

Toma de decisiones.

Análisis y entorno organizativo

Antonio Cañabate Carmona

*A mis padres,
por estar siempre*

Presentación

En 1993 se me encargó desarrollar un programa para una asignatura llamada *Teoría de la Decisión* en la Facultad de Informática de Barcelona. A medida que el programa iba tomando forma, la asignatura me iba resultando cada vez más atractiva, mientras que el nombre de la misma me iba resultando menos agradable. El programa resultante fue un programa multidisciplinar como no podía ser de otra forma, ya que el estudio de la toma de decisiones implica a disciplinas diversas que van desde la administración de empresas y la economía hasta la psicología y la sociología, pasando por la estadística y la investigación operativa, entre otras varias ramas de la ciencia. Por otro lado, la toma de decisiones no deja de ser un arte en muchos aspectos a la hora de ponerla en práctica. Uno de los objetivos de este programa fue el de transmitir unos conocimientos de gran aplicación práctica en el desempeño profesional de los futuros ingenieros informáticos. Es evidente que la enseñanza técnica es fundamental en la formación de un ingeniero; pero más allá del ámbito específico a desarrollar dentro de la empresa, cualquier profesional necesita una formación adicional de carácter más humanístico para su adecuada integración en la organización que le rodea. La toma de decisiones es una de esas habilidades imprescindibles, y aunque todo el mundo sabe tomar decisiones, no está tan claro que sepan cómo tomar buenas decisiones. En cualquier caso, la mejora de esta habilidad, dada la importancia vital de la toma de decisiones en la empresa, es una tarea clave para todo profesional.

Uno de los problemas que tuve que superar durante el desarrollo de este programa, fue la búsqueda de una bibliografía adecuada para su estudio por los alumnos de ingeniería en informática que abarcase los diferentes aspectos de la toma de decisiones y cuyo nivel de complejidad fuese asequible, procurando huir de los textos excesivamente teóricos o con una dificultad metodológica tal que los alumnos *se perdiesen entre los árboles sin llegar a ver el bosque*. Algunos textos cumplían en parte estos requisitos, pero sólo abordaban aspectos concretos, y en ningún caso llegué a localizar un libro que abordase la toma de decisiones globalmente y que se ajustase a los criterios que antes he mencionado. De aquí surgió la motivación para escribir este libro; el resto fue madurando a lo largo de los distintos cursos en los que he impartido esta materia en la Facultad de Informática de Barcelona.

Son muchas las personas a la que debo gratitud por su colaboración directa o indirecta en esta obra. Quiero agradecer en particular la ayuda recibida de la Universidad Politécnica de Cataluña para la elaboración del texto. También deseo dar las gracias a Mercé Margalef por su valiosa cooperación en la búsqueda bibliográfica, a Ferran Sabaté por la revisión del texto y por sus sugerencias siempre interesantes, a Orfelio León por sus recomendaciones bibliográficas y por compartir conmigo sus

conocimientos, a Manel por su paciencia y empeño en la maquetación del texto, a Roisin por sufrirme estoicamente y alimentarme durante tantos días y noches pasados ante el ordenador y a Arantxa por su comprensión y por proporcionarme excusas para despegarme del teclado a menudo. Para acabar, un agradecimiento muy especial a todos mis alumnos, no sólo por sus sugerencias e ideas a lo largo de estos últimos cursos, sino sobretudo por haber sido un reto constante.

Barcelona, diciembre de 1996

Índice

1 Introducción a la toma de decisiones

1.1 ¿Decisiones?	13
1.2 ¿Qué persigue el análisis de decisiones?	15
1.2.1 Buenas y malas decisiones (decisiones bien o mal tomadas)	15
1.2.2 Aportaciones adicionales de la formalización y el análisis de decisiones	16
1.3 Elementos que intervienen en la toma de decisiones	17
1.3.1 El proceso de decisión	18
1.4 El papel de la información y la incertidumbre	21

2 El factor humano

2.1 La importancia del factor humano en la toma de decisiones	23
2.2 El individuo	24
2.2.1 Selección y recogida de información del entorno: la percepción	25
2.2.2 Almacenamiento y recuperación de la información: la memoria	28
2.2.3 El procesamiento de la información: el razonamiento	30
2.2.4 La evaluación de las consecuencias y la decisión: la influencia del entorno	32
2.3 El grupo	36
2.3.1 Ventajas y desventajas de la toma de decisión en grupo	36
2.3.2 Técnicas de conducción de grupos	40
2.3.3 Métodos para agregar juicios	43

3 La creatividad en la toma de decisiones

3.1 Introducción	49
3.1.1 ¿Porqué la creatividad en la toma de decisiones?	49
3.1.2 ¿Qué es la creatividad?	50
3.1.3 ¿Es usted creativo o eso es cosa de otras personas?	51
3.2 Conocer mejor la creatividad	52
3.2.1 El funcionamiento del proceso creativo	52

3.2.2 Factores que afectan negativamente a la creatividad	53
3.2.3 Potenciar la creatividad	55
3.3 Técnicas para potenciar la creatividad	56
3.3.1 Brainstorming	58
3.3.2 La sinéctica	58
3.3.3 La sinapsis	59
3.3.4 El pensamiento lateral	60
3.3.5 El método K-J	61
3.3.6 La lista de atributos	61
3.3.7 La matriz de descubrimiento	61
3.3.8 El análisis morfológico	62

4 Introducción a la incertidumbre en las decisiones

4.1 Una clasificación de las decisiones.	63
4.2 Decisiones en condiciones de certeza	65
4.3 El concepto de incertidumbre	66
4.4 Formalización de las problemas bajo incertidumbre	68
4.4.1 Las alternativas	69
4.4.2 Los estados de la naturaleza	70
4.4.3 La tabla de consecuencias	71
4.5 ¿Cómo seleccionar una alternativa?	71
4.5.1 El criterio mini-max o pesimista	71
4.5.2 El criterio optimista	72
4.5.3 Criterio de Hurwicz	72
4.5.4 El criterio de Savage	73
4.5.5 El criterio de Laplace	73
4.5.6 El criterio del valor esperado	74
4.5.7 Varios criterios de selección y una sola oportunidad para decidir	75

5 Análisis de decisiones bajo incertidumbre mediante el criterio del valor esperado

5.1 Los árboles de decisión: una forma alternativa de representación	77
5.2 Justificación del criterio del valor esperado	78
5.3 Las probabilidades subjetivas y el análisis de sensibilidad	80
5.4 El valor de la información adicional	84
5.4.1 El valor de la información perfecta	84
5.4.2 El valor de la información imperfecta	87
APÉNDICE: Conceptos básicos de probabilidad	93

6 Teoría de la utilidad

6.1 La necesidad de una teoría de la utilidad	97
6.1.1 El papel del riesgo	99
6.2 La función de utilidad	99
6.2.1 La Paradoja de San Petersburgo	99
6.2.2 La función de utilidad	101
6.3 El principio de la utilidad esperada	103
6.3.1 Los fundamentos teóricos del principio de utilidad esperada	103
6.3.2 Aplicación del principio de la utilidad esperada	105

