered, suggest statistical tools or other data you would like to request to verify them.

I _____

II _____

III _____

IV _____

Grado de Estadística UB-UPC. Errores, aciertos y cambios para una nueva época

Lourdes Roderó
Vicedecana, Jefa de Estudios de Estadística.

Facultad de Matemáticas y Estadística
Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech

Resumen

El Grado en Estadística UB-UPC surgió de la fusión de dos diplomaturas de estadística de baja demanda compartiendo la docencia en partes iguales la UB y la UPC. Desde su inicio, el programa ha ganado popularidad, lo que se refleja en un aumento significativo de la nota de corte, que pasó de 5 en 2009-2010 a 11,22 en 2023-2024.

Entre los logros del programa se destacan las acreditaciones con excelencia y la alta empleabilidad de sus graduados. No obstante, también enfrenta retos como la insuficiente formación matemática de algunos estudiantes, una oferta limitada de asignaturas optativas y la falta de coordinación entre materias.

Para abordar estos desafíos, se ha propuesto un conjunto de mejoras, entre las que se incluyen la reducción de los créditos del Trabajo Final de Grado (TFG), el aumento de asignaturas optativas y una mayor flexibilidad en el diseño del plan de estudios. Además, se ha aprobado el Proyecto Galaxia Aprendizaje de la UPC, que implementará un enfoque interdisciplinario y basado en casos prácticos. Estos cambios se pondrán en marcha en el curso 2025-2026, modernizando el grado y adaptándolo a las nuevas demandas del mercado laboral y los avances en ciencia de datos, manteniendo su esencia estadística.

Palabras clave: Grado de Estadística, plan de estudios, inserción laboral, ciencia de datos.

Historia y Evolución del actual Grado en Estadística

El Grado en Estadística UB-UPC es una colaboración interuniversitaria entre la Universidad de Barcelona (UB) y la Universidad Politècnica de Catalunya (UPC), que comenzó en el curso 2009-2010. Fue uno de los primeros grados interuniversitarios en Cataluña y surgió a partir de la unión de dos Diplomaturas en Estadística, una en la UB y otra en la UPC, con baja demanda. En el momento de creación del Grado, se decidió repartir la docencia de manera equitativa entre ambas instituciones, con una distribución de clases 50%-50%, lo que permite que los estudiantes se beneficien de la experiencia y recursos académicos de ambas universidades.

Desde su inicio, el programa ha crecido en términos de popularidad y prestigio, con más de 400 graduados hasta la fecha. Además, desde el curso 2019-2020 se han introducido nuevas asignaturas optativas provenientes del novedoso *Grau en Ciència i Enginyeria de Dades* de la UPC. El objetivo de dicha incorporación es mantener al día el plan de estudios del Grado en Estadística, alineándolo con las demandas de la industria y los avances tecnológicos. Las asignaturas ofrecidas serían: Visualización de la Información, Búsqueda y análisis de la información, Bases de datos avanzadas, Aprendizaje automático 2 y Teoría de juegos.

Introducció al Càlcul	Introducció a la Informàtica	Estadística Descriptiva	Introducció a la Probabilitat	Principis d'Economia	1er
Àlgebra Lineal	Programació	Introducció a la Inferència Estadística	Introducció a la Investigació Operativa	Fonaments d'Administració d'Empreses	
Càlcul en diverses variables	Disseny d'Enquestes	Mètodes de Mostatge	Probabilitat i Processos Estocàstics	Estadística per a la Gestió de la Qualitat	2on
Mètodes Numèrics	Software Estadístic	Programació Lineal i Entera	Inferència Estadística	Estadística Pública	
Models Lineals	Fitxers i Bases de Dades	Programació no Lineal i Fluxos en Xarxes	Mètodes Bayesians	Estadística per a les Biociències	3er
Anàlisi Multivariant	Disseny d'Experiments	Teoria de Cues i Simulació	Mètodes no Paramètrics i de Remostreig	Econometria	
Models Lineals Generalitzats	Anàlisi de Sèries Temporals	Optativa 1	Optativa 2	Optativa 3	4rt
Treball Fi de Grau			Optativa 4	Optativa 5	

Matemàtiques (10%)	Informàtica (10%)	Estadística, metodologia (45%)	Estadística, aplicacions (35%)
---------------------------	--------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

Figura 1. Plan de estudios actual del Grado en Estadística

Desde sus inicios, el grado ha visto un incremento en su popularidad, con un aumento gradual en la nota de corte, que pasó de un modesto 5 en el año 2009-2010 a 11.22 en el curso 2023-2024. Este incremento refleja tanto la mayor demanda de estudiantes interesados en la estadística como la mejora del nivel académico en los perfiles de acceso. Además, el grado cuenta con un programa de Doble Grado en Economía y Estadística, que se inició en el curso 2011-2012, ofreciendo una formación combinada en dos disciplinas clave para el análisis y toma de decisiones en dicho ámbito.

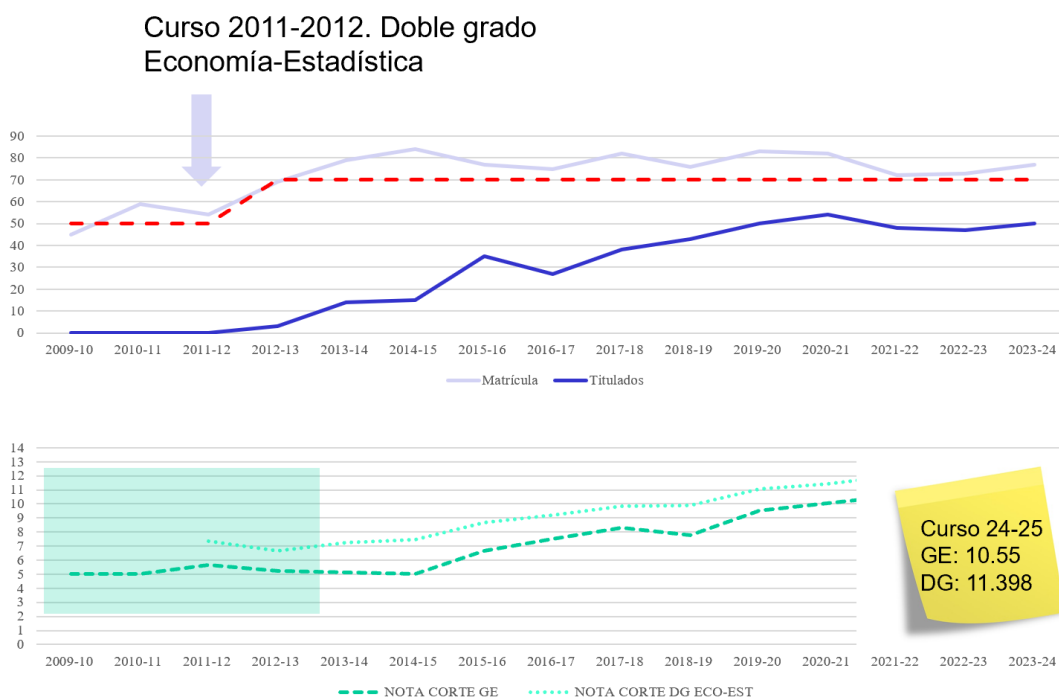


Figura 2. Evolución de la entrada y los egresados del Grado en Estadística

Logros y Retos Actuales del Grado

El Grado en Estadística UB-UPC ha sido reconocido por su calidad académica, obteniendo importantes acreditaciones, como la Acreditación con Excelencia en 2016 y la Acreditación Institucional de la Facultad de Economía y Empresa de la UB en 2021. Además, se destaca la alta empleabilidad de los graduados, que cuentan con una tasa de inserción laboral del 87% en contratos fijos y 89% de los titulados ganando más de 2.000 euros al mes en promedio, según el Informe de Inserción Laboral 2023. Los graduados encuentran empleo en una amplia variedad de sectores, lo que demuestra la versatilidad de la formación estadística.

A pesar de estos logros, el grado enfrenta ciertos desafíos que han sido identificados por una Comisión Consultiva, un grupo de trabajo encargado de evaluar el programa. Algunos de los principales retos son:

- Falta de formación matemática: Se ha detectado que algunos estudiantes, especialmente aquellos provenientes de bachilleratos no científicos, ingresan con una formación matemática insuficiente, lo que afecta su rendimiento en asignaturas clave del grado.
- Oferta limitada de asignaturas optativas: Actualmente, el grado no ofrece un número suficiente de asignaturas optativas, lo que limita la capacidad de los estudiantes para personalizar su formación y especializarse en áreas de su interés.
- Estructura rígida del plan de estudios: La actual organización del grado no facilita la movilidad internacional ni la posibilidad de realizar intercambios académicos. Esto dificulta a los estudiantes participar en programas de movilidad.
- Desconexión entre asignaturas: Las asignaturas del plan de estudios no están suficientemente coordinadas entre sí, lo que genera problemas de continuidad en el aprendizaje y una falta de cohesión en los contenidos.
- Diferencias metodológicas entre la UB y la UPC: Existen asimetrías en la forma de impartir las asignaturas y en la dotación docente entre ambas universidades, lo que afecta la experiencia académica de los estudiantes.

Además, se ha identificado que las pruebas de evaluación dependen en exceso del uso de ordenadores y que algunos estudiantes han mostrado indicios de plagio o copias en trabajos y exámenes. Estos problemas afectan la calidad del aprendizaje y la disciplina académica en algunas asignaturas.

Propuestas de Mejora y Futuro del Grado

Para abordar estos desafíos y asegurar que el Grado en Estadística UB-UPC siga siendo un programa competitivo y de alta calidad, se creó una Comisión de Reverificación que ha hecho un diagnóstico definitivo de la actual titulación (partiendo de las conclusiones de la comisión consultiva) teniendo en cuenta además las aportaciones de todos los colectivos implicados en el grado (profesores, estudiantes y empleadores).

A partir del diagnóstico, la comisión ha elaborado una serie de propuestas de mejora. Estas propuestas buscan resolver los problemas encontrados, adaptar el grado a las nuevas exigencias del mercado laboral y también modernizarse a partir de los avances en ciencia de datos, pero, sin perder la esencia fundamental de la formación estadística.

Nom i cognoms	En qualitat de:	Adreça correu electrònic
Laura Guitart Tarrés (Presidenta)	Vicedegana Acadèmica (Facultat d'Economia i Empresa UB)	laura.guitart@ub.edu
Lourdes Rodero de Lamo	Vicedegana-Cap d'estudis del grau d'Estadística UPC	lourdes.rodero@upc.edu
Ernest Pons Fanals	Cap d'estudis UB del grau d'Estadística	epons@ub.edu
Xavier Tort-Martorell Llabres	Director del departament d'Estadística i Investigació Operativa UPC	xavier.tort@upc.edu
Catalina Bolancé Losilla	Departament d'Econometria, Estadística i Economia Aplicada (Facultat d'Economia i Empresa UB)	bolance@ub.edu
Eva Boj del Val	Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial (Facultat d'Economia i Empresa UB)	evaboj@ub.edu
Ernest Fontich Julia	Departament de Matemàtiques i Informàtica (Facultat de Matemàtiques i Informàtica UB)	fontich@ub.edu
Marta Cubedo Cullere	Departament de Genètica, Microbiologia i Estadística (Facultat de Biologia UB)	mcubedo@ub.edu
Víctor Peña	Departament Estadística i Investigació Operativa (Secció TQG UPC)	victor.pena.pizarro@upc.edu
Pedro Delicado	Departament Estadística i Investigació Operativa (Secció C.Nord UPC)	pedro.delicado@upc.edu
Javier Heredia	Departament Estadística i Investigació Operativa (Secció C.Nord UPC)	f.javier.heredia@upc.edu
Marta Arias	Departament Computer Science UPC	rmarta.arias.v@upc.edu
Brian Muñoz Berbey (Secretari, amb veu i sense vot)	Tècnic de Qualitat de la facultat	bmunoz@ub.edu

Figura 3. Composición de la Comisión de ReVerificación del Grado en Estadística

Algunas de las principales propuestas incluyen:

- Reducción de los créditos del Trabajo Final de Grado (TFG): Se propone reducir de 18 a 12 créditos el TFG, con el objetivo de facilitar la movilidad de los estudiantes en el último año del grado y aligerar su carga académica. Esta reducción también permitiría a los estudiantes centrarse más en asignaturas optativas y actividades extracurriculares.
- Incremento en el número de asignaturas optativas: Se busca ampliar la oferta de asignaturas optativas y ofrecer itinerarios formativos que permitan a los estudiantes especializarse en áreas como Big Data, visualización de datos, y el uso de lenguajes de programación como Python. Además, se plantea ofrecer asignaturas optativas de manera bianual para diversificar la oferta.
- Mayor coordinación entre asignaturas: Se propone mejorar la coordinación entre asignaturas y departamentos para asegurar una mayor integración y cohesión en los contenidos del plan de estudios. Esto también incluye el diseño de itinerarios adaptados a los diferentes perfiles de acceso, para que los estudiantes provenientes de bachillerato social o científico reciban la formación adecuada desde el primer año.
- Flexibilidad en el diseño del plan de estudios: Se propone ofrecer asignaturas con diferentes cantidades de créditos (3, 6 y 12 ECTS) para adaptarse mejor a las necesidades y preferencias de los estudiantes. También se revisarán los horarios de las clases para adaptarlos a la diversidad de perfiles de los estudiantes.

Q8	Optativa	Optativa	Optativa	Treball Final de Grau	
Q7	Optativa	Optativa	Optativa	Optativa	Optativa
Q6	Estadística Económica y Empresarial	Estadística Bayesiana	Machine Learning	Teoría de Colas y Simulación	Estadística Industrial
Q5	Series Temporales	Modelos Lineales Generalizados	Diseño de Experimentos	Bioestadística	Sistemas Informáticos II
Q4	Inferencia Estadística II	AMD	Diseño de Encuestas y Muestreo	Programación no Lineal y Flujos en Redes	Visualización de datos
Q3	Probabilidad II	Modelos Lineales	Métodos Numéricos para la Estadística	Programación Lineal y Entera	Sistemas Informáticos I
Q2	Probabilidad I	Inferencia Estadística I	Herramientas Matemáticas para la Estadística	Cálculo II	Programación II
Q1	Introducción a la Estadística		Álgebra Lineal	Cálculo I	Programación I

Figura 4. Estructura del nuevo plan de estudios del Grado en Estadística

Finalmente, la Comisión de Reverificación ha trabajado en la elaboración de una nueva memoria de verificación del grado, que se ha enviado al Ministerio de Educación para su aprobación. El objetivo de este proceso es garantizar que el Grado en Estadística UB-UPC mantenga su nivel de excelencia.

A finales de julio de 2024 desde el Ministerio de Educación y desde las agencias de calidad correspondientes (Aneca y AQU) se comunicó la final reverificación de la titulación.

Proyecto Galaxia Aprendizaje UPC

Durante el proceso de revisión del plan de estudios, la Universitat Politècnica de Catalunya propuso el Projecte Galàxia Aprentatge, una iniciativa que estaba enfocada en proyectos innovadores y estratégicos que tienen como objetivo transformar el proceso de formación y aprendizaje en titulaciones enteras.

Aprovechando que este tipo de proyectos podrían estar relacionados con la implementación de nuevas metodologías educativas, el uso de tecnologías avanzadas para la enseñanza, o el desarrollo de competencias transversales para los estudiantes, se decidió presentar una propuesta innovadora para el futuro Grado.

La propuesta busca implantar un sistema de aprendizaje basado en casos prácticos interdisciplinarios que se abordarán de manera transversal en varias asignaturas a lo largo de los cursos.

Estos casos serán cada vez más complejos conforme los estudiantes adquieran más conocimientos, y se proporcionará material adicional para aquellos que necesiten apoyo en áreas específicas. El objetivo es fomentar un aprendizaje práctico y aplicado, vinculado a problemas reales.

A principios de julio de 2024 tuvimos la aceptación final del proyecto y una financiación específica para su implementación a partir de septiembre de 2024 con una duración de 3 años.

En resumen, El nuevo **Grado en Estadística UB-UPC** será una realidad a partir del curso 2025-2026 con todos los cambios propuestos. Estas propuestas de mejora y el Proyecto Galaxia Aprendizaje representan un paso firme hacia la modernización del grado, manteniendo al mismo tiempo su identidad estadística original.

Enseñanza de la Estadística: Más allá de las fórmulas, los algoritmos y los cálculos

Roberto Behar Gutiérrez

Escuela de Estadística; Universidad del Valle. Cali, Colombia

“Llegará el día en el que el Pensamiento Estadístico será una condición tan necesaria para la convivencia eficiente como la capacidad de leer y escribir”.

Escritor británico H. G. Wells

Resumen

Este día, anunciado por Wells, ya ha llegado y lo hizo para quedarse. Además, el Pensamiento Estadístico, es hoy en día, condición necesaria para el ejercicio de la democracia y la ciudadanía, por tanto, para los profesores en general, pero especialmente para los de Educación Superior y en particular a quienes son los responsables de la formación de Ingenieros se convierte este reto, en un imperativo moral, es decir, un deber ineludible.

Desafortunadamente los libros que apoyan la enseñanza de la Estadística, hacen énfasis en algoritmos y fórmulas para la aplicación de métodos estadísticos, usando problemas muy simplificados, donde el colectivo de datos ya están dados y de los resultados se deducen las conclusiones mediante una mecánica prosaica, simplista y en no pocas ocasiones fuera de contexto. Este escrito, intenta abordar esta problemática, y dar algunas pautas que podrían dar ideas para mejorar esta situación, sin la pretensión de pontificar, sobre un tema tan complejo.

Introducción al problema de la Enseñanza de la Estadística.

En el caso de la Educación Superior Universitaria, los syllabus de los cursos de Estadística, coinciden casi con los capítulos de un libro, que el profesor o su Unidad Académica, adopta como guía para el curso. El orden de los capítulos, corresponde a la lógica de la complejidad matemática, más que a cómo abordar problemáticas reales, con preguntas inmersas en la complejidad del mundo real, donde la aplicación de las fórmulas y algoritmos, no son suficientes para dar respuestas a los interrogantes que plantean un grupo de investigadores o el gerente de una fábrica industrial. Seguir en orden un libro de texto, ya implica una sobre simplificación, que fracciona el problema para ajustarlo a unas técnicas estadísticas, que el profesor pretende explicar, en la cual los datos, están dados y la solución es la aplicación de unos algoritmos, que están en la mira de lo que el profesor considera importante que aprenda el estudiante. Hacer Analisis Exploratorio de los datos, mediante gráficos y cálculo de indicadores estadísticos. No puede faltar a continuación un capítulo sobre Introducción a la Probabilidad, que no parece tener vínculo con lo anterior, combinatorias, axiomas de probabilidad, diagramas de Venn, deducción de algunos resultados para hacer cálculos de probabilidad de eventos complejos, probabilidad total, teorema de Bayes, Variables aleatorias, distribuciones de probabilidad, valor esperado y varianza de una variable aleatoria, etc. Los siguientes contenidos aparecen casi en cualquiera de los libros que promocionan las editoriales, en los cuales la complejidad de la realidad, queda excluida y las técnicas asociadas al abordamiento campos de problemas, que solo requieren para su solución identificar la técnica asociada a dicho campo de problemas.

Nada de esto tiene que ver con la investigación empírica que abordaron Wild y Pfunnkuch (..) y que resumen en el muy citado trabajo “Statistical Thinking in Empirical Enquiry”, que podemos traducir

como "Pensamiento Estadístico en la Indagación Empírica", en el cual reporta la complejidad que existe en este proceso realista de responder preguntas o contrastar verdaderas hipótesis sobre una problemática de interés real, que involucra la definición del problema que se pretende resolver y donde un protagonista central es "La Variación", de cuyo análisis resulta el verdadero conocimiento. Surge de manera natural la pregunta: ¿Qué debemos hacer en el aula de clase para lograr formar a los estudiantes, en el "Pensamiento Estadístico", que los capacite para enfrentar y resolver verdaderos problemas en los cuales la variación y la incertidumbre, estarán casi siempre presentes? Los estudiantes ganarán mucho con las experiencias que vivan en el ejercicio de resolver problemas reales, sin embargo estas "experiencia" será poco útil, sin un marco teórico, que le de sentido a dicha experiencia. Para ello Wild y Pfunkuch, descubren de su investigación empírica, distintas dimensiones de aquello que han dado en llamar "Pensamiento Estadístico", una de ellas se refiere a lo que dieron en llamar el "Ciclo de Investigación", en el cual está la definición del Problema, en un marco de la identificación de un Sistema Dinámico, Descubrir cuales son las variables que deben ser medidas, como se obtienen los datos, como se administran o de manejan, de ser necesario hacer ensayos pilotos y cuales el proceso de Análisis que permite responder las preguntas de interés. No hay en espacio en este escrito para hacer exhaustivas las ideas que desarrollan Wild y Pfunnkuch, pero si queda muy claro, que este proceso, se parece poco a lo que hacemos en clase.

Surgen ahora algunos interrogantes: ¿La evaluación que hacemos a nuestros pupilos, se orienta a valorar si están en capacidad de abordar los procesos de pensamiento descritos en Wild y Pfunnkuch, en la complejidad del mundo real? O la evaluación que hacemos pretende saber si pueden reproducir lo que les hemos enseñado basados en el libro de texto como guía?

Gardner and Hudson (1999) realizaron una investigación para valorar la habilidad de aplicar procedimientos estadísticos. Realizaron un Estudio Evaluativo a 23 estudiantes (Psicología, Educación y Enfermería). Se presentaron varios ítems donde se planteaba un contexto y una pregunta de investigación, se proporcionaban algunos datos y se planteaban varias opciones sobre posibles Métodos (estrategias) de Análisis estadísticos para responder la pregunta de investigación. El evaluado debería justificar la opción que hubo seleccionado y además si descartó algunas opciones, explicar las razones.

Entre los patrones comunes encontrados como resultado de esta evaluación se encuentran: Mala interpretación de la pregunta de investigación, incapacidad para nombrar un procedimiento conocido, dificultades para reconocer el nivel de medición de los datos. Responder de manera inapropiada basándose en señales verbales familiares, dificultades para interpretar formas ligeramente inusuales de presentación de datos, y factores emocionales que pueden inhibir el aprendizaje.

¿En la Educación Secundaria, que recomiendan los lineamientos Curriculares del Ministerio de Educación en Colombia, específicamente para lo referente a "Pensamiento Aleatorio Y Sistemas de Datos?

Se recomienda que el evento desencadenante de los contenidos debe ser la búsqueda de respuestas a preguntas sobre el mundo real, que obligue a decidir sobre la pertinencia de la información requerida, las fuentes posibles de datos o la forma de generar los datos, La forma de hacer análisis, e interpretar los resultados y responder la(s) pregunta(s) original(es) en el contexto del problema. Valorar los límites, los alcances y las limitaciones de las conclusiones.

Esta recomendación suena que va en la dirección del Pensamiento Estadístico de Wild y Pfunnkuch.

Los lineamientos hacen énfasis en que La Estadística, no es una parte de las Matemáticas, pues esta usa el Pensamiento Deductivo, se recrea en el mundo de lo simbólico y trabaja sobre problemas cerrados, con respuesta única. Mientras que en la Estadística, resulta una respuesta probable, usa el Pensamiento Inductivo, desarrolla su potencial en el mundo real, en contextos significativos, problemas abiertos y regularmente con el propósito de tomar decisiones.

El proyecto del Consejo Escolar de Educación Estadística presenta tres principios que deben tenerse en cuenta al introducir los conceptos:

1. Los conceptos y las técnicas deben introducirse dentro de un contexto práctico
2. No es necesario desarrollar completamente las técnicas en el momento en que se presentan por primera vez.
3. No es necesario ni deseable una justificación teórica completa de todos los temas, algunos de ellos se tratarán dentro de un problema particular, otros se considerarán mediante experiencias y/o analogías y no se justificarán teóricamente.

Continúa diciendo el Ministerio de Educación, en sus lineamientos:

“Los docentes, además de considerar situaciones de aplicación reales para introducir los conceptos aleatorios, deben preparar y utilizar situaciones de enseñanza abiertas, orientadas hacia proyectos y experiencias en el marco aleatorio y estadístico, susceptibles de cambios y de resultados inesperados e imprevisibles. Los proyectos y experiencias estadísticos que resultan interesantes y motivadores para los estudiantes generalmente consideran temas externos a las matemáticas lo cual favorece procesos interdisciplinarios de gran riqueza.”

Una pregunta interesante sería: ¿Los profesores que tienen a su cargo la asignatura en Estadística, están siguiendo estos lineamientos?

En Colombia, son los profesores de matemática, los encargados de impartir los temas de Estadística, con frecuencia convierten este curso en un curso más de Matemática.

En 2007, los editores obtuvieron financiación de la Red MSOR (Mathematics Statistics and Operational Research) de la Academia de Educación Superior del Reino Unido y del Centro de Educación Estadística de la Royal Statistical Society, para participar en el proyecto Variety in Statistics Assessment (ViSA). Este proyecto tenía como objetivo recopilar y difundir evidencia de experiencias exitosas de evaluación de profesores de estadística de nivel terciario tanto en el Reino Unido como en todo el mundo. Aunque se convocaron varias reuniones y se realizaron presentaciones en conferencias, el objetivo principal del proyecto fue la compilación de un libro con las experiencias de los participantes. A finales de 2007 se realizó una convocatoria de contribuciones a través de diversas publicaciones y grupos de noticias electrónicas. Los artículos finales aceptados forman los capítulos del libro: *“Assesment Methods in Statistical Educaction: An international Perspective”* que fue compilado por Penelope BidGoog, Neville Hunt y Flavia Joliffe. Fue publicado por la Wiley.

Este libro se ha organizado en cuatro partes temáticas:

Parte A: Dimensiones del trabajo estadístico (1): la comunicación

Una de las funciones clave del estadístico es la comunicación, explicando los resultados de análisis a menudo complejos a un cliente con poco conocimiento del tema. El profesor de estadística moderno debe tener esto en cuenta al diseñar una estrategia de enseñanza y de evaluación para un curso de estudio. Este tema se explora en la Parte A, donde algunos autores describen principios generales otros relatan experiencias personales de estrategias de evaluación exitosas. Se incluyen en esta parte A, cinco artículos sobre experiencias exitosas:

PARTE A: ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN EXITOSAS.