7 La toma de decisiones competitivas

7.1 La teoría de juegos y la toma de decisiones competitivas	107
7.1.1 ¿Qué es un juego?	108
7.2 Situaciones de conflicto entre varios decisores	108
7.2.1 El dilema de los prisioneros	108
7.2.2 Paso a paso	109
7.2.3 Piedra, papel, tijeras	110
7.2.4 Quien da primero da más fuerte	111
7.3 Formalización de los juegos	112
7.3.1 Tipos de juegos	112
7.3.2 Formas de representar los juegos	114
7.4 Jugar para ganar 115	
7.4.1 Objetivo perseguido e hipótesis sobre el comportamiento de los jugadores	116
7.4.2 Juegos de turno consecutivo	117
7.4.3 Juegos de turno simultáneo	118
7.5 Jugadas estratégicas	120
7.5.1 Jugadas incondicionales: la iniciativa	120
7.5.2 Jugadas condicionadas: amenazas y promesas	121
7.6 Ser impredecible 123	

8 Negociación

8.1 La necesidad de negociar	125
8.2 El análisis de la negociación	127
8.2.1 Características de las negociaciones	128
8.2.2 Negociaciones de dos partes sobre un tema	131
8.2.3 Negociaciones de dos partes sobre varios temas	137
8.3 El arte de la negociación	141
8.3.1 Preparación previa	142

8.3.2	Consejos para el desarrollo de la negociación	143
8.3.3	Técnicas “desleales” de negociación	144
8.3.4	Los caminos para superar el bloqueo	145

Bibliografía	147
---------------------------	------------

1 Introducción a la toma de decisiones

1.1 ¿Decisiones?

Decisión es sin duda una palabra popular y frecuentemente usada. Al contrario de lo que ocurre con otros términos, se puede afirmar que generalmente es usada con corrección y propiedad. Cualquier persona conoce perfectamente su significado y quizás no sería muy arriesgado afirmar que en parte se debe al hecho de que es un acto íntimamente ligado a la naturaleza de la actividad humana. Sin embargo, y a pesar de ello, vamos a intentar adentrarnos en su significado y sus implicaciones. Porque el acto de decidir, pese a ser tan natural y frecuente, incorpora un buen conjunto de elementos que no siempre son considerados adecuadamente. Pero veamos primero una situación ejemplar.

Imagínese a una persona que comienza a sufrir dolores de espalda que cada vez se presentan con mayor frecuencia e intensidad. Finalmente decide visitar al médico. Tras la consulta con el médico de cabecera, es enviado a un especialista que, después de diversos análisis y pruebas, le diagnostica una lesión de columna. Es una lesión degenerativa y, aunque de momento no es de una gravedad excesivamente preocupante, irá empeorando con los años. Se presenta a rachas que con el paso del tiempo son cada vez peores, llegando a imposibilitar para una actividad normal. Van acompañadas de un dolor que llega a exigir el uso de fuertes calmantes. Con frecuencia, al alcanzar una edad entre 55 y 65 años, la lesión obliga al afectado a usar silla de ruedas. Existe la posibilidad de realizar una intervención quirúrgica que, no sólo detiene el avance de la lesión, sino que soluciona el problema. La operación es posible si se detecta en estados poco avanzados, como es su caso, por lo que no se debe esperar mucho tiempo, a lo sumo unos pocos meses. Sin embargo, esta operación se realiza exclusivamente en una clínica universitaria de EEUU y su coste es elevado. Además, el éxito de la operación se sitúa en un 85% de los casos y, dado lo delicado de la operación, el desenlace de 1 de cada 700 operaciones es la invalidez. El tratamiento tradicional de la enfermedad incluye una medicación que no detiene su avance, pero lo retarda, si bien provoca algunos efectos secundarios no deseables.

Esta persona no sospechaba que su problema fuese de tal envergadura y sale de la consulta del especialista realmente preocupado, dándole vueltas en la cabeza:

“De hecho -piensa- la única solución definitiva es operarse, si bien el coste de la operación va a destruir mis planes de adquirir un vivienda para la que había logrado reservar mis ahorros de varios años de duro trabajo. Además, la operación me obligará a desatender el trabajo durante tres meses

aproximadamente. Mal momento: en los próximos meses se van a decidir algunas promociones en mi departamento y me consta que mi posición ante mis superiores es buena al respecto de esta decisión; pero una ausencia tan prolongada... Sin embargo: *la salud es lo primero* y una vez operado nada me impide retomar mis planes. Salvo que... No, es imposible, sólo es un caso de cada 700, prácticamente imposible; a pesar de ello, muy inquietantemente posible.

Quizás no sea tan mala alternativa la medicación tradicional, pero los efectos secundarios son desagradables y de todas formas la enfermedad seguirá avanzando. Claro que cabe la posibilidad que en algunos años perfeccionen este tipo de operación. Siempre ocurre igual: un equipo de médicos pioneros desarrolla un tipo de operación que en sus fases iniciales entraña ciertos riesgos, pero en unos pocos años la operación acaba siendo segura y además se generaliza, siendo posible operarse en hospitales nacionales con un coste asequible. Si esperase, podría comprarme la vivienda y obtendría la promoción. Corro el riesgo de que para entonces la enfermedad haya evolucionado y ya no sea posible la operación”.

Su preocupación y su ansiedad van en aumento y no acaba de ver nada con la claridad y la frialdad que la decisión requiere.

Situaciones análogas a la presentada, aunque un tanto extrema, no son infrecuentes, las afrontan varias personas diariamente. Cada individuo, a lo largo de su vida, debe tomar un gran número de decisiones que reúnen las principales características que presenta este ejemplo.

Las *situaciones problemáticas* aparecen continuamente y requieren nuestra atención. Las posibles *consecuencias* del problema pueden afectarnos en distintos grados y, por tanto, el problema acaparará en mayor o menor medida nuestro interés. Estas situaciones requieren un esfuerzo de clarificación y obtención de información para *definir el problema*: en el ejemplo, el enfermo visita al especialista con esta intención; a priori, su conocimiento acerca de su problema es muy escaso.

Existen varios cursos de acción posibles, toda decisión supone una elección entre *alternativas* - operarse o seguir el tratamiento tradicional- que son difíciles de evaluar, ya que se deben valorar distintos *aspectos* con frecuencia *contrapuestos*, los “pros” y los “contras” -el paciente del ejemplo desea un remedio definitivo, pero no desea que su coste estropee sus planes de adquirir una vivienda y ser promocionado en su trabajo-. La dificultad aumenta cuando intervienen elementos de *incertidumbre* -¿la operación será efectiva? ¿Acabará en silla de ruedas? ¿Habrá avanzado la enfermedad demasiado dentro de dos años?-. Algunos aspectos se prestan a la *cuantificación* mientras que otros son de más difícil evaluación.

A veces los problemas implican a *otras personas* porque se ven afectadas por las posibles consecuencias de las decisiones que tomemos, porque tienen también capacidad de intervenir en la decisión o porque necesitamos contar con ellas para poder poner en práctica cualquier curso de acción que acabemos eligiendo. Otras veces los problemas requieren ser solucionados en un determinado plazo, lo que introduce presión adicional motivada por el *tiempo disponible*.

La naturaleza de las situaciones problemáticas es muy diversa y la lista de ejemplos sería inabordable, pero las características que se han revisado se presentan en mayor o menor grado cualquiera que sea el objeto de la decisión.

1.2 ¿Qué persigue el análisis de decisiones?