1. Evaluación y retroalimentación en estadística (Neville Davies y John Marriott)
2. Variedad en la evaluación para el aprendizaje de la Estadística (Helen MacGillivray)
3. Evaluación para el éxito: un enfoque basado en evidencia que promueve el aprendizaje en grupos de estudiantes diversos y no especializados. (Rosemary Snelgar y Moira Maguire)
4. Evaluación del pensamiento estadístico y las habilidades de presentación de datos mediante el uso de una tarea en póster con datos reales datos mundiales (Paula Griffiths y Zoe Sheppard)
5. Un enfoque basado en computadora para la enseñanza y evaluación de la estadística en psicología (Mike Van Duuren y Alistair Harvey)

Parte B: Dimensiones del trabajo estadístico (2): pensamiento estadístico

En una época en la que las computadoras no sólo pueden realizar todos los cálculos necesarios, sino también sugerir un método de análisis apropiado e incluso escribir un informe automatizado, muchos dirían que el desarrollo del Pensamiento Estadístico es primordial. Evaluar el pensamiento estadístico es mucho más difícil que evaluar la capacidad de realizar cálculos rutinarios. Los artículos adscritos a esta parte son:

PARTE B: EVALUACIÓN DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA

6. Evaluación del Pensamiento Estadístico (Flavia Jolliffe)
7. Evaluación de resultados de aprendizaje importantes en cursos de introducción a la estadística terciaria (Joan Garfield, Robert delMas y Andrew Zieffler)
8. Escribir sobre los hallazgos: integración de la enseñanza y la evaluación (Mike Forster y Chris J. Wild)
9. Evaluación de la alfabetización estadística de los estudiantes (Stephanie Budgett y Maxine Pfannkuch)
10. Una estrategia de evaluación para promover el juicio y la comprensión de las estadísticas en aplicaciones médicas (Rosie McNiece)
11. Evaluación de la alfabetización estadística: Tenga cuidado (Milo Schield)

Parte C: Dimensiones del trabajo estadístico (3): Contexto (mundo real)

Si bien la estadística teórica sigue siendo un área de investigación próspera, la gran mayoría de la enseñanza de la estadística se realiza en el área aplicada. Por lo tanto, no sorprende que la mayor parte de la evaluación estadística se centre en cómo lo aprendido se relaciona con el mundo que nos rodea y lo enriquece. En la Parte C se encuentran algunos ejemplos de esta evaluación del mundo real

PARTE C: EVALUACION USANDO PROBLEMAS DEL MUNDO REAL

12. Relacionando la evaluación con el mundo real. (Penelope Bidgood)
13. Evaluación por etapas: una encuesta por muestreo a pequeña escala. (Sidney Tyrrell)
14. Evaluación de conceptos de diseño y variabilidad entre estudiantes de agricultura. (María Virginia López, María del Carmen Fabrizio y María Cristina Plencovich)
15. Fomentar el aprendizaje entre pares en instrumentos de evaluación. (Ailish Hannigan)
16. Evaluación basada en la investigación de métodos estadísticos en psicología. (Richard Rowe, Pam McKinney y Jamie Wood)

Parte D: Dimensiones del trabajo estadístico (4): tecnología (manejo computacional)

El papel de la tecnología en la evaluación se ha vuelto cada vez más importante. El lado positivo es que Internet ha proporcionado acceso a una amplia variedad de fuentes de datos, mientras que la amplia disponibilidad de recursos modernos Los paquetes de computación estadística permiten a los profesores hacer pedidos más realistas en las tareas de los estudiantes

El papel de la tecnología en la evaluación se ha vuelto cada vez más importante. El lado negativo de la tecnología es que ha facilitado el plagio y la colusión. La Parte D contiene varios relatos de cómo los profesores han respondido a esta amenaza a la integridad del proceso de evaluación, desarrollando técnicas para la evaluación individualizada

PARTE D: EVALUACIÓN INDIVIDUALIZADA

17. Evaluación individualizada en estadística (Neville Hunt)
18. Un sistema de evaluación adaptativo, automatizado e individualizado para la introducción a la estadística. (Neil Spencer)
19. Ejercicios aleatorios por computadora para enseñar habilidades y conceptos estadísticos. (Doug Stirling)
20. ¿Asignaciones hechas en el cielo? trabajos de curso individualizados, calificados por computadora, en un curso de estadística de nivel introductorio (Vanessa Simonite y Ralph Targett)
- 21 Tareas individualizadas sobre modelos de precios de automóviles utilizando datos de Internet. (Houshang Mashhoudy)

Punto de partida sobre las reflexiones sobre las opciones de procesos de enseñanza-aprendizaje de la estadística (1)

1. Los estudiantes varían en sus conocimientos, habilidades y en su enfoque del aprendizaje y sobre su percepción sobre la importancia de la Estadística en su futura profesión.
2. Los profesores varían en su formación, en sus conocimientos, en su experiencia, en sus convicciones metodológicas y en las percepciones sobre los propósitos

Las metas

1. “La evaluación de objetivos recompensa los logros, algo que se ha hecho en el pasado. Sin embargo, el verdadero objetivo de la educación es desarrollar capacidades dentro de los propios estudiantes que faciliten sus logros en el futuro”
2. Incrementar la capacidad técnica de cada estudiante (tradicionalmente “el contenido”).
3. Incrementar la capacidad integradora de cada estudiante (capacidad de interconectar todo lo aprendido hasta el momento)
4. Incrementar la capacidad de reconocimiento de cada estudiante (para reconocer dónde sus herramientas pueden resultar útiles; ver Wild (2007, Sección 3).
5. Incrementar la capacidad destiladora de cada estudiante (para destilar información y extracción de significado).

Referencias bibliográficas

Gardner P.; Hudson I. (1999). “University Students Ability To Apply Statistical Procedures”. *Journal of Statistics Education*, Vol 7, N°1.

Behar R. ; Grima P; Tort-Martorell X.(2021). “Matemáticas y Estadística: Al Cesar lo que es del Cesar”

BidGoog P; Hunt N.; Jolliffe F. (2007). “Assessment Methods In Statistical Education: An International Perspective”. Wiley and Sons.

Wild C.J- PFannkuch M.(1999). “ Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*. Vol 67, 3, 203

Data Science or the new Statistics. Lessons from projects

Ignasi Puig de Dou

COO and Cofounder of Datancia
Associate Professor UPC

This is a summary of the presentation given to the XI International Conference on Teaching and Learning Statistics and Operational Research organized by the Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (SEIO) in Barcelona in July. It was titled “Data Science or the new Statistics. Learnings from practice and their translation to the classroom”.

The presentation conveyed several experiences and thoughts gathered from my work in data analytics’ projects for companies while, at the same time, coordinating an Introduction to Data Science course in the Master’s Program of the Engineering School (ETSEIB) of Barcelona (UPC).

The presentation reflected my opinions based on my limited experience. My experience may be biased or too small to infer general conclusions from it. My conclusions from experience may also not be correct, so no intent to convey any absolute truth, just my view on it.

There are two main ideas that help framing Data Science as a discipline. They are: Data Science is broader than modeling and the differing views of algorithmic and modeling approaches to Nature.

As mentioned above, the first message was: Data Science is much broader than modeling, it encompasses:

1. The processes aimed at **storing data** cleverly. These processes include the extraction, transfer and load (ETL) of data into data warehouses or databases, SQL or no-SQL, medium sized or big data. This part is clearly within the realm of Computer Science, and specifically, of Database management.
2. The **creation of models and algorithms** based on the data gathered in order to predict future observations. This part is receiving contributions from mathematicians, statisticians and computer scientists. It is a little bit more contested on who “owns” it.
3. Finally, the **operationalization of the models or algorithms** developed. That is, making the model available to other applications or final users that may benefit from its predictions. This is known as DevOps (development operations) and includes software development, system reliability, version control, etc. It is, again, part of the Computer Science community, and specifically of Software Engineering.

The second message delved in the part of model and algorithm generation mentioned above, squeezed between data storage and DevOps. An article published by professor Breiman (Breiman, 2001), provided some provocative statements when peeking inside it worth sharing. They were:

1. **Nature** can be understood as a black box that given some regressors or explanatory variables (let's name them X 's) gives back an answer (let's call it Y). For instance, given the characteristics of a person such as age, gender, weight and so on (X 's), nature returns us back that person height (Y).
2. **Statistics modeling** tries to generate Y 's based on X 's assuming that nature black box can be replaced by an stochastic model. If the assumptions used for the model to replicate nature are right, then the model can be useful at explaining how Y is generated and may provide good predictions on new observations (new observations with a new set of X 's).
3. The **algorithmic** approach assumes there is no point in trying to mimic nature behavior with models. It is better instead to spend the energy at creating clever mathematical recipes, called algorithms, that given a set of X 's will give back a Y close to what nature generates. The process to create Y 's from X 's in the algorithm has nothing to do on how nature works. As long as it proves to be successful at predicting Y 's, it is enough.

As one could infer from the above points, while statistics models can provide an explanation on how nature works, algorithms are just good at predicting values but may miss the explanatory capability of statistical models.

My experience in actual data analytics projects deployed in real companies could be summarized in four basic learnings:

1. One of the biggest challenges faced when being hired to develop a data analytics project for a business is the lack of clarity on the project objectives. Customers often do not have a clear idea of what they want and how the actual result of the project will fit within the current company processes. People tend to think that all comes down to look inside data to find "something" without a clear idea of what this "something" will achieve. Any data analyst will better set aside a reasonable amount of time in the project plan to clarify the project objective if he or she wants to be successful.
2. Customers, in general, look for prediction not explainability. Companies want to know which customer will churn, which machine will fail or which new lead is more likely to end in a purchase order. It is true that medical research or econometricians, among others, are interested in knowing the reasons why things happen, but my experience is that companies want models or algorithms that predict. The smaller the error the better.
3. Companies overestimate the quality of the data they have and how accessible it is. 80% of a data analytics project is generally spent gathering data and trying to compensate for its issues (missing records, wrong information, mistakes...). Data quantity often does not make up for data quality issues. When data is stored and not used it rusts. Only data that is regularly used to transact or to analyze tends to be healthy as people notices their errors and work to correct the processes that generated them.
4. Finally, data analytics projects are an iterative endeavor. You start with an objective, a set of data, several models and, if you are lucky, promising results. If you are not lucky, the project may fail to predict what was intended. In both scenarios you always learn. Every time the project is finished, the project team is better set to start it again and improve on what was done wrong in the first iteration.

Putting together the framing of what Data Science encompasses and the hands-on project learning experiences I came with five key things that helped me put together the course. Just remember I am talking about a Data Science introductory course to "general purpose" engineers in a Master's degree. They are:

1. There has been a debate in the Statistics Department in the Engineering School about using menu driven statistical software or a programming language in classes. My opinion is that Data Science courses have to include a programming language in its curriculum. One cannot use menu driven statistical software as it goes against one of the principles of Data Science. As Kelleher and Tierney state in their book (John D. Kelleher, 2018): "Data Science is better understood as a partnership between a data scientist and a computer". Right now, I am aware of two mainstream data science programming languages: python and R (the former being more prominent and rapidly becoming the de-facto computer language for data scientists). Although introducing a computer language at the same time than the models and algorithms in an introductory course may be challenging, I believe it is a must if one wants to give students a feeling of what Data Science is about.
2. Every example, case, seminar or exercise given to the students during the course has to set aside some time to allow students to clarify its goal. Time should be allocated on defining what they think the project is trying to accomplish, who may use it in the organization, how they see it embedded in the company business processes and what is the metric they want to predict. Framing a mess into a problem statement is a skill that needs training. Giving students well defined problem trivializes the complexity of understanding what is being requested, a situation that happens often in real life.
3. Students should be exposed to reality, that is, that data sucks. The course should include at least a first-hand experience on data quality issues. In my case I drive it through a term project. Initially, I asked students to look for data themselves but after some bad surprises I decided to give them all the same data set. In the last courses this dataset is a publicly open of traffic accidents that resulted in deaths or severe injuries. It includes around 23,000 accidents with 54 variables each. This dataset is messy: many variables have missings, some categorical variables have a lot of levels with few observations each, response variables are mixed within the predictors... you name it. Major comment from the students at the end of the project: "we had to spend too much time cleaning data" or "we had to redo the whole model after we discovered an issue with some variables" ...Welcome to reality!
4. There is a milestone in the course where we jump from models (linear and logistic regression) to algorithms (trees, clustering, etc.). One needs to acknowledge this change clearly. Students move from models build on statistical defined metrics such as R-squared, deviances, AIC's, p-values to assess their fit to train and test model validation. It is important to identify this paradigm shift as it is not immediately clear to students.
5. Time spent in algorithms or models should be aimed to UWIVI. That is **understanding** when the model can be used, what are its basic **working** principles, when it presents **issues** and does not work well, how to **validate** it and how to **interpret** its results. I guess that many of the students taking the class may not end up following a career as data scientists. However, for good or bad, all of them will be exposed to some machine learning project either as decision makers, project team members or users. Giving them the tools to ask the right questions and keep this minimum level of skepticism when looking at models and algorithms is key.

And this is it. Hopefully you found these reflections as worthy as I did when preparing for the presentation, looking at some references and digging up on these last years' experience!

References

Breiman, L. (23 de August de 2001). Statistical Modeling: The Two Cultures. *Statistical Science*, 13(3) 199-231.

John D. Kelleher, B. T. (2018). *Data Science*. Cambridge, MA: MIT Press.

Posters

Vídeos Educativos en Estadística: Aprendizaje Activo e Innovación

Pepus Daunis i Estadella, Marc Comas Cufí, Paula de la Lama Zubiran,
Josep Antoni Martín-Fernández, Glòria Mateu Figueras, Javier Palarea Albadalejo,
Jordi Saperas Riera

Dept. Informàtica, Matemàtica Aplicada i Estadística
Universitat de Girona

En los últimos años, el área de Estadística e Investigación Operativa (EIO) del Departamento de Informática, Matemática Aplicada y Estadística (IMAE) de la Universitat de Girona (UdG) ha apostado por los vídeos como recurso educativo.

Se han creado una gran variedad de vídeos de contenido estadístico: desde introducciones teóricas hasta la resolución detallada de problemas, desde resolución de prácticas estadísticas a vídeos de instalación de software estadístico. Recientemente, se han integrado elementos interactivos en nuestros vídeos. En el marco de las Ayudas para la Mejora de la Calidad Docente ofrecidos por la UdG, se ha utilizado la plataforma Edpuzzle para integrar preguntas de diversos tipos dentro de los vídeos.

Asimismo, se han implementado diversas estrategias para la incorporación de los vídeos en la docencia, adaptándonos a diferentes metodologías para maximizar su efectividad educativa. Una de las metodologías adoptadas es similar a la clase inversa, proporcionando al alumnado uno o dos vídeos que debe visionar antes de asistir a la clase presencial. Otra estrategia utilizada consiste en ofrecer los vídeos como material adicional de apoyo a las clases habituales, proporcionando una alternativa a los estudiantes que necesitan reforzar su comprensión de los conceptos tratados, con explicaciones adicionales que utilizan ejemplos diferentes. También hemos experimentado con una metodología intermedia, solicitando el visionado de un vídeo meramente introductorio antes de una clase. Finalmente, en el caso específico del grado de Arquitectura Técnica y Edificación, disponen de la grabación completa de las clases presenciales herramienta útil para los estudiantes que cursan la modalidad semipresencial. Estas estrategias ilustran las diversas maneras en que hemos integrado los vídeos en nuestras prácticas docentes, adaptándonos a las necesidades y contextos específicos de los estudiantes para mejorar su aprendizaje.

Otra cuestión para tener en cuenta son las posibilidades que ofrecen los vídeos para atender a la diversidad. Con unas simples recomendaciones, podemos dar accesibilidad a los vídeos a través de adaptaciones, ya sea a partir de subtítulos para diferentes lenguas o con discapacidad auditiva.

Finalmente, un reto actual es la adaptación de los vídeos educativos como Recursos Educativos Abiertos. Esto permite su uso, adaptación y compartición bajo licencias abiertas y su depósito en repositorios REA.

El objetivo de este trabajo es realizar una reflexión sobre la utilización de estos materiales en el ámbito de la docencia de estadística y sobre la eficacia de estos vídeos en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su integración en el aula.

Vídeos como recurso educativo Estrategias de uso de vídeos educativos

- ▶ En los últimos años, el área de EIO ha apostado por los **vídeos como recurso educativo**.
 - ▶ En el curso 2015/16, se elaboraron una **serie de 11 vídeos** con contenidos de estadística descriptiva, muestreo y diseño de experimentos. Concebidos como parte de un curso de formación para profesorado de secundaria, se utilizaron como **material adicional** de estadística en diferentes grados.
 - ▶ Con la llegada de la pandemia del COVID-19 los vídeos se utilizaron para **complementar la docencia online**.
 - ▶ Se han elaborado nuevos vídeos que cubren los temas de probabilidad, variable aleatoria e inferencia estadística.
 - ▶ El área dispone de una **lista de reproducción** denominada "Materials x Estadística (IMAE)" en el **canal de YouTube** "UdG Materials Docents" con un total de 123 vídeos.
- ▶ **Clase inversa:** se proporciona al alumnado uno o dos vídeos que debe visionar antes de asistir a la clase presencial.
 - ▶ **Material adicional de soporte a las clases habituales:** alternativa para los estudiantes que necesitan reforzar su comprensión de los conceptos tratados, con explicaciones adicionales que utilizan ejemplos diferentes.
 - ▶ **Metodología híbrida:** propuesta de visionado de un vídeo introductorio antes de la clase.
 - ▶ **Grabación completa de las clases presenciales:** herramienta útil para los estudiantes que cursan la modalidad semipresencial.

Contenidos de los vídeos (1)

Introducciones teóricas

Test d'igualtat de proporcions

Contrasta si la proporció d'un atribut és igual en k poblacions. És un test no paramètric.

Es pot aplicar a mostres de dades categòriques.

$H_0: \pi_1 = \pi_2 = \dots = \pi_k$
 $H_1: \text{Alguna } \pi_j \text{ és diferent}$

Estadístic de contrast

$$p = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k} \quad \chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(x_i - n_i p)^2}{n_i p(1-p)} \rightarrow \chi^2_{k-1}$$

n_i nombre d'individus de la població /
 x_i nombre d'individus que tenen l'atribut en la població /

Resolución detallada de problemas

Contenidos de los vídeos (2) Vídeos interactivos

Instalación de software estadístico

Vídeos interactivos

Posible gestión del progreso de los alumnos

Atención a la diversidad Vídeos como recursos educativos en abierto Conclusiones

- ▶ **Grandes posibilidades con unas simples recomendaciones**
 - ▶ **Subtítulos** en diferentes idiomas o para personas con dificultades auditivas
 - ▶ Los subtítulos no se pueden poner de forma arbitraria. Deben transcribir exactamente lo que dice la narración y no podemos ponerlos en cualquier sitio, ni tampoco de cualquier forma: **Norma UNE 153010**.
 - ▶ Los subtítulos deben aparecer en la parte inferior de la pantalla. Deben asignarse colores a caracteres y fondo para **facilitar que sean legibles**, contrastados y que produzcan menor fatiga visual.
- ▶ Los **Recursos Educativos Abiertos (REA)** u Open Educational Resources (OER) son materiales para la enseñanza y el aprendizaje que están disponibles gratuitamente, pudiéndose descargar, editar y compartir, de acuerdo con su licencia de uso.
 - ▶ La diferencia clave entre los REA y cualquier otro tipo de recurso educativo es su licencia. Los REA son aquellos que **incorporan una licencia** que facilita su uso, reutilización, adaptación y compartición, sin necesidad de solicitar autorización previa al titular de los derechos de autor. Los contenidos están pensados para su **reutilización**.
 - ▶ Guía de Recursos Educativos Abiertos: **KIT de REA**, elaborada por el Grupo de Trabajo de Repositorios de la Red de Bibliotecas Universitarias (REBIUN).
- ▶ **Herramienta valiosa para complementar y mejorar el proceso de aprendizaje.**
 - ▶ La diversidad de formatos y metodologías permite **adaptar los recursos a diferentes contextos y necesidades** de los estudiantes.
 - ▶ Apoyo tanto en clases **presenciales** como en modalidades **semipresenciales** y **online**.
 - ▶ La incorporación de **elementos interactivos** permite convertir el visionado de un vídeo en una experiencia activa.
 - ▶ El desafío de **mantener la atención** de los estudiantes sigue siendo un punto crítico: contenidos breves y de rápida consumición.
 - ▶ La **accesibilidad y la adaptabilidad** de los vídeos mediante subtítulos y otras adaptaciones que permitan una mayor **inclusividad y atención a la diversidad**, es un punto que consideramos importante a explorar.

REFERENCIAS

- AENOR. NORMA UNE 153010 (2012). Subtitulado para personas sordas y personas con discapacidad auditiva. Madrid: AENOR.
- Bennett, D. (2010). The Flipped Classroom: A Survey of the Research. Journal of College Teaching & Learning, 13(2), 1-18.
- Bisno, C. J. (2017). Effective Educational Videos: Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content. CBE—Life Sciences Education, 15(4), e66.
- Kostelcova, J. (2016). Student Views on Learning Environments Enriched by Video Clips. Universal Journal of Educational Research, 4(2), 359-369, 2016. http://www.hrpub.org DOI: 10.13189/ujer.2016.040207
- Patten, D. (2021). Teachers and YouTube: The use of video as an educational resource. Ricerche Di Pedagogia E Didattica. Journal of Theories and Research in Education, 16(1), 65-77. https://doi.org/10.6092/issn.1970-2221/11
- REA KIT (2023). Guía de recursos educativos en abierto. Rebiun-CRUE. https://www.rebiun.org/kit-real/online

Análisis descriptivos y medidas de capacidad predictiva para series temporales utilizando el paquete fpp3 de R.

Tomás Goicoa Mangado, M^a Dolores Ugarte Martínez

Departamento de Estadística, Informática y Matemáticas
Universidad Pública de Navarra.

La asignatura “Modelos Estadísticos Avanzados”, del tercer curso del grado en Ciencia de Datos de la Universidad Pública de Navarra, se centra en el estudio de las series temporales. La asignatura combina una parte teórica con su aplicación práctica al análisis de datos reales utilizando un paquete específico y moderno denominado fpp3. El uso de este paquete permite integrar una amplia colección de herramientas aprovechando todas las ventajas del entorno *tidyverse*. En este trabajo nos centraremos en explicar gráficos y procedimientos sencillos, pero muy intuitivos, que permiten visualizar diferentes aspectos de una serie temporal como puede ser el efecto estacional. Otro de los aspectos en los que haremos hincapié es la comparación de modelos en términos de su capacidad predictiva. Para ello, dividiremos la serie en un conjunto training al que ajustaremos los diferentes modelos y un conjunto test que usaremos como observaciones reales que queremos predecir. El objetivo final es ver si las predicciones obtenidas con los modelos ajustados al conjunto training “están cerca” de las observaciones del conjunto test. La capacidad predictiva la mediremos utilizando diferentes métricas. Por último, utilizaremos validación cruzada para estudiar la capacidad predictiva de los modelos de manera más general utilizando diferentes conjuntos training y test y promediando las diferentes métricas definidas

INTRODUCCIÓN

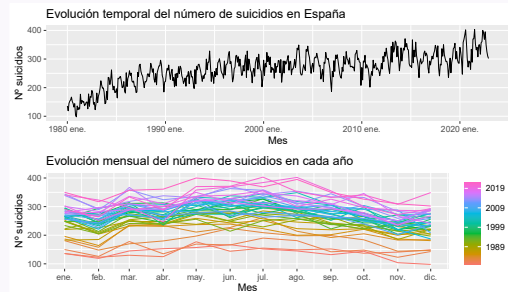
La asignatura "Modelos Estadísticos Avanzados", del tercer curso del grado en Ciencia de Datos de la Universidad Pública de Navarra, se centra en el estudio de las series temporales. La asignatura combina una parte teórica con su aplicación práctica al análisis de datos reales utilizando un paquete específico y moderno denominado fpp3.

En este trabajo nos centraremos en explicar gráficos y procedimientos sencillos, pero muy intuitivos, que permiten visualizar diferentes aspectos de una serie temporal como puede ser el efecto estacional. Otro de los aspectos en los que haremos hincapié es la comparación de modelos en términos de su capacidad predictiva. Para ello, dividiremos la serie en un **conjunto training**, al que ajustaremos los diferentes modelos, y un **conjunto test**, que usaremos como observaciones reales que queremos predecir. El objetivo final es ver si las predicciones obtenidas con los modelos ajustados al conjunto training "están cerca" de las observaciones del conjunto test según diferentes métricas. Por último, utilizaremos validación cruzada para estudiar la capacidad predictiva de los modelos de manera más general. Un aspecto importante de la asignatura es el uso de datos reales de relevancia social. Utilizaremos como ejemplo la evolución mensual de los datos de suicidio en España desde 1980 hasta 2022 disponibles en la web del Instituto Nacional de Estadística (INE).

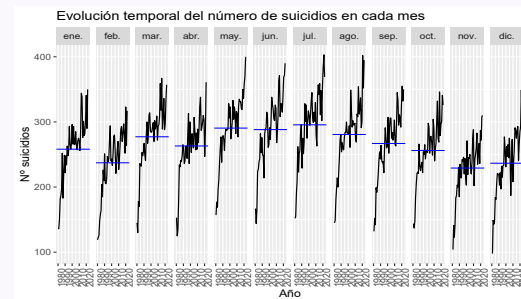
EVOLUCIÓN MENSUAL DE LOS SUICIDIOS EN ESPAÑA (1980-2022). GRÁFICOS EN EL ENTORNO TIDYVERSE

Un gráfico con la evolución temporal del número de suicidios, conjuntamente con la evolución temporal en cada año y la evolución del número de suicidios en cada mes, proporcionan información acerca de la tendencia, la estacionalidad y la varianza de la serie.

```
> library(fpp3)
> suic %>% autoplot(Total)
> suic %>% gg_season(Total)
```



```
> suic %>% gg_subseries(Total)
```



Puede observarse que en los meses de mayo, junio y julio se producen más suicidios.

MEDIDAS DE CAPACIDAD PREDICTIVA. CONJUNTOS training y test y validación cruzada

Las medidas de capacidad predictiva se basan en los errores de predicción $e_{T+h} = y_{T+h} - \hat{y}_{T+h|T}$, donde y_{T+h} son las observaciones del **conjunto test** (no utilizadas en el ajuste del modelo) e $\hat{y}_{T+h|T}$ son las predicciones basadas en el modelo ajustado al **conjunto training**.

Entre las medidas de capacidad predictiva destacan

$$\text{MAE} = \text{mean}(|e_t|) \quad \text{RMSE} = \sqrt{\text{mean}(e_t^2)} \quad \text{MAPE} = 100 \text{mean}(|e_t|/|y_t|)$$

$$\text{MASE} = \text{mean}(|e_t|/Q) \quad \text{RMSSE} = \sqrt{\text{mean}((|e_t|/Q)^2)}$$

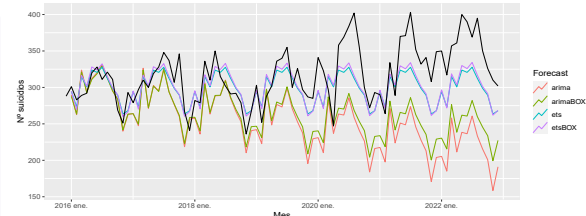
- donde $Q = \frac{\sum_{t=m+1}^T |y_t - y_{t-m}|}{T-m}$ o $Q = \frac{\sum_{t=2}^T |y_t - y_{t-1}|}{T-1}$ según la serie tenga o no tenga estacionalidad respectivamente.
- MAE, MSE, RMSE dependen de las unidades de los datos.
- El MASE y el RMSSE permiten comparar con métodos naïve.