Si el acto de decidir es tan frecuente y natural, podemos preguntarnos qué es lo que motiva el interés por formalizarlo y por desarrollar sistemas de análisis de las decisiones. La respuesta a esta pregunta es bien sencilla: las decisiones que tomamos son susceptibles de ser mejoradas con la ayuda del análisis. Correr es igualmente un acto natural para el ser humano, sin embargo equipos especializados analizan la forma en que lo hacen los atletas de élite para mejorar su carrera. En este último caso la mejora es fácilmente observable, existe una medida inmediata de la velocidad y la resistencia. Igualmente, para poder medir la mejora en la toma de decisiones será preciso definir también qué es lo que se entiende por una buena decisión.

1.2.1 Buenas y malas decisiones (decisiones bien o mal tomadas)

El objetivo principal, no el único, perseguido por el análisis de decisiones es ayudarnos a seleccionar *la alternativa óptima*, aquella de la que podemos “razonablemente esperar los mejores resultados”, teniendo presentes las *limitaciones* que introducen los recursos disponibles, la incertidumbre y la dificultad de cuantificación. A menudo, se hace una mala interpretación de este objetivo y se intenta llegar, para discernir cual es la mejor opción, a un grado de análisis de las diferentes alternativas mayor y más costoso del necesario. Conviene no olvidar que el objetivo de la toma de decisión consiste en seleccionar la mejor alternativa, no estimar con precisión de cinco decimales el resultado que se puede obtener con cada una o aplicar métodos estadísticos muy sofisticados. Los métodos son una ayuda, no un fin en sí mismos.

Es importante tener presente que *una buena decisión no siempre asegura un buen resultado final*. Esto sólo ocurre en un universo determinista donde no hay lugar para los imprevistos y donde se puede disponer de todos los recursos necesarios (información, tiempo, etc.) para evaluar con absoluta precisión los resultados de todas las alternativas posibles. Sin embargo, en el mundo real hay que aprender a convivir con la limitación de recursos y la incertidumbre, siempre presente en mayor o menor grado. Teniendo en cuenta las circunstancias, *una buena decisión es aquella que ha sido tomada siguiendo un proceso correcto*. Esta afirmación encaja mal con algunas filosofías empresariales según las cuales “lo que cuenta son los resultados”. Sin embargo, una visión un poco más amplia permite afirmar que, a la larga, las decisiones bien tomadas proporcionan mejores resultados, aunque en una ocasión en particular se puede ser víctima de la mala suerte. El siguiente ejemplo permitirá ilustrar mejor lo que se está diciendo:

A un curso de formación para nuevos empresarios asistía una señora que había constituido una empresa para la exportación de material quirúrgico a Iraq. La idea era buena, el proyecto de empresa correcto y tenía los contactos adecuados tanto a nivel de clientes como de proveedores. Todo auguraba un buen negocio. Todo, salvo que Sadam Hussein decidió invadir Kuwait sin avisar a esta señora y las Naciones Unidas impusieron un bloqueo a Iraq. Esta señora había tomado una buena decisión al constituir su empresa si se tienen en cuenta sus limitaciones para prever este tipo de imprevistos.

1.2.2 Aportaciones adicionales de la formalización y el análisis de decisiones

El lápiz y el papel, o los instrumentos que se estimen oportunos, junto con una serie de procedimientos formales que se van a ir introduciendo ayudan significativamente en la toma de decisiones, no sólo en el sentido arriba establecido, sino también porque reportan algunos beneficios adicionales entre los que se cuentan:

- *Simplifican y esclarecen el problema.* Permiten eliminar un gran número de elementos no fundamentales que siempre introducen *ruido* dificultando centrar la atención en las cuestiones principales. Saber simplificar adecuadamente, a menudo, es una de las claves del éxito en las decisiones.
- *Reducen la ansiedad* que acompaña a toda situación problemática. Este efecto sobre la persona del decisor no es nada desdeñable. Las personas con niveles altos de ansiedad ante un problema no persiguen sólo solucionarlo de la mejor manera, sino también solucionarlo cuanto antes para dejar de sufrir.
- *Ayudan a superar las limitaciones humanas* respecto a su capacidad de procesar información. Al modelar el problema, es posible centrarse en resolver subproblemas parciales más fácilmente manejables que el problema global. Como se verá en el capítulo segundo, las capacidades humanas implicadas en la toma de decisiones son limitadas; la ayuda que proporcionan los métodos formales permiten multiplicar su capacidad y su eficiencia.
- *Permiten aplicar métodos de análisis que han resultado útiles en situaciones con una estructura parecida.* Existen gran cantidad de métodos para resolver problemas tipificados que ya han sido estudiados con anterioridad. A su vez permiten aprender cómo resolver mejor problemas análogos en el futuro.
- *Ayudan a orientar los juicios con mayor corrección.* Previenen al decisor de incurrir en ciertos errores típicos inducidos por sus prejuicios y por su forma particular de percibir la realidad.

La formalización resulta particularmente interesante para las decisiones empresariales porque el impacto de su mejora tiene una repercusión decisiva en el resultado, sea cual sea la manera de medirlo. No se dispone de ningún estudio definitivo y general que permita medir el impacto de las “malas decisiones” empresariales. Quizás la misma evidencia de la importancia de dicho impacto hace innecesaria la existencia de un estudio que lo demuestre.

Con ello no se pretende afirmar que la relevancia de las decisiones personales sea menor que la de las profesionales ni que cierto grado formalización y análisis de aquellas no procure beneficios significativos. Sin embargo, a nivel personal es poco frecuente encontrar personas decidiendo con el lápiz y el papel.¹ Las decisiones personales muchas veces son difíciles de cuantificar y a menudo se toman con intervención de grandes dosis de intuición, lo cual no necesariamente es malo. Pero es difícil de justificar, dentro de un entorno empresarial, como único argumento en defensa de las soluciones finalmente adoptadas para los problemas.

¹ El autor ha de reconocer que en algunas ocasiones lo ha intentado con resultados positivos. Quizás sea deformación profesional; sin embargo, ha conocido a personas que, sin llegar a extremos ridículos, aplicaban sistemáticamente algún tipo de formalización como parte natural de su forma de enfrentarse a los problemas.

Precisamente, esa necesidad de *argumentar objetivamente* las decisiones empresariales ante otras personas, pertenecientes o no a la empresa, es una de las motivaciones de la formalización, y no la menos importante. Las decisiones bien argumentadas permiten ser juzgadas por los superiores no sólo según los resultados, sino sobre todo según el proceso seguido, y permiten aislar los errores en el proceso de los imprevistos surgidos posteriormente. Pero es que, además, en las organizaciones las decisiones han de ser a menudo “vendidas” a otras personas que han de dar su aprobación, y los argumentos objetivos que aporta la formalización son un buen arma comercial.

Pero aún hay más; en muchos procesos de decisión empresarial intervienen varias personas en sus distintas fases. La formalización aporta unos mecanismos de comunicación y coordinación imprescindibles en estos casos, introduce un *lenguaje común*, y permite también establecer las pautas a través de las cuales se rige la intervención de las distintas personas.

1.3 Elementos que intervienen en la toma de decisiones

Toda decisión viene motivada en origen por la existencia de un *problema* que se ha detectado y que se pretende solucionar. Sin embargo, como se ha dicho anteriormente, decidir consiste en la elección de una posible solución entre varios cursos de acción alternativos. Por tanto, no se puede hablar de toma de decisión ante una situación problemática para la que no existe más que una *alternativa*. Cuando sólo existe una solución posible al problema, no hay capacidad de elección y, por tanto, no hay decisión.