Consideramos como conjunto test los últimos seis años y como conjunto training los datos desde 1980 hasta 2015. Ajustamos diferentes modelos

```
> suic_train <- suic %>% filter_index(. ~ "2015 Dec")
> suic_test <- suic %>% filter_index("2016 Jan" ~ .)
> fit_train <- suic_train %>% model(arima=ARIMA(Total),
  arimaBOX=ARIMA(box_cox(Total, 0.408)),
  ets=ETS(Total),
  etsBOX=ETS(box_cox(Total, 0.408)))
> suic_fc <- fit_train %>% forecast(h=84)
> accuracy(suic_fc, suic)
# A tibble: 4 x 5
  Modelo MAE RMSE MAPE MASE RMSSE
<chr> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 arima 65.6 81.0 19.8 2.94 2.89
2 arimaBOX 56.1 68.4 16.9 2.51 2.44
3 ets 27.8 35.3 8.39 1.24 1.26
4 etsBOX 26.9 33.9 8.18 1.21 1.21
```

Los modelos ETS tienen mejor capacidad predictiva.

Predicciones del número mensual de suicidios. En negro la serie observada.



Por último, realizamos validación cruzada. Para ello crearemos diferentes conjuntos training y test y evaluamos la capacidad predictiva a un mes vista.

```
> suic_str <- suic %>% stretch_tsibble(.init = 432, .step = 1)
> suic_fc <- suic_str %>%
  model(arima=ARIMA(Total),
  arimaBOX=ARIMA(box_cox(Total, lambda=0.408)),
  ets=ETS(Total),
  etsBOX=ETS(box_cox(Total, lambda=0.408))) %>%
  forecast(h=1)
> suic_fc %>% accuracy(suic)
A tibble: 4 x 5
  Modelo MAE RMSE MAPE MASE RMSSE
<chr> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 arima 20.5 26.0 6.47 0.873 0.883
2 arimaBOX 22.5 28.4 7.19 0.958 0.963
3 ets 19.3 23.9 6.12 0.821 0.810
4 etsBOX 19.5 24.4 6.19 0.831 0.827
```

Los modelos ETS tienen mejor capacidad predictiva.

REFERENCIAS

- Hyndman R.J. and Athanasopoulos G. (2021). *Forecasting: Principles and Practice, Third Edition*. O Text. (<https://otexts.com/fpp3/>)
 Hyndman, R. J., and Koehler, A. B. (2006). Another look at measures of forecast accuracy. *International Journal of Forecasting*, 22(4), 679–688.

Aprendiendo Estadística desde los juegos de mesa: trivial estadístico

Laura Vicente González, María del Dulce Anciones Polo, Elisa Frutos Bernal,
María Carmen Patino Alonso

Universidad de Salamanca

Desde edades muy tempranas se estudia que hay un gran número de conocimientos que pueden ser fijados a través del juego como recogen diversos autores (Dallaqua et al., 2024; Guillén-Nieto & Aleson-Carbonell, 2012; Michel, 2016; Perrotta et al., 2013).

En el grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos de la Universidad de Salamanca, la asignatura de Estadística supone para un gran número de alumnos un reto debido a su predisposición adversa a cualquier materia que presente números y conceptos matemáticos.

Con el fin de intentar contrarrestar su predisposición adversa y con la premisa de fijar conocimientos a través del juego, durante el curso académico 2023 - 2024 se les han presentado dos juegos: un Quizz con preguntas de los tres primeros módulos de la asignatura y un trivial con todo su temario ambos con recursos on-line.

En el presente trabajo se expone el trivial realizado a través de Genially. Este juego sigue las reglas de un trivial tradicional, pero sus categorías pertenecen al temario de estadística del grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos de la Universidad de Salamanca:

Azul: introducción a la estadística.
Amarillo: tablas de frecuencias y gráficos
Verde: descriptiva
Naranja: regresión
Morado: distribuciones de probabilidad y números índices
Rosa: SPSS

El tablero físico está preparado para poder adaptarlo cualquier a asignatura, mientras el juego presentado en el QR es propio de la asignatura mencionada anteriormente.

Referencias

- Dallaqua, M. F., Nunes, B., & Carvalho, M. M. (2024). Serious games research streams for social change: Critical review and framing. *British Journal of Educational Technology*, 55(2), 460–483. <https://doi.org/10.1111/BJET.13404>
- Guillén-Nieto, V., & Aleson-Carbonell, M. (2012). Serious games and learning effectiveness: The case of It's a Deal! *Computers & Education*, 58(1), 435–448. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2011.07.015>
- Michel, H. (2016). Characterizing serious games implementation's strategies: Is higher education the new playground of serious games? *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 2016-March, 818–826. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.106>
- Perrotta, C., Featherstone, G., Aston, H., & Houghton, E. (2013). *Game-based learning: latest evidence and future directions*. (NFER Research Programme: Innovation in Education). Slough: NFER.

Barcelona
11-12/07/2024

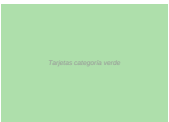
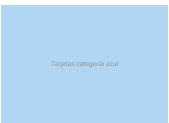
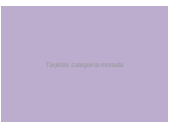
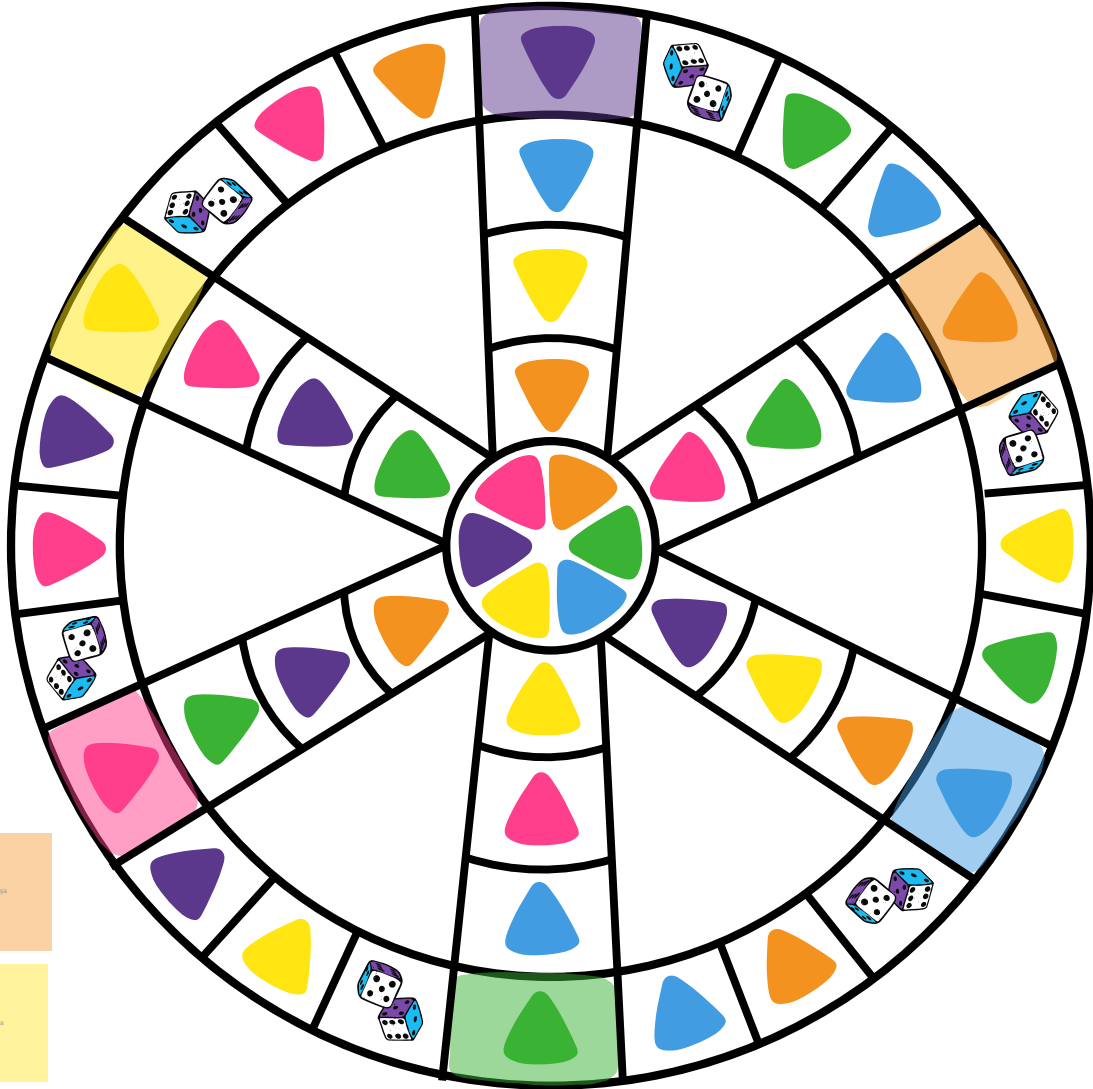


VNIVERSIDAD
D SALAMANCA



Laura Vicente-González, María Anciones-Polo,
Elisa Frutos-Bernal, Carmen Patino-Alonso

APRENDIENDO ESTADÍSTICA DESDE LOS JUEGOS DE MESA: TRIVIAL ESTADÍSTICO



INSTRUCCIONES

OBJETIVOS DEL JUEGO

- Fijar conceptos estadísticos a través del juego
- Ser el primer jugador o equipo en conseguir todos los quesitos y responder a la pregunta final

PREPARACIÓN

1. Sacar las fichas y el dado.
2. Cada jugador o equipo elige una ficha y la coloca en la casilla central.
3. Baraja las cartas de cada categoría.
4. Quien saque la menor puntuación en el dado comenzará a jugar y el sentido del juego seguirá las agujas del reloj.

EL GANADOR

Una vez que un jugador haya conseguido todos los quesitos, deberá tirar el dado y seguir jugando para llegar a la casilla central. Cuando llegue el resto de los jugadores eligen la categoría de la pregunta final. Si acierta ganará el juego, sino se le hará una nueva pregunta de la categoría que elijan en el turno siguiente el resto de jugadores

CUANDO SEA TU TURNO

1. Tira el dado y avanza el número de casillas que indique en cualquier dirección.
2. El jugador que se encuentre a tu izquierda (o el moderador del juego en caso de haberlo) lee la pregunta correspondiente a la categoría en la que haya caído, si la pregunta tiene opciones deberá leer también las tres opciones.
 - Si no estás sobre una casilla de quesito y contestas correctamente, tienes otro turno.
 - Si estás sobre una casilla de quesito y ya tienes ese quesito, será como una casilla normal.
 - Si estás sobre una casilla de quesito y no tienes ese quesito, si contestas correctamente en un tiempo moderado, consigues ese quesito y tienes otro turno.
 - Si fallas o tardas mucho en responder, el turno pasa al siguiente jugador.

En caso de existir un moderador de la partida con mayores conocimientos de estadística que los jugadores, puede argumentar cada pregunta si es correcta o errónea y repasar los fallos que pueda haber en la adquisición de los conceptos del temario.

OTRA VERSIÓN PARA EL AULA

- Dependiendo de como se hagan los equipos dentro de un aula, es posible que haya grupos que respondan muchas preguntas utilizando la versión tradicional y otros que respondan muy pocas. Por ello dentro del aula se puede saltar el turno de un grupo a otro acierten o no.

VERSIÓN RÁPIDA

- Consigue un quesito en cada casilla, independientemente de si son casillas de quesito o no, y responde la pregunta final.



Let's Start!

VERSIÓN ONLINE

- Utilizando la plataforma Genially, se ha creado una versión online del trivial. Las instrucciones serán prácticamente idénticas, excepto:
 - Las fichas que se mueven por las casillas no son las ruedas de los quesitos, sino unas fichas que se encuentran dentro del tablero y que se arrastran de forma virtual de un punto a otro del tablero.
 - Los quesitos se arrastran de forma virtual a cada uno de las ruedas de los quesitos.
 - El dado también se utilizará de forma virtual.
 - Para acceder a la pregunta se pulsará sobre cada uno de los quesitos y automáticamente elegirá una pregunta y sus respuestas, correctas e incorrectas, al azar de un cuestionario creado.
 - No será necesario responder a la pregunta final para ganar, con ser el primero en conseguir todos los quesitos el juego te muestra como ganador.
 - Pueden utilizarse las preguntas virtuales para jugar una partida presencial sin necesidad de imprimir las tarjetas correspondientes.

Aprendizaje autónomo en minería de datos y *Machine Learning* en entornos complejos y globales

Dorado-Díaz P.I.¹, Pizarro-Lucas E.², Vicente-Villardón J.L.¹, Jenaro C.³, Martín-Vallejo J.¹,
Fernández-Gómez M.J.¹, Sánchez-Barba M.¹

¹Departamento de Estadística. Universidad de Salamanca

²Servicio de Inserción Profesional, Prácticas, Empleo y Emprendimiento (SIPPE), Universidad de Salamanca

³Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológicos, Universidad de Salamanca

En este trabajo se presenta un proyecto de innovación docente llevado a cabo por los autores y cuyo objetivo ha sido mejorar la formación universitaria en el campo de la Minería de Datos y el *Machine Learning*.

Como parte del proyecto se han desarrollado materiales que permiten combinar teoría, práctica y visualización de resultados, permitiendo a los alumnos experimentar modificando estos materiales para aplicar lo que van aprendiendo. R Markdown y Jupyter Notebooks han sido los dos formatos interactivos más extendidos en los últimos años en ámbitos como la ciencia de datos, la investigación y la educación. No solo puedes mostrar tus resultados, sino también cómo llegaste a ellos. Al crear documentos reproducibles y compartibles, se facilita la divulgación y el intercambio de conocimientos.

Se han facilitado a los estudiantes guías interactivas para su aprendizaje en la elaboración de gráficos para sus informes, en la manipulación de datos y en la creación de aplicaciones web interactivas. Estas herramientas les permiten explorar diferentes técnicas de visualización de datos para presentar los resultados de sus análisis, fomentando su creatividad y la experimentación.

Como parte del proyecto también se han utilizado píldoras *soft skills* para la empleabilidad como material complementario, poniéndolas a disposición de los estudiantes y realizado un taller para su mejor comprensión. En el mundo global y complejo en el que desarrollarán su futuro profesional cobran cada vez mayor importancia las *soft skills* y deben conocer su importancia.

Para fomentar la participación activa y la motivación de los estudiantes se han usado herramientas interactivas que nos permiten valorar si aprenden los conceptos esenciales que se transmiten en las clases presenciales (<https://www.wooclap.com/es/>).

Se ha organizado también un desafío tipo Kaggle, que hemos llamado "Kaggle en miniatura". Los estudiantes formaron equipos de 5 alumnos para resolver un problema de Minería de Datos utilizando conjuntos de datos reales. Además de promover la aplicación práctica de los conceptos aprendidos, con esta iniciativa se estimula el trabajo en equipo, la resolución de problemas, la resiliencia y la creatividad en la búsqueda de soluciones innovadoras, además de impulsar la participación activa y la cooperación.

Por último, y también como parte del proyecto, se ha introducido la Inteligencia Artificial Generativa (IAG), que ha despertado gran interés con aplicaciones como ChatGPT. Estas técnicas y herramientas permiten a los alumnos explorar el potencial que tendrán en su futuro entorno laboral.

APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN MINERÍA DE DATOS Y MACHINE LEARNING EN ENTORNOS COMPLEJOS Y GLOBALES

Autores: Dorado-Díaz P.I.¹, Pizarro-Lucas E.², Vicente-Villardón J.L.¹, Jenaro C.³, Martín-Vallejo J.¹, Fernández-Gómez M.J.¹, Sánchez-Barba M.¹
 1. pidd@usal.es, villardon@usal.es, jmv@usal.es, mifq@usal.es, mersanbar@usal.es, Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca
 2. mili@usal.es, Servicio de Inserción Profesional, Prácticas, Empleo y Emprendimiento (SIPPE), Universidad de Salamanca
 3. crisie@usal.es, Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológicos, Universidad de Salamanca

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de innovación docente (ID2023/220) de la Universidad de Salamanca, busca brindar a los estudiantes una experiencia práctica en Minería de Datos y Machine Learning utilizando R Markdown [1]. El objetivo es crear tutoriales interactivos que permitan a los alumnos aplicar algoritmos y visualizar resultados directamente en el documento. La Minería de Datos y el *Machine Learning* son disciplinas fundamentales en la era de la información, permitiendo descubrir patrones y tomar decisiones basadas en datos [2]. Estas habilidades son altamente demandadas en diversos campos. McKinsey señala que los avances tecnológicos y el valor de los datos están transformando la toma de decisiones empresariales [3], mientras que Forbes destaca los datos como uno de los activos más valiosos en el mundo actual [4]. Como afirma Pedro Domingos, "La Minería de Datos es como descubrir un tesoro escondido en los datos. Es una habilidad valiosa en el mundo actual" [5]. El informe "The Future of Jobs" del Foro Económico Mundial informa sobre la programación y el análisis de datos como habilidades fundamentales para el futuro laboral [6]. El enfoque de R Markdown en la reproducibilidad ha permitido a los alumnos adquirir habilidades en la organización y presentación de análisis de datos. Según Hadley Wickham, "R Markdown facilita compartir análisis reproducibles. No solo puedes mostrar tus resultados, sino también cómo llegaste a ellos" [7]. Este proyecto prepara a los estudiantes para un mundo profesional donde el análisis de datos y la toma de decisiones basadas en evidencias son cada vez más importantes.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Trasladar la solución de problemas reales de forma creativa, autónoma, activa y cooperativa a la formación universitaria en el campo de la Minería de Datos y el Machine Learning.

Objetivos específicos:

- **OE1.** Fomentar la creatividad y la experimentación de los estudiantes.
- **OE2.** Fomentar la comunicación efectiva y la creación de documentos reproducibles.
- **OE3.** Introducir la importancia de las soft skills en el mundo laboral.
- **OE4.** Fomentar la participación activa del alumnado y el trabajo en equipo.
- **OE5.** Introducir a los estudiantes en las Redes Neuronales y en la Inteligencia Artificial Generativa.
- **OE6.** Contribuir a los desafíos del mundo actual y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Actividad gamificada

Ejemplo tarjeta de identificación.
Lleva nickname, nombre completo, rol y nombre del equipo. 5 tarjetas por equipo.

Ejemplo carta de reto. A cada equipo se le darán 12 cartas y ellos se organizarán. 3 retos por rol y 3 retos de equipo.

Ejemplo trofeo mejor equipo. De este estilo habrá 3. El nombre de cada equipo visible. También los nombres de cada nickname.

Ejemplo trofeos mejores equipo de analistas de datos. De este estilo habrá 3 trofeos para cada rol: analistas de datos, científicos de datos y coordinadores. En total 9 trofeos de este estilo. Se subirán a Studium.

METODOLOGÍA



- Desarrollo de 18 tutoriales interactivos en R Markdown para facilitar el aprendizaje práctico y autónomo.
- Integración de soft skills a través de píldoras formativas y un taller para mejorar la empleabilidad de los estudiantes.
- Promoción de la participación activa mediante encuestas, trabajos prácticos y un desafío tipo Kaggle.
- introducción de conceptos avanzados como Redes Neuronales y oferta de cursos de Datacamp sobre Inteligencia Artificial Generativa y Aprendizaje No Supervisado.

Seminario/taller competencias profesionales

Impartido por: **MILU Pizarro Lucas (mili@usal.es)**
 Directora del SIPPE (Servicio de Empleo y Emprendimiento de la USAL)
<https://empleo.usal.es/>

- Presentación seminario/taller competencias
- Responsabilidad
- Automotivación e iniciativa
- Flexibilidad y adaptabilidad
- Comunicación
- Resolución de conflictos y toma de decisiones
- Trabajo en equipo
- Encuesta sobre el "Seminario/taller de Competencias Profesionales para la Empleabilidad: Soft Skills"

RESULTADOS

- Se cumplieron todos los objetivos planteados en el proyecto.
- Alta valoración del curso por parte de los estudiantes.
- Gran interés en temas como la Inteligencia Artificial Generativa y el Deep Learning.
- No se encontraron diferencias significativas en las notas medias entre los cursos 2022-2023 y 2023-2024.
- El seminario sobre *soft skills* mejoró notablemente el conocimiento de los estudiantes en estas áreas.
- La iniciativa con Datacamp fue muy bien recibida, con un 97% de los estudiantes valorándola positivamente.

Iniciativa cursos Datacamp

53 finished test
 14 members who have received 57 last Month

CONCLUSIONES

- El proyecto tuvo un impacto positivo en el aprendizaje autónomo de los estudiantes.
- Los estudiantes mejoraron sus habilidades técnicas y soft skills.
- El proyecto contribuyó a los ODS al abordar problemas reales mediante el análisis de datos.
- Se planean futuras mejoras, incluyendo la ampliación de contenidos y la creación de una nueva asignatura optativa.

ODS tratados en los trabajos finales

ODS	ODS 4	ODS 13	ODS 8	ODS 16	NO ODS
Salud y Bienestar	Educación de calidad	Acción por el clima	Trabajo decente y crecimiento económico	Paz, justicia e instituciones sólidas	No relacionados con ODS
Cáncer mama	2 Rendimiento académico	2 Lluvia	2 Trabajo/Educación salario	3 World Value Survey	1 Fraude Bancario
Cáncer pulmón	2				2 Fidejación
Cirrosis	6				2 Espiritos
Diabetes	6				2 Precios
Cardiovascular	6				5 Satisfacción
Hepatitis	1				1 Vocaciones
Obesidad	1				1 NBA
VIH	2				1 Vino
Cáncer próstata	1				
			30		17

[1] Xie, Y., Allaire, J. J., & Grolemund, G. (2018). *R Markdown: The Definitive Guide*. Chapman and Hall/CRC. ISBN: 978-1138359338.
 [2] Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., & Pal, C. J. (2016). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Morgan Kaufmann. ISBN: 978-0128042915.
 [3] McKinsey & Company. (2022). *The data-driven enterprise of 2025*. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/the-data-driven-enterprise-of-2025>.
 [4] Marr, B. (2022). *Business trends in practice: The 25+ trends that are redefining organizations*. Wiley. ISBN: 978-119795543.
 [5] Domingos, P. (2018). *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World*. Basic Books. ISBN: 978-0465065707.
 [6] World Economic Forum. (2023). *The Future of Jobs Report 2023*. Recuperado de <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>.
 [7] Wickham, H., Çetinkaya-Rundel, M., & Grolemund, G. (2023). *R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data (2nd ed.)*. O'Reilly Media. ISBN: 978-1492097407.

BIBLIOGRAFÍA

Estudio a través de vídeos

María José Nueda Roldán, María del Carmen Gandía Tortosa, María Dolores Molina Vila, María Aurora Pascual Romero, Clementa Alonso González

Universidad de Alicante

Hoy en día, el desarrollo de las redes sociales ha provocado un aumento en el número de horas que la sociedad en general le dedica a visualizar fotos y vídeos, e incluso nos atrevemos a mostrar creaciones propias de diversa índole.

En las aulas, cada vez más, nos encontramos alumnado acostumbrado a visualizar vídeos cortos en busca de explicaciones rápidas a cuestiones que les surgen en el proceso de aprendizaje. En el proceso de búsqueda de un vídeo ideal, sospechamos que se podría llegar a emplear demasiado tiempo y, si finalmente no lo encuentran, se trataría de tiempo perdido. Además, se encuentran con el problema de que los vídeos a los que acceden no están revisados por docentes acreditados. Se podría dar el caso del estudio a partir de vídeos con contenidos muy diferentes a los de su asignatura, o de distinto nivel, mayor o menor. Por otro lado, somos conscientes de que, gracias a la introducción de asignaturas relacionadas con nuevas tecnologías y otras de naturaleza más creativa en enseñanzas medias, la mayoría del alumnado es capaz de manejar con éxito programas de edición de vídeo y tratamiento de imagen.

Tras la experiencia vivida en un proyecto en el grado en Matemáticas, en el área de Topología, en el que los estudiantes crearon vídeos cortos como tarea voluntaria, nos planteamos llevar a cabo un proyecto en el área de Estadística en diferentes grados. En este proyecto se pretende plantear una serie de temas sobre los que los estudiantes podrán entregar voluntariamente vídeos cortos. Tras la supervisión de los mismos, el profesorado seleccionará los más adecuados para ser utilizados como material docente en futuros cursos.

Antes de proceder, se ha llevado a cabo un estudio preliminar para determinar el grado de aceptación del estudio de la Estadística a través de vídeos cortos. Para ello, se ha llevado a cabo una encuesta dirigida a los estudiantes de la asignatura de Estadística, que pretende analizar aspectos como: frecuencia de visualización de vídeos, asignaturas, duración, principales ventajas y problemas detectados por el alumnado a la hora de utilizar vídeos para fines académicos. En este trabajo mostramos los resultados de este estudio que nos servirá para definir el proyecto que pretendemos.

Estudio a través de vídeos

C. Alonso¹, C. Gandía¹, MD. Molina¹, MJ. Nueda¹ y A. Pascual^{1,2}



¹Dpto. de Matemáticas, Universidad de Alicante.

²Fundación Ribera, Banyeres de Mariola.



Introducción

La tecnología ha provocado un aumento en el tiempo dedicado a la visualización y creación de vídeos, que afecta al ámbito académico.

El alumnado busca explicaciones rápidas a cuestiones que les surgen en el proceso de aprendizaje.

Posibles problemas:

- Pérdida de tiempo en la búsqueda.
- No lograr un vídeo adecuado al nivel del curso.



Por otro lado, gracias a las enseñanzas medias, contamos cada vez más con alumnos capaces de manejar con éxito programas de edición de vídeo y tratamiento de imagen. Nuestra experiencia en el Grado en Matemáticas así lo corrobora:

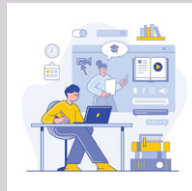
<http://shiny.dmat.ua.es:3838/apps/mjose/BETop/>



Proyecto planteado

Proyecto en el área de Estadística en diferentes grados de Ciencias Sociales:

1. Plantear una serie de temas sobre los que los estudiantes entregarán vídeos cortos.
2. Elaborar una rúbrica para la evaluación de los vídeos presentados.
3. Calificación y selección de los vídeos más adecuados por parte del profesorado.
4. Poner a disposición de los alumnos los vídeos seleccionados como material docente complementario en futuros cursos.



Encuesta

En este trabajo presentamos un estudio preliminar para determinar el grado de aceptación del estudio de la Estadística a través de vídeos cortos.

<https://forms.gle/muktVX4DWJaR34gY7>



Adquisición de conocimientos a través de la visualización de vídeos

¿En qué asignaturas estudiaste con vídeos durante la educación secundaria? *

¿Y en los estudios universitarios? *

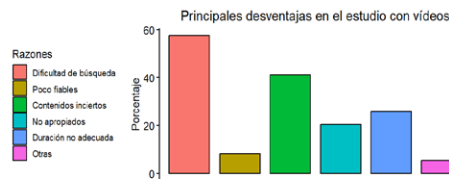
Cuando he utilizado vídeos específicos (¿puedes elegir varias opciones): *

- Los he buscado yo
- Los que me recomendaron mis compañeros y compañeras
- Los que me recomendaron el profesorado en clase
- Si no canales específicos o de difusión determinados para algunas materias
- Otro

Resultados del estudio



La utilización de este recurso comienza a ser muy relevante: los estudiantes que no han hecho uso de él representan el 11.11%, 0%, 7.69% y 17.24%, respectivamente, en cada una de las titulaciones.