Aun en el caso de contar con varias alternativas posibles, para poder hablar de decisión es necesario que el decisor esté capacitado y dispuesto a *dedicar cierto tiempo y recursos* a analizar el problema y sus posibles soluciones. Si alguna vez le ha ocurrido que ha empezado a cruzar la calle distraído y a mitad de camino ha comprobado que el semáforo de peatones estaba rojo y que se acercaban vehículos a gran velocidad, muy probablemente no se habrá detenido a buscar cuáles eran sus alternativas (volver atrás, correr hacia delante, quedarse quieto y cerrar los ojos, etc.) y a valorar cuál de ellas era más conveniente, simplemente habrá reaccionado de forma instintiva y habrá salido corriendo en alguna dirección sin mediar ningún tipo de análisis. Las actuaciones por reflejo, por instinto o por costumbre adquirida sin previo análisis son mecanismos imprescindibles y que son aplicados a menudo, pero no se puede afirmar en estas ocasiones que se haya tomado una decisión.

Si se dan las condiciones que se han enunciado como necesarias, estamos ante un problema de decisión. En estos casos se desea resolver el problema, pero no de cualquier manera: hay soluciones que le gustan más que otras. Hay alternativas que le parecen inaceptables porque son muy costosas, porque le parecen inmorales o impropias de usted, porque no se dan las condiciones necesarias para poder ser aplicadas con éxito, porque son muy arriesgadas, porque afectan negativamente a otras personas, etc. Probablemente también tenga en mente una idea bastante aproximada de lo que sería la “solución perfecta”. Esta solución ideal define lo que se pretende conseguir, los *objetivos* que, aunque no sean alcanzables en su totalidad, espera rozar. Debe buscar la alternativa óptima, que es aquella que le acerca más a sus objetivos (no necesariamente la ideal, sino la más cercana a ella dentro de las posibles). Pero antes es necesario explicitar cómo se va a medir el grado en que cada alternativa le aproxima a dichos

objetivos, los aspectos que le hacen preferir unas alternativas a otras. Estos *criterios* de decisión suelen ser varios y a menudo no establecen un orden único entre las alternativas, sino que a veces son contradictorios: bajo algunos puntos de vista prefiere unas determinadas alternativas, mientras que, bajo otros aspectos, otras son más deseables, estableciéndose un cierto conflicto entre sus intereses. Existen *técnicas multicriterio* aplicables a este tipo de decisiones, para ayudar a buscar las alternativas que resultan ser el mejor compromiso entre los diferentes intereses.

Para formalizar el problema de decisión hay que buscar *atributos* valorables en las alternativas que reflejen su proximidad o lejanía de lo óptimo, que permitan medir en qué grado satisfacen cada uno de los criterios que ha seleccionado. No siempre es fácil buscar dichos atributos, la dificultad proviene de la inexistencia de aspectos mensurables directamente relacionados con los criterios seleccionados, por lo que a veces será necesario recurrir a medidas relacionadas indirectamente. Algunos de los atributos seleccionados serán *cuantitativos*, es decir, podrán ser expresados de forma natural como un número. El número de unidades a la hora que permite producir una determinada máquina, o el beneficio contable que obtendrá con una posible solución son ejemplos de atributos cuantitativos. Pero frecuentemente algunos atributos seleccionados serán *cualitativos*, su medida no se puede expresar de forma natural mediante números. Ejemplos de este tipo de atributos serían la actitud de determinadas personas ante la solución que se adopte y el impacto sobre la imagen de la empresa de una campaña de publicidad. En estos casos son posibles valoraciones del tipo: muy bueno, bueno, normal, malo, muy malo. Éstos últimos, es posible expresarlos artificialmente mediante números (p.ej. mediante una escala de rangos del 1 al 5) existiendo el problema de hasta qué punto los números asociados representan la intensidad de sus preferencias. Se han desarrollado algunas técnicas para ayudar al decisor en la cuantificación de sus preferencias.

1.3.1 El proceso de decisión

Los distintos elementos de la toma de decisiones que han sido presentados deben surgir en diferentes fases de un proceso lógico: *el proceso de decisión*. Como comprobará el lector, el orden en que se presentan las distintas fases es bastante intuitivo, aunque el orden establecido para la segunda y tercera fase es permutable. Es más, la frontera entre algunas de las fases no es rígida en absoluto y pueden desarrollarse de forma paralela e incluso puede ser conveniente que sean realizadas por distintas personas. La aparición durante el proceso de elementos nuevos o que han sido descubiertos durante el mismo puede dar lugar a la conveniencia de retomar alguna de las fases previamente abordada. Veamos cuáles son las etapas a las que se está haciendo referencia:

- *Definición del problema*: Una vez detectado el problema, es necesario dedicar cierto tiempo a recoger información sobre el mismo, de forma que salgan a la luz los distintos elementos que intervienen y las relaciones entre ellos. En esta fase es importante discernir cuáles son los aspectos fundamentales y cuáles los accesorios, así como cuáles son las limitaciones que la situación impone sobre las posibles vías de solución. Toda situación problemática incorpora un gran número de aspectos y detalles que dificultan dirigir la atención sobre los realmente relevantes, a la vez que son obstáculos para la formalización y el análisis posterior. La simplificación va a permitir modelar el problema; sin embargo, la simplificación mal efectuada puede resultar peligrosa y conducir a decisiones erróneas.

- *Selección de los criterios:* Como se ha mencionado más arriba, los criterios son la expresión de los objetivos que se persigue alcanzar con una buena solución, son la expresión de lo que se percibe como solución ideal. Conseguir expresar dichos criterios no siempre es una tarea tan inmediata como pueda parecer. Pero además, el orden de preferencia que establecen los distintos criterios sobre las alternativas a menudo es contradictorio. Es deseable encontrar aquella solución que supone el *mejor compromiso* entre todos los criterios, para lo cual es preciso definir la importancia que se otorga a cada uno de ellos. Habrá algunos criterios cuya satisfacción sea muy importante, quizás incluso eliminatoria, y otros que serán menos relevantes. Las técnicas de decisión multicriterio introducen algunos métodos que ayudan a expresar los objetivos en forma de criterios y ponderar su importancia relativa.² Por otro lado, las personas responsables dentro de la organización de expresar los criterios deben ser seleccionadas cuidadosamente, ya que la importancia de los mismos sobre la decisión que se acabe adoptando es crucial. Una dificultad adicional consiste en encontrar los atributos o características mensurables que permitan valorar en qué grado las alternativas satisfacen los criterios seleccionados.
- *Búsqueda de las alternativas:* A quién no le ha ocurrido alguna vez que, tras adoptar una decisión, descubre que lo podría haber hecho mejor de otra manera. La frase “¿Cómo no se me ha ocurrido antes?” ilustra bastante bien la importancia de hacer un esfuerzo de imaginación y creatividad para generar el mayor número de soluciones posible. Como se verá en el capítulo dedicado a la creatividad, las soluciones más evidentes no siempre son las mejores. Incluso aquellas que en un principio no parecen factibles merecen ser exploradas con imaginación. Siempre se corre el riesgo de que la alternativa óptima se encuentre entre aquellas que no se le han ocurrido, pero dicho riesgo se reduce considerablemente si se realiza un esfuerzo creativo en esta fase.
- *Análisis:* Esta es una fase de valoración de cada una de las distintas alternativas a la luz de los diferentes criterios. Se procede a medir los distintos atributos que permiten expresar el grado de satisfacción que cada alternativa alcanza para cada criterio. La distinción entre criterios cuantitativos y cualitativos va a establecer una diferencia de tratamiento en cada caso. Existen un gran número de técnicas y métodos aplicables a este proceso de evaluación, según las características del problema. Muchas de estas técnicas hacen uso de instrumentos matemáticos y estadísticos. Su conocimiento puede resultar de gran ayuda, ya que el esfuerzo realizado por numerosos estudiosos en el pasado ha supuesto un grado de desarrollo considerable. En esta fase, si procede, se deberá hacer uso de técnicas de decisión multicriterio que permiten ponderar la importancia relativa de cada criterio para obtener una valoración global.
- *Decisión:* Finalmente, una vez formalizado y analizado el problema de decisión, se requiere la intervención de la persona o personas que actúan como decisores. El análisis precedente es una ayuda