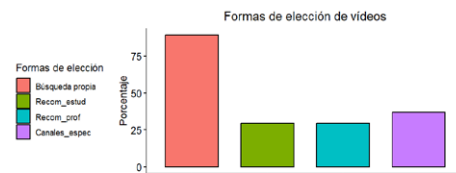
Las principales desventajas señaladas (respuesta múltiple) son: la dificultad de búsqueda (57.53%) y el no saber si los contenidos son correctos o no (41.1%)



Los contenidos de matemáticas junto con otras asignaturas son altamente demandados antes de iniciar los estudios universitarios (menos, curiosamente en el Grado en Matemáticas).



En los Grados en Ciencias Sociales, la demanda de vídeos con contenidos estadísticos es muy elevada.



Entre las formas de elección de los vídeos (respuesta múltiple) destaca con 89.2% la búsqueda propia, seguida del seguimiento de canales específicos (36.9%).

Conclusiones

El proyecto planteado trata de resolver los problemas detectados a la vez que pretende involucrar de manera activa al alumno en el proceso de enseñanza. Aunque el estudio no logró movilizar a un número aceptable de alumnos, queda clara la demanda de este recurso y la dificultad en asegurar contenidos y duración adecuados.

Problemas detectados



Selección del vídeo ideal



Duración del vídeo



Pérdida de tiempo en la búsqueda

Beneficios del proyecto



Potenciar el interés por la Estadística



Estimular la creatividad



Ayuda al autoaprendizaje

Evaluación de la satisfacción y el aprendizaje del alumnado del Grado de Estadística de una aplicación de simulación de gestión de carteras

Eva Boj, Oriol Roch

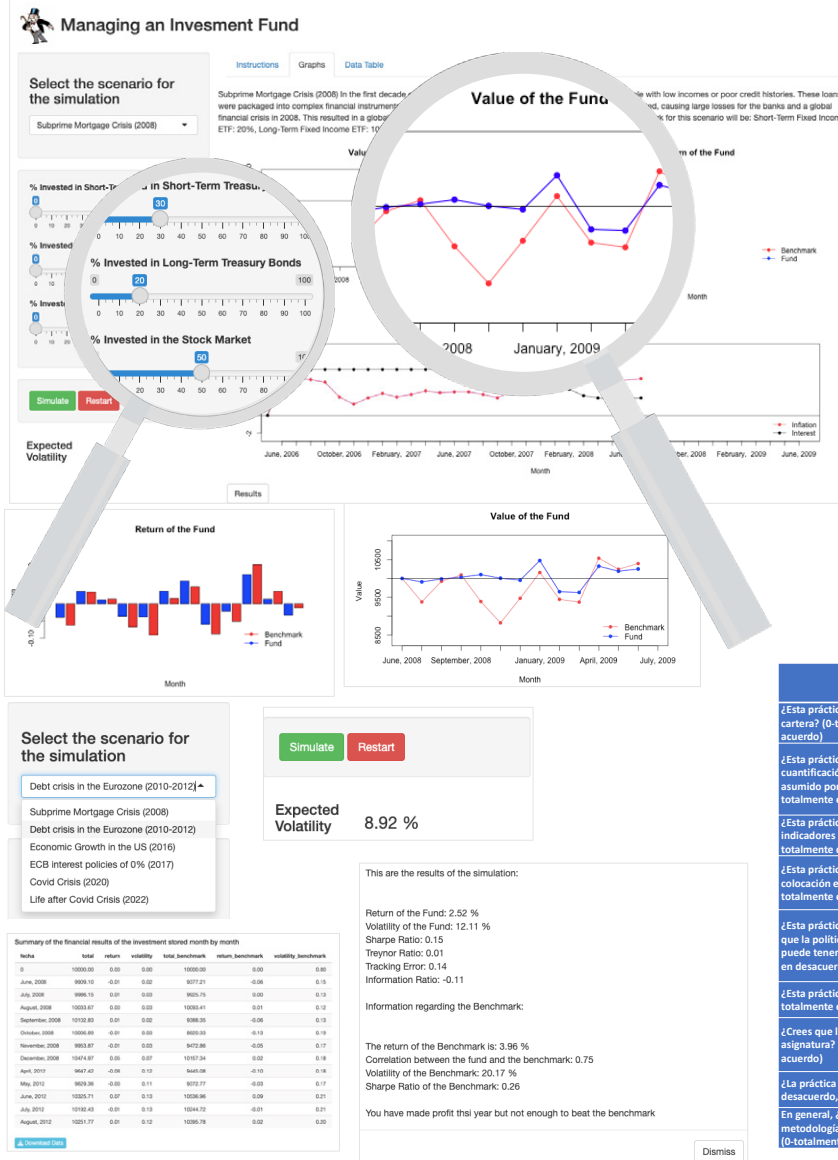
Dept. de Matemática Económica Financiera y Actuarial, Facultad de Economía y Empresa
Universidad de Barcelona

A partir de una actuación en la que se implementa una aplicación informática (vía interfaz web) diseñada con el objetivo de que el alumnado mejore su comprensión sobre el funcionamiento del proceso de gestión de carteras de inversión, en esta presentación se explotan estadísticamente los resultados de una encuesta de satisfacción sobre una actividad realizada por los estudiantes del Grado de Estadística de la Universidad de Barcelona en la asignatura optativa Optimización Financiera.

Se analizan varios aspectos del aprendizaje y de mejora de las competencias planteadas, como pueden ser la cuantificación del riesgo de cartera y el proceso de colocación estratégica. A su vez, también se estudia el grado de satisfacción de los estudiantes sobre la actividad y los cambios en su actitud respecto a la toma de decisiones ante el riesgo financiero.

XI Jornadas Internacionales de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa, 11 y 12 de julio de 2024, Barcelona

Evaluación de la satisfacción y el aprendizaje del alumnado del Grado de Estadística de una aplicación de simulación de gestión de carteras



A partir de una actuación en la que se implementa una aplicación informática (vía interfaz web) diseñada con el objetivo de que el alumnado mejore su comprensión sobre el funcionamiento del proceso de gestión de carteras de inversión, en esta presentación se explotan estadísticamente los resultados de una encuesta de satisfacción sobre una actividad realizada por los estudiantes del Grado de Estadística de la Universidad de Barcelona en la asignatura optativa Optimización Financiera. Se analizan varios aspectos del aprendizaje y de mejora de las competencias planteadas, como pueden ser la cuantificación del riesgo de cartera y el proceso de colocación estratégica. A su vez, también se estudia el grado de satisfacción de los estudiantes sobre la actividad y los cambios en su actitud respecto a la toma de decisiones ante el riesgo financiero.

Preguntas	Media	Mediana	Desviación estándar
¿Esta práctica ha mejorado tu comprensión del riesgo de cartera? (0-totalmente en desacuerdo, 10-totalmente de acuerdo)	8.24	8	1.52
¿Esta práctica ha mejorado tu comprensión de la cuantificación del riesgo (en términos de volatilidad) asumido por las diferentes categorías de activos? (0-totalmente en desacuerdo, 10-totalmente de acuerdo)	7.88	8	1.87
¿Esta práctica ha mejorado tu comprensión de los indicadores de gestión? (0-totalmente en desacuerdo, 10-totalmente de acuerdo)	6.71	8	2.91
¿Esta práctica ha mejorado tu comprensión del proceso de colocación estratégica en la gestión de la cartera? (0-totalmente en desacuerdo, 10-totalmente de acuerdo)	8	8	1.32
¿Esta práctica ha mejorado tu comprensión sobre los efectos que la política monetaria ejercida por los bancos centrales puede tener en el resultado de la inversión? (0-totalmente en desacuerdo, 10-totalmente de acuerdo)	7.18	7	1.42
¿Esta práctica ha modificado tu actitud ante el riesgo? (0-totalmente en desacuerdo, 10-totalmente de acuerdo)	6.35	7	2.52
¿Crees que la práctica te será de utilidad para superar la asignatura? (0-totalmente en desacuerdo, 10-totalmente de acuerdo)	7	7	2.19
¿La práctica ha sido entretenida? (0-totalmente en desacuerdo, 10-totalmente de acuerdo)	9.19	10	1.38
En general, ¿estás satisfecho con la utilización de la metodología de simulación de escenarios en la asignatura? (0-totalmente en desacuerdo, 10-totalmente de acuerdo)	8.75	9	1.29

Oriol Roch¹, Eva Boj del Val²
¹oroch@ub.edu ²evaboj@ub.edu

Departamento de Matemática Económica Financiera y Actuarial, Facultad de Economía y Empresa
 Observatorio de los Sistemas Europeos de Previsión Social Complementaria de la Universidad de Barcelona
 Grupo Consolidado Nuevas Metodologías para la Enseñanza y el Aprendizaje de la Matemática Económica, Financiera y Actuarial

Agradecimientos : Los autores agradecen la ayuda recibida del Programa de Recerca, Millora i Innovació en la Docència i l'Aprenentatge (RIMDA) de la Universidad de Barcelona. Proyectos GINDOC-UB/102 y 2023PMD-UB/003.

Gamificación con “Level Up” beneficioso para los alumnos y una ayuda para los profesores.

Miguel Angel Daza Arbolí

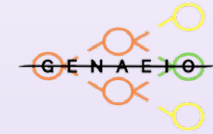
Universidad Carlos III

Durante este curso, he descubierto "Level Up", un plugin de gamificación para LMS basados en Moodle que he implementado en una de las asignaturas que enseño. Según su definición, "Level Up" es un bloque personalizable que un profesor puede agregar a un curso para otorgar puntos de experiencia a los alumnos en función de su progreso. El plugin muestra el nivel actual del alumno, así como los puntos necesarios para alcanzar el siguiente nivel.

En este trabajo, mostraré cómo configurar las opciones disponibles del plugin para otorgar distintos puntos de experiencia según la actividad del alumno. De esta forma, se pueden "premiar" ciertas actividades consideradas fundamentales para completar su formación. Los niveles alcanzados por los alumnos se correlacionan con notas, asistencia, actividad en el LMS, entre otros aspectos. Además, al realizar un análisis de clúster, se observa que cada clúster agrupa niveles correlativos, lo que sugiere que el nivel podría considerarse como un referente del clúster al que pertenecen los alumnos. Esto permite clasificar a los alumnos de manera más sencilla según sus méritos alcanzados.

Gamificación con "Level Up!": beneficioso para los alumnos y una ayuda para el profesor

Miguel Ángel Daza Arboli mdaza@est-econ.uc3m.es UC3m

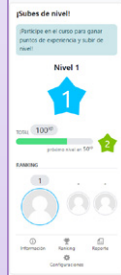


1.- INTRODUCCIÓN

Durante este curso, he descubierto "Level Up!", un plugin de gamificación para LMS basados en Moodle que he implementado en una de las asignaturas que enseño. Con el objetivo de que los alumnos interactuasen más con la plataforma educativa.

2.- "LEVEL UP"

Según su definición, "Level Up" (¡Subes de nivel!) es un bloque personalizable que un profesor puede agregar a un curso para otorgar puntos de experiencia a los alumnos en función de su progreso. El plugin muestra el nivel actual del alumno, así como los puntos necesarios para alcanzar el siguiente nivel.



3.- COMPONENTES

¡Subes de nivel!

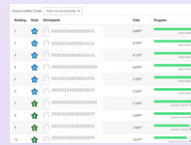
Al pulsar sobre el complemento se muestran siete pestañas: **Información**, **Ranking**, **Reporte**, **Registre**, **Niveles**, **Puntos**, **Configuraciones** y **XP+** que describiremos con algo más de detalle a continuación, exceptuando XP+ que es información de las mejoras por contratar un nivel superior de plugin.

1.- Información



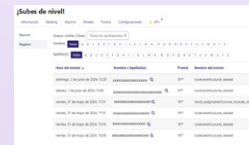
En la pestaña **Información** se muestran todos los niveles que se han especificado. Se muestran con el logo/dibujo elegido y con los puntos necesarios para alcanzar el nivel. En esta parte se puede "añadir más información" como explicación del proceso, y también, permite "personalizar los niveles".

2.- Ranking



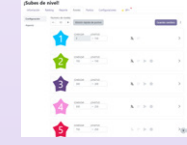
En la pestaña **Ranking** se muestra el listado ordenado de los alumnos según nivel y puntuación Xp obtenida

3.- Reporte



En la pestaña **Reporte** hay dos partes: **Reporte** y **Registro**. En **Reporte** se muestra el listado ordenado por nivel y puntos Xp y en **Registro** se pueden filtrar (pulsando en lupa), por alumno, los registros en los que ha alcanzado puntuación, se muestran las últimas 72 horas.

4.- Niveles



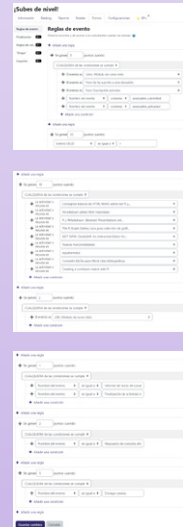
En la pestaña **Niveles** se puede elegir el número de niveles, así como los puntos a los que se alcanza el nivel y los puntos que dura ese nivel.