² El lector interesado podrá encontrar información interesante y orientada prácticamente sobre estas técnicas en libro de Orfelio León [LÉO1994]. También son recomendables las referencias [KEE1976] y [LEA1995] que encontrará en la bibliografía de este libro.

considerable, pero no puede sustituir al ser humano en el acto de elegir finalmente³. Hay que recordar y tener siempre muy presente las simplificaciones introducidas. Los aspectos “podados” pueden ser tomados en consideración ahora de forma intuitiva por el decisor experimentado. La intuición es un mecanismo humano, no muy estudiado, que conviene afilar y saber usar con mesura y propiedad.

- *Ejecución y control*: Una vez elegido el curso de acción que se va a emprender, es necesario poner en juego los recursos e instrumentos necesarios para llevarlo a cabo. El adecuado control de la ejecución no sólo va a permitir estar alerta para reaccionar a tiempo ante desviaciones no previstas, sino que proporcionará información y experiencia muy útil para posteriores tomas de decisión relacionadas con la que se está ejecutando.

Para finalizar con el proceso de decisión cabe hacer algunas matizaciones. La primera de ellas se refiere a quién interviene en el proceso y en qué fases. A este respecto, las fases más críticas son las de selección de criterios y la decisión final. En la primera de ellas conviene que estén representadas todas aquellas personas con responsabilidades implicadas en el problema. Es conveniente que, de una u otra manera durante el proceso de decisión, se implique a las personas que van a recibir las consecuencias de la solución que finalmente se adopte. Proceder así evitará que las decisiones tomadas se vean bloqueadas o boicoteadas directa o indirectamente a la hora de ser ejecutadas. En la fase de decisión final conviene implicar en mayor o menor grado a las personas con la más alta responsabilidad acorde con la envergadura de la decisión y que finalmente juzgarán si ha sido buena o mala. El siguiente suceso pone de manifiesto la verdadera importancia de establecer una conexión entre la envergadura de las decisiones y el nivel jerárquico en que se deben tomar, o al menos aprobar.

Durante 1994 saltó a todos los medios de comunicación. Un “broker” u operador de mercados financieros internacionales de la Banca Barings había arruinado a uno de los bancos más prestigiosos del Reino Unido. Este “broker” estaba jugando a crédito en nombre del banco enormes cantidades en el mercado de opciones y futuros de la bolsa de Tokio. Como sus operaciones hacían ganar dinero al banco se le estaba permitiendo tomar decisiones cuyas posibles consecuencias no se correspondían en modo alguno con su posición jerárquica dentro del mismo. De improviso, Japón sufrió las consecuencias de un devastador terremoto y seguidamente se hundió el mercado de futuros y opciones. ¿Cómo es posible que un simple empleado pudiese hundir la banca Barings? Sencillamente, se le estaba permitiendo tomar decisiones que no estaban en consonancia con su nivel de responsabilidad.

En la fase de definición del problema y en la de generación de alternativas es muy importante hacer participar a las personas más cercanas al problema, ya que son las que conocen mayor número de detalles y poseen información valiosa difícil de transmitir por otros cauces distintos al de su participación directa. En ocasiones, una mala interpretación de la jerarquía deja fuera del proceso de decisión a personas que hubiesen realizado aportaciones muy apreciables. Implicar a estas personas tiene un efecto motivador que en sí mismo ya supone un valor positivo, pero que además provocará que colaboren con una mejor actitud durante la ejecución de la decisión, contribuyendo así al éxito final.

³ Es cierto que existen en algunos dominios muy acotados sistemas de decisión “automatizada” que eliminan en gran medida la intervención humana, este es el caso de los sistemas expertos. Sin embargo, es conveniente que exista siempre un cierto grado de supervisión.

La segunda de las observaciones a realizar está relacionada con la cuestión de hasta dónde profundizar en el análisis. A la frase “a la parálisis por el análisis” hay que contraponer la de “a la catástrofe por la ausencia de análisis” o, en el mejor de los casos, a la ineficiencia y el caos. Hay que encontrar un nivel de compromiso dictado por el sentido común a la hora de considerar la rentabilidad de los recursos a emplear en términos de mejoras conseguidas en los resultados a obtener de la decisión. En algunas ocasiones el tiempo consumido juega un papel especialmente relevante, porque a medida que éste transcurre los beneficios en juego van disminuyendo.

1.4 El papel de la información y la incertidumbre

Aunque en capítulos posteriores se abordará con detalle el concepto de incertidumbre, parece oportuno dedicar aquí una breve referencia. Como se ha visto en el ejemplo que abría este capítulo, la incertidumbre es un elemento que se presenta con frecuencia en la toma de decisión. Principalmente, dificulta o limita nuestra capacidad de evaluación de las diferentes alternativas. La incertidumbre es originada por la falta de información necesaria para el análisis. Esta carencia de información proviene de dos fuentes: la indisponibilidad de información necesaria aunque existente, o la inexistencia de la información por tratarse de hechos futuros cuyo desarrollo no se conoce.

En el primer caso, se trata de información que existe y de la que no se dispone por razones de coste, de imposibilidad material o de desconocimiento de su existencia. Si el motivo es el coste de conseguirla, habrá que estimar la rentabilidad de obtenerla en relación a los beneficios que aporta la reducción de incertidumbre consecuente. La imposibilidad material puede venir originada por causas diversas entre las que se cuentan los secretos oficiales, de empresa u otro tipo y las restricciones legales al uso de determinada información. En este supuesto, conseguir la información es incompatible con la actuación dentro de un marco legal o moral. Por último, contra el desconocimiento de la existencia de información que pueda reducir los niveles de incertidumbre que se manejan, cabe decir que las nuevas tecnologías en materia de telecomunicaciones, bases de datos e informática aportan instrumentos que facilitan cada vez más la búsqueda de información. Conviene dedicar cierto tiempo a la búsqueda de información posiblemente relacionada utilizando los instrumentos más adecuados para cada ocasión.

En cuanto al segundo caso, toda decisión se proyecta hacia el futuro y, por la misma naturaleza de los hechos por venir, hay que aprender a convivir con la incertidumbre. Sin embargo, ello no significa que haya que conformarse con la incertidumbre absoluta; existen toda una serie de elementos que nos permiten en muchos casos reducirla a límites aceptables. Se tratará de realizar *estimaciones* de los valores que en el futuro van a adoptar las variables relevantes para evaluar las alternativas que se estén considerando. Estas estimaciones se pueden obtener mediante la aplicación de métodos de previsión que han sido desarrollados para situaciones diversas:

- Algunos toman en consideración la información histórica sobre hechos relacionados con la variable que se desea estimar. Y aplican modelos que simulan o reconstruyen las relaciones existentes entre las variables observadas y la que se desea predecir.
- Otros métodos permiten procesar la experiencia y las opiniones de personas expertas sobre la cuestión.

- También existen métodos que extrapolan hacia el futuro los resultados de pruebas controladas (estudios de mercado, sondeos de opinión, pruebas sobre prototipos,...)

Y aunque carezca de una base científica, se tiene noticia de que en algunas ocasiones se ha recurrido al uso de medios sobrenaturales como videntes y futurólogos. Sin embargo, esta alternativa, al carecer de un respaldo científico, implica riesgos elevados y quizás sólo cabe en casos extremos donde no hay nada a perder por intentarlo. También hay que añadir en su defensa que el calificativo de sobrenaturales en algunos casos puede obedecer simplemente al desconocimiento de los procesos naturales a los que obedecen. Como ejemplo ilustrativo cabe mencionar la observación del comportamiento de animales salvajes en la previsión de terremotos.

Cualquiera que sea el origen de la falta de información que causa la incertidumbre, se ha visto que existen vías a nuestro alcance de conseguir al menos parte de ella. Este incremento de la información disponible aporta beneficios adicionales en cuanto que, al reducir la incertidumbre, nos permite tomar mejores decisiones y, por tanto, es razonable esperar mejores resultados. Ahora bien, más información supone un coste adicional, lo cual hace necesario realizar un análisis coste-beneficio para saber si dicho gasto está justificado. En capítulos posteriores se verá como formalizar este análisis coste-beneficio con mayor detalle, no obstante cabe hacer las siguientes apreciaciones que generalmente se cumplen:

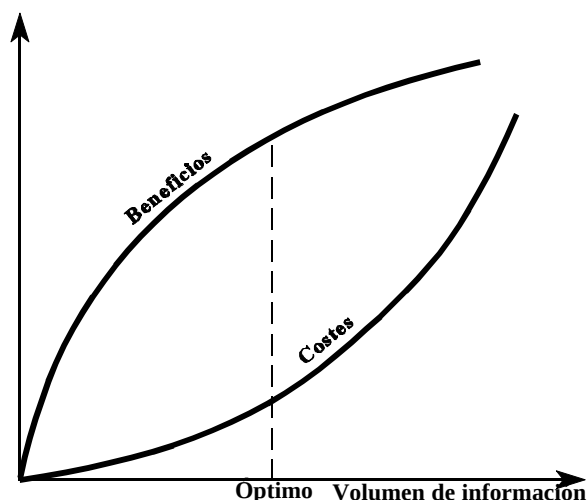


Fig. 1.1 Análisis coste-beneficio de la información adicional

- A medida que crece el volumen de información de que se dispone, el beneficio marginal que la información adicional aporta disminuye, es decir, el rendimiento de la información es decreciente. El descubrimiento de información nueva que cambie la elección previa de forma decisiva es cada vez menos probable. Si la nueva información no posee la capacidad de modificar la elección previa no aporta ningún beneficio adicional.
- El coste marginal de obtener información crece a medida que lo hace el volumen de información conseguida. En un inicio, la información adquirida es la más fácilmente accesible, por lo que el grado de dificultad en acceder a nueva información va aumentando. Además el coste de procesar mayores volúmenes de información también se incrementa.

2 El factor humano

2.1 La importancia del factor humano en la toma de decisiones

Como ya se expuso en el capítulo anterior, las personas superan continuamente los problemas que se les presentan a través de las decisiones que toman. El acto de decidir tiene por objetivo elegir una entre varias soluciones posibles para dar respuesta a una situación problemática. Los elementos que se enumeraron como necesarios para que se pueda decir que se trata de un problema de decisión fueron tres: la situación problemática, las alternativas de solución y una cierta cantidad de tiempo y recursos para recapacitar sobre qué alternativa escoger. Otros elementos se vio que se presentaban también habitualmente entorno a las decisiones, y así se mencionaron los objetivos, la incertidumbre, el riesgo, la importancia de las consecuencias, etc.

Ahora bien, quizás no se hizo, por evidente, suficiente énfasis en un elemento que es absolutamente imprescindible para que pueda tomarse una decisión: **el decisor**. Las decisiones las toman los individuos y sin su intervención no existiría el acto de decidir. El individuo o individuos que deciden constituyen prácticamente el único elemento activo. Son el *motor* de todo proceso de toma de decisión.

Este hecho de por sí justificaría una mayor atención al elemento humano, pero existen más razones para ello que la mera constatación de la imposibilidad de eludirlo. El resto de elementos que intervienen dependen y tienen su referencia en el decisor:

- Los problemas se presentan sólo cuando las personas los detectan y los juzgan como merecedores de intervención. Sólo se puede hablar de problema cuando alguien llega a la conclusión de que una determinada situación no es deseable o que sería preferible evolucionar hacia otra a partir de la presente.
- Las posibles soluciones las descubren, las imaginan, las crean o las construyen los individuos que intervienen en la toma de decisión. A menudo, muchos de los elementos que configuran las soluciones ya existen o han sido utilizados con anterioridad, pero son las personas las que los combinan en un orden adecuado aportando además su propia experiencia y la intervención de sus capacidades creativas.
- Los objetivos son quizás el factor que en mayor medida depende de los decisores. Son los juicios y las opiniones de éstos acerca de lo que es bueno o malo, de lo que es mejor o peor, en definitiva de *lo que es preferible*, lo que los definen. Los objetivos son la expresión de lo que la persona que desea resolver un problema persigue encontrar entre las alternativas disponibles.

- Igualmente, la incertidumbre, el riesgo, la relevancia de las consecuencias que se puedan derivar de la decisión son juzgadas desde la óptica del individuo. La incertidumbre la genera la incapacidad del individuo para prever con exactitud las consecuencias de elegir una alternativa y esta a su vez se debe a la falta de información que aquél posee. El riesgo es otro elemento en gran medida subjetivo, ya que su percepción es diferente para cada individuo. Distintas personas experimentan con diferente intensidad la sensación de riesgo ante la misma situación.

Y en general, se puede afirmar que, sin lugar a dudas, todos los elementos que se dan cita en la toma de decisión giran, en mayor o menor grado, de una u otra forma, alrededor del decisor y se ven influenciados de manera decisiva por él.

Por todos los motivos expuestos, este capítulo ocupa un merecido lugar en este libro, y no sería osado decir que debería ocuparlo en cualquier enfoque serio que aborde la toma de decisiones desde una perspectiva global. Incluso aquellos textos más técnicos que abordan aspectos parciales del análisis de las decisiones, aun de forma indirecta, no pueden evitar hacer referencia a la decisiva influencia del factor humano. Aunque en ocasiones las técnicas, y el aparato matemático logren enmascararlo, el lector atento acabará por descubrir la sombra del individuo que decide.

Este capítulo se ha estructurado en dos grandes partes. La primera de ellas se centra en el estudio de las características y las capacidades del individuo que más relevancia tienen en relación con su rendimiento en la toma de decisiones. No se olvida tampoco la importancia que las circunstancias que rodean al decisor tienen sobre su comportamiento como tal.