4.- CASO DE USO

En la UC3m en la asignatura de "Big Data para la Empresa" es necesario que los alumnos consulten cierta documentación que se le hace llegar a través de hiperenlaces, o archivos pdf y html. Además los alumnos deben realizar una serie de entregas; unas voluntarias y otras obligatorias, bien en archivos Rmd, Html, Pdf, PPTx, etc. Además de las actividades existe la posibilidad de participar en un proyecto global de la asignatura. Se activó el bloque "LEVEL UP!" para este curso con la idea de motivar a los alumnos a la par de que pudiera ser útil para el docente

5.- CONFIGURACIÓN ESPECÍFICA

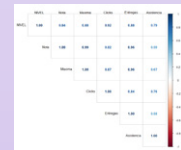
Se definieron 10 niveles. En cada nivel superior se necesitaban obtener más puntos que en el nivel anterior para pasar al nivel siguiente. Con esta idea lo que se persigue es motivar al alumno haciéndole más fácil superar los primeros niveles y de esta forma tratar de engancharlo en este tipo de juego. La cuestión clave fue la creación de reglas para que visitasen cierta documentación disponible en la Plataforma Educativa, o por hacer las entregas o responder a ciertas consultas.



6.- ¿HAY RELACIÓN ENTRE NIVELES Y NOTAS?

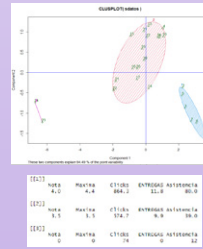
Para realizar el estudio entre el NIVEL alcanzado (con el plugin "Level Up!") y las demás puntuaciones se han medido las siguientes variables:

- Nota:** Nota obtenida por los alumnos hasta la fecha, según sus entregas.
- Máxima:** Nota máxima posible que podría obtener el alumnos en función de la entregas restantes.
- Clicks:** Número de clicks realizados en la plataforma.
- Entregas:** Número de entregas realizadas hasta la fecha.
- Asistencia:** Porcentaje de asistencia a las clases (teóricas y prácticas).



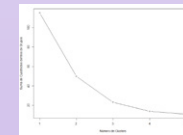
Matriz de correlaciones. Si nos fijamos en la primera fila, se observan las correlaciones entre la variable NIVEL y el resto de las variables. Siendo todas correlaciones significativas y con valores superiores a 0.79, con la que muestra más correlación es con el número de Clicks en la plataforma, como no podía ser de otra manera, ya que lo que se está "premiando" es que el alumno navegue por la plataforma y visite ciertos lugares.

Queremos realizar un análisis clúster para ver si los NIVELES se corresponden de alguna manera con los clústeres que se puedan formar. Para ello, lo primero es tratar de determinar el número óptimo de clúster. Si utilizamos el método "Elbow" a nuestros datos la gráfica que se obtiene es la de la derecha, en ella podría pensar en K=3 mejor que K=4.



En la imagen de la izquierda se observa como los alumnos, 24, en función de esas variables calificadoras se agrupan en K=3 clústeres. En la parte de abajo se muestran los centroides de esas variables para cada uno de los clústeres. En la imagen de la derecha se observan los Niveles otorgados por el plugin "Level Up!" a los alumnos de cada clúster. Como se puede observar cada clúster agrupa niveles correlativos. El clúster 1: los niveles 8, 9 y 10. El clúster 2: los niveles 5, 6, 7 y un elemento del 8 El clúster 3: los niveles 1 y 2.

Cuando se tomaron los datos para este análisis no había ningún alumno en niveles 3 y 4.



NIVELES	Clúster		
	1	2	3
1	0	0	1
2	0	0	1
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	3	0
6	0	4	0
7	0	0	0
8	3	1	0
9	2	0	0
10	1	0	0

7.- CONCLUSIONES

Al otorgar distintos puntos de experiencia según la actividad del alumno, es posible "premiar" ciertas actividades consideradas fundamentales para completar su formación. Los niveles alcanzados por los alumnos se correlacionan con notas, asistencia, actividad en el LMS, entre otros aspectos. Además, al realizar un análisis de clúster, se observa que cada clúster agrupa niveles correlativos, lo que sugiere que el nivel podría considerarse como un referente del clúster al que pertenecen los alumnos. Esto permitiría clasificar a los alumnos de manera más sencilla según sus méritos alcanzados en el LMS

Integración de la Estadística en Relaciones Laborales y Recursos Humanos para promover el Desarrollo Sostenible

**Carmen Patino Alonso, Laura Vicente González, María Concepción Vega Hernández,
Rosa Amanda Sepúlveda Correa**

Departamento de Estadística
Universidad de Salamanca

Esta propuesta aborda la integración de la enseñanza de la estadística en el Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos, con el objetivo de fomentar el pensamiento crítico y la toma de decisiones informadas, especialmente en el ámbito de las agencias de colocación de empleo. La iniciativa, en colaboración con entidades sin ánimo de lucro y la Universidad de Salamanca, se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 4 y 17), promoviendo una educación de calidad y empleo decente. En un entorno donde la eficacia y la eficiencia son cruciales, la estadística ayuda a las agencias a entender mejor las tendencias del mercado laboral, identificar las necesidades específicas de los trabajadores y las empresas, y evaluar el impacto de las políticas de empleo. Además, facilita la creación de perfiles detallados de los candidatos, lo que permite un mejor emparejamiento entre las habilidades y experiencias de los solicitantes y los requisitos del puesto de trabajo.

Se plantea un enfoque práctico para superar las dificultades de comprensión y aplicación de la estadística entre los estudiantes, conectando la teoría con problemas reales del mundo laboral. La estadística se presenta como una herramienta esencial en la investigación social y la toma de decisiones, facilitando la comprensión de fenómenos sociales y la selección y análisis de datos. Sin embargo, los estudiantes suelen percibirla como una materia compleja y poco relevante, debido a una falta de conexión con situaciones del mundo real.

La implementación se estructura en tres fases principales:

- Primera fase: Formación Se intensifica la formación de los estudiantes.
- Segunda fase: Implementación Los estudiantes se organizan en grupos para trabajar en las agencias de colocación.
- Tercera fase: Evaluación Los estudiantes presentan un documento con sus observaciones y reflexiones sobre sus experiencias en las agencias de colocación.

Los resultados esperados incluyen una mayor motivación y comprensión de la estadística, así como el desarrollo de competencias para abordar problemáticas sociales con un enfoque basado en datos. Esta iniciativa no solo mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que también contribuye al desarrollo sostenible y a una sociedad más consciente y fundamentada en datos. Además, se enfatiza el potencial de los estudiantes para contribuir con su creatividad y esfuerzo a la solución de problemáticas sociales reales, fortaleciendo así el vínculo entre el mundo académico y la sociedad.

INTEGRACIÓN DE LA ESTADÍSTICA EN RELACIONES LABORALES Y RECURSOS HUMANOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Carmen Patino-Alonso, María Concepción Vega-Hernández, Laura Vicente-González, Rosa Amanda Sepúlveda Correa

PLANTEAMIENTO Y OBJETIVO

Esta propuesta aborda la integración de la enseñanza de la estadística en el Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos, con el objetivo de fomentar el pensamiento crítico y la toma de decisiones informadas, especialmente en el ámbito de las agencias de colocación de empleo. La iniciativa, en colaboración con entidades sin ánimo de lucro y la Universidad de Salamanca, se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, promoviendo una educación de calidad y empleo decente.



PREPARACIÓN

- Detección de las necesidades de la organización y/o empresa.
- Preparación y anonimización de los datos para poder usarlos dentro del aula.
- Elaboración de materiales y ayudas para la empresa.

FASES DEL PROYECTO

PRIMERA FASE: FORMACIÓN

Se intensifica la formación del estudiantado desde un enfoque práctico:

- Plantear las dificultades de la asignatura.
- Cuestionar la percepción del alumnado de la utilidad de la asignatura.
- Vincular la teoría y las prácticas del temario con las necesidades planteadas por la empresa u organización.

SEGUNDA FASE: IMPLEMENTACIÓN

Los estudiantes se organizan en grupos para trabajar con las empresas o entidades sin ánimo de lucro.

- Utilizar la estadística como una herramienta esencial dentro de la investigación social, el análisis de datos y la toma de decisiones dentro del organismo con el que están trabajando.
- Apoyar a la organización en la utilización futura de dichas herramientas.

TERCERA FASE: EVALUACIÓN

Los estudiantes presentan un documento con sus observaciones y reflexiones sobre sus experiencias en las agencias de colocación.

Se les presenta la posibilidad de dar un *feedback* de:

- Las dificultades que les han surgido.
- La utilidad que le ven ahora a los conceptos de la asignatura.
- El grado de implicación que han tenido dentro del proyecto realizado durante estos meses del curso.

RESULTADOS DEL PROYECTO

Los resultados esperados incluyen una mayor motivación y comprensión de la estadística, así como el desarrollo de competencias para abordar problemáticas sociales con un enfoque basado en datos. Esta iniciativa no solo mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que también contribuye al desarrollo sostenible y a una sociedad más consciente y fundamentada en datos.

Además, se enfatiza el potencial de los estudiantes para contribuir con su creatividad y esfuerzo a la solución de problemáticas sociales reales, fortaleciendo así el vínculo entre el mundo académico y la sociedad.

Utilizando metodologías activas en asignaturas de estadística

**Ángeles Calduch Losa, Santiago Vidal Puig, María Lorduy Alós, Víctor Yeste,
Susana Barceló Cerdá**

Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad,
Universitat Politècnica de València

El Espacio Europeo de Educación Superior y el Proceso de Bolonia apuestan por cambiar la dinámica de la docencia universitaria, centrándola más en el aprendizaje del alumnado que en la docencia del profesorado. Los docentes que presentan esta experiencia son conscientes de este cambio y se han comprometido con la Universitat Politècnica de València (UPV), a través del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) "Diseño e implementación de actividades bajo metodologías activas y evaluación formativa en la asignatura de Estadística", concedido por el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPV, a utilizar metodologías activas en las asignaturas de Estadística que imparten. Hay que tener en cuenta que muchos estudios previos muestran que las actividades diseñadas con estas estrategias y técnicas conducen a una participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje y mejoran la comprensión y retención de conceptos, fomentando un aprendizaje significativo.

De este modo, en este trabajo se presentan las actividades con metodologías activas que se han realizado en grados tan diversos como el Grado en Ingeniería Química, Grado en Ingeniería Forestal y Grado en Ingeniería Informática, y que incluyen la realización de preguntas con la aplicación Quizizz, resolución de casos y actividades grupales como ejercicios o problemas para trabajar conceptos estadísticos.

Además, también se muestra la opinión del alumnado a la realización de dichas prácticas, que ha sido favorable a la realización de estas actividades y que ha afirmado que ha aprendido más con este tipo de docencia que con la tradicional. El profesorado, por su parte, también está muy satisfecho con la experiencia.

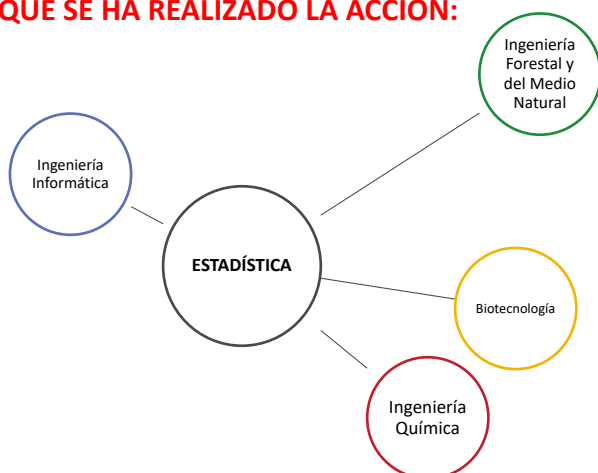
Por lo tanto, podemos afirmar que las metodologías activas utilizadas han sido introducidas con éxito en las asignaturas, mejorando el aprendizaje y la motivación del alumnado, así como su capacidad para trabajar en equipo.

UTILIZANDO METODOLOGÍAS ACTIVAS EN ASIGNATURAS DE ESTADÍSTICA

Ángeles Calduch-Losa, Santiago Vidal-Puig, María Lorduy Alós, Víctor Yeste y Susana Barceló Cerdà

Universitat Politècnica de València

GRADOS ASIGNATURAS EN LOS QUE SE HA REALIZADO LA ACCIÓN:



METODOLOGÍA:

- **Ingeniería Química:** Actividad grupal colaborativa en las sesiones de teoría en la se trabajan todos los contenidos de una parte de la materia
- **Ingeniería Informática:** Varias actividades: preguntas de Quizziz para reforzar la teoría, ejercicios realizados de manera colaborativa, un trabajo con datos reales y generación de un blog colaborativo
- **Ingeniería Forestal:** Metodología activa donde el enfoque de las prácticas se centra en los problemas del análisis estadístico con datos reales y donde los alumnos deben decidir las herramientas más apropiadas y ejercitar su capacidad de interpretación de los resultados
- **Biotecnología:** Dos actividades de metodología activa y colaborativa de análisis de datos. Una se realizó de forma inversa, preparando la materia teórica previamente. En la otra se trabajaron los contenidos teóricos en la propia sesión

¿POR QUÉ SE REALIZA LA ACCIÓN?

- Participamos en un **Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME)** de la Universitat Politècnica de València, que finaliza en julio de 2024
- Introducimos técnicas que conducen a una participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje y mejoran la comprensión y retención de conceptos, fomentando un **aprendizaje significativo**
- Fomentamos el aprendizaje autónomo, colaborativo y cooperativo, **mejorando la motivación de los estudiantes**

RESULTADOS:

- **Opinión del alumnado:** Favorable a la realización de estas actividades. Afirma que **ha aprendido más con este tipo de docencia que con la tradicional**
- El **profesorado** está **muy satisfecho** con las experiencias y continuará realizando este tipo de actividades en el próximo curso
- Las metodologías activas utilizadas han sido introducidas con éxito en las asignaturas, mejorando el aprendizaje y la motivación del alumnado, así como su capacidad para trabajar en equipo