La segunda parte aborda el comportamiento de los decisores cuando actúan como parte de un grupo. Muy a menudo, las decisiones no se toma aisladamente, sino que la responsabilidad recae sobre varias personas. Los diferentes intereses que se mueven alrededor de los problemas que se presentan en las empresas, instituciones, grupos de amistades, familias y en general cualquier organización humana, justifican la participación de sus integrantes o de aquellos que se sienten afectados. La actuación de los decisores en grupos conlleva problemáticas, interacciones y situaciones propias que han sido objeto de estudio porque también tienen una influencia relevante en el rendimiento de la toma de decisión.

2.2 El individuo

Como motor del proceso de toma de decisiones, el decisor necesita un *combustible*: la información. La información es imprescindible para que sea posible:

- Conocer y definir el problema.
- Generar posibles soluciones o alternativas de decisión.
- Analizar las consecuencias de las alternativas en relación a los objetivos perseguidos.
- Evaluar dichas consecuencias de cara a tomar una decisión.

Además, hay un conjunto de actividades que el decisor lleva a cabo para tomar una decisión y podrían resumirse en los siguientes cuatro tipos:

- Seleccionar y recoger información del entorno acerca del problema y sus posibles soluciones.
- Guardar dicha información y recuperarla, cuando es necesitada, junto con otra que había sido previamente adquirida y es ahora útil para resolver el problema.
- Procesar esta información a través de la elaboración de razonamientos.
- Juzgar la importancia y significación de la información procesada.

Las características y capacidades propias del individuo que intervienen para hacer posible que realice estas funciones, a menudo, son consideradas como muy fiables o prácticamente ilimitadas por él mismo. Aunque no es el propósito de este apartado transmitir una visión excesivamente negativa de esta realidad, sí es necesario que los decisores conozcan la influencia negativa que sus limitaciones y sus características pueden tener sobre el rendimiento de las decisiones que toman y los métodos para intentar evitar, o al menos, paliar sus efectos. De hecho, la mera conciencia de su existencia ya supone un paso adelante. Para ello, se van a ir abordando las capacidades y características humanas que intervienen en cada uno de los cuatro tipos de actividades arriba mencionadas.

2.2.1 Selección y recogida de información del entorno: la percepción

La percepción es una actividad básica de los seres vivos, y en particular del ser humano, que le permite adaptarse al entorno gracias a la adquisición de información sobre la realidad que le rodea. Esta información llega, en primera instancia, a través de los estímulos que recogen continuamente los distintos sentidos. Pero la percepción no acaba con la mera estimulación de los sentidos, se debe interpretar el estímulo y dotarlo de significado. Existe un preproceso de los datos que llegan a través de los sentidos para convertirlos en información percibida. Mucha gente está convencida de que la realidad y lo que perciben son la misma cosa; sin embargo, es fácil demostrar que esto no es así: la percepción a veces engaña. Esta distorsión es introducida principalmente por el preproceso al que se someten los datos que proporcionan los estímulos, ya que en él interviene cierta actividad mental que pasa desapercibida. Sin embargo, esa intervención es necesaria para poder dotar de significado los datos recogidos. Los esquemas mentales y referencias del individuo, sus expectativas, motivaciones, necesidades, intereses, experiencias, etc., influyen en este preproceso en el que los datos son distorsionados de distintas maneras. Unos cuantos ejemplos bastarán para demostrar que la percepción no es tan fiable como se acostumbra a creer.

Las ilusiones visuales que producen los dibujos de la figura 2.1 demuestran hasta qué punto lo que se percibe puede distanciarse de la realidad. En el dibujo a) (ilusión de Müller-Lyer) la línea de abajo parece más larga cuando en realidad ambas líneas son iguales y el lector puede comprobarlo con una regla. La ilusión de Hering (dibujo b) consiste en percibir las dos líneas horizontales como si fuesen curvas, cuando en realidad son rectas. En la ilusión de Wundt (dibujo c) parece que la línea vertical es más larga que la horizontal, y sin embargo ambas son iguales. En el dibujo d) (ilusión de Ponzo) la línea horizontal superior parece más larga que la inferior, siendo ambas de igual longitud.

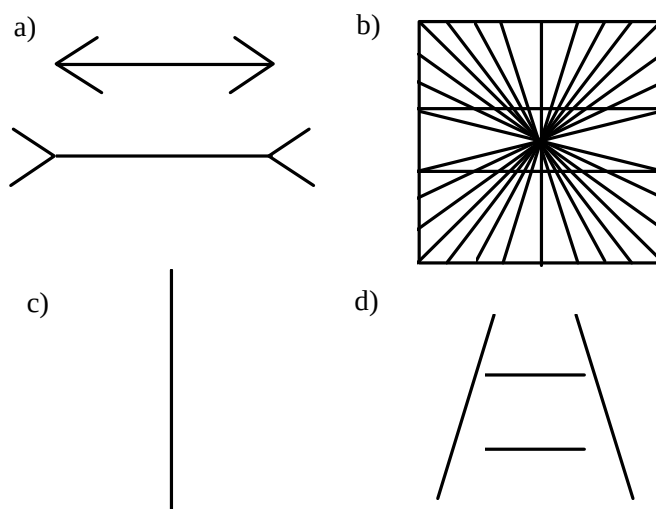


Fig. 2.1 Figuras ambiguas y reversibles

Existen otras curiosas figuras ambiguas que pueden ser interpretadas de forma diferente por diferentes personas. Ponen de manifiesto que las expectativas, las motivaciones, necesidades, intereses y la experiencia influyen en la interpretación de los estímulos que se reciben. ¿El dibujo a) en la fig. 5.2 es una cara o una mujer? También las figuras reversibles (dibujo b) demuestran que una misma persona puede recibir distintas percepciones sucesivas.

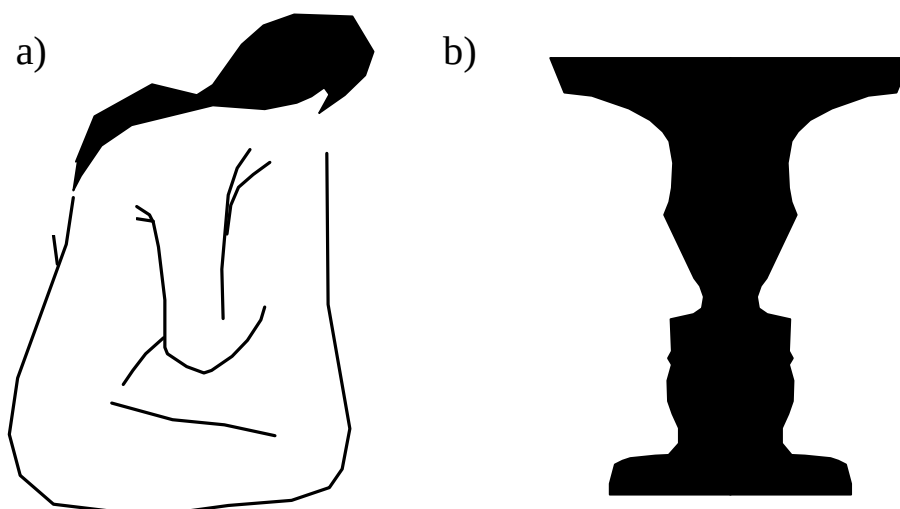


Fig. 2.2 Figuras ambiguas y reversibles

Los contornos subjetivos de Kanizsa (fig. 2.3) evidencian que la percepción añade *algo* que no existe en el estímulo. Se percibe un triángulo blanco sobre los círculos negros que en realidad no existe. Sin embargo, la percepción añade significado completando la figura del triángulo sin contorno.

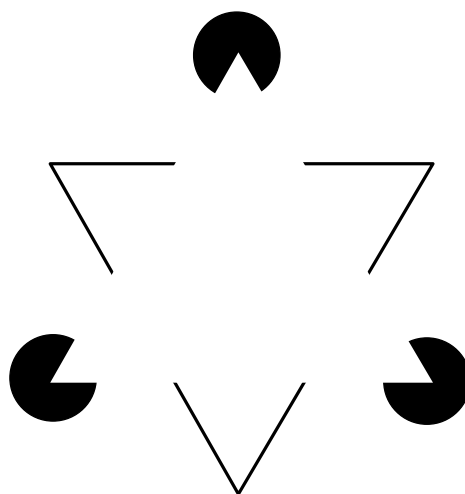


Fig. 2.3 Contornos subjetivos de Kanizsa

Tras estos ejemplos el lector podrá haber experimentado de forma un tanto lúdica y sorprendente que su percepción no es tan fidedigna como parece. Existen muchas situaciones en las que fenómenos parecidos suceden de forma más sutil aportando un conocimiento de la realidad hasta cierto punto distorsionado. Distintas personas perciben de formas diferentes, e incluso una misma persona ante una misma realidad puede percibir *diferentes significados* influido por factores como el estado de ánimo, la situación circundante, etc.

Pero la percepción no sólo altera la visión de realidad que llega al individuo, sino que además descarta de forma automática e inconsciente gran parte de los estímulos que se reciben. La cantidad de estímulos que constantemente llegan a través de los distintos sentidos es enorme, muy diversa y es renovada continuamente. Si la persona percibiese todos esos estímulos, se vería abrumada por la incapacidad de asimilarlos e inmersa en el caos, incapaz de reaccionar. La mayoría de dichos estímulos no son necesarios para poder desenvolverse con éxito o carecen de importancia para el individuo. El cerebro aprende a descartar todos aquellos que no son *interesantes*. Si vd. se ha cambiado de vivienda alguna vez habrá podido observar como los primeros días oía toda una serie de ruidos externos de la calle, al cabo de un periodo de tiempo éstos desaparecen. Su percepción ha aprendido que no son interesantes para usted, se ha “acostumbrado” a ellos, no evidencian ningún peligro ni ninguna oportunidad a aprovechar y no exigen una reacción de su parte, por lo que son descartados.

Los intereses de las personas también afectan y distorsionan la percepción que reciben de la realidad. Es fácil observar la distinta percepción que de una misma jugada polémica tienen dos espectadores de un partido de fútbol partidarios de equipos diferentes. En una falta ambigua, y a menudo no tan ambigua, el espectador del equipo que supuestamente ha hecho la falta tenderá a no percibirla, mientras que al espectador del equipo agredido no le cabrá ninguna duda al respecto de la existencia de dicha falta. Los intereses dispares en el juego dan como resultado percepciones distintas porque los espectadores seleccionan inconscientemente aquellos estímulos que confirman sus deseos. De forma análoga se ha estudiado [GAM1987] que la búsqueda de información se orienta selectivamente en el sentido de

confirmar las primeras impresiones que se reciben, de forma que se buscan preferentemente los estímulos que las refuerzan y tienden a evitarse los que las contradicen.

La información que se utiliza para tomar decisiones proviene del exterior y es captada a través de la percepción. Pero la percepción no es un mecanismo para captar información totalmente fidedigno. Es importante tener presente este fenómeno, que puede inducir a decisiones erróneas.

2.2.2 Almacenamiento y recuperación de la información: la memoria

La percepción, como se ha descrito, aun a pesar de sus limitaciones, es la principal fuente de información para la toma de decisiones. Ahora bien, es necesario poderla retener, al menos durante el tiempo que se necesita para procesarla en relación a la decisión que se está tomando; de lo contrario, la perderíamos cuando desapareciera el estímulo que la origina. Además, para tomar una decisión, es necesario procesar la información para generar alternativas, estimar y evaluar sus consecuencias, etc. Este proceso requiere un *soporte*. Las funciones de retención y soporte para el procesamiento son llevadas a cabo por la *memoria*. Los estudiosos de la memoria han llegado a la conclusión de que existen dos niveles de memoria que funcionan de distinta manera: *la memoria a corto plazo* y *la memoria a largo plazo*. Para entender su funcionamiento es bastante esclarecedor la analogía entre la mente y un ordenador. La memoria a corto plazo sería la memoria volátil del ordenador (memoria RAM) y la memoria a largo plazo equivaldría al disco duro del ordenador. Ambas trabajan conjuntamente dándose soporte mutuo.

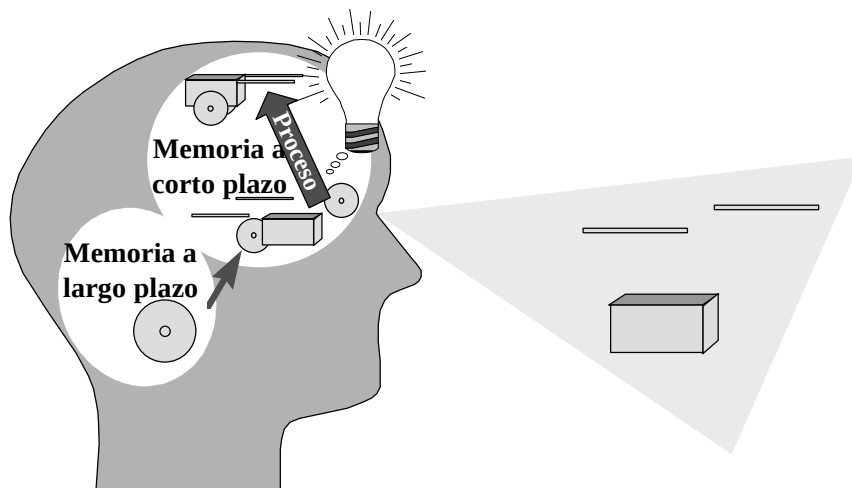


Fig. 2.4 Esquema de funcionamiento percepción-memoria-procesamiento

La memoria a corto plazo, al igual que la memoria RAM del ordenador, es donde se retiene la información que se está usando para tomar la decisión o para resolver el problema. Esta información puede provenir del exterior a través de la percepción o bien puede ser información *recordada* que se

hallaba almacenada en la memoria a largo plazo. Los datos necesarios deben estar presentes en la memoria a corto plazo para que la mente pueda trabajar con ellos en la resolución del problema. Ahora bien, la memoria a corto plazo tiene dos serias limitaciones:

- Retiene la información por un periodo de tiempo muy corto, de 15 a 30 segundos. Tras lo cual, o bien ha sido almacenada en la memoria a largo plazo, o registrada a través de algún mecanismo externo, o se pierde para siempre. Por ejemplo, cuando nos dicen un número de teléfono nuevo, o bien lo apuntamos, o bien lo vamos repitiendo mentalmente para actualizarlo, o bien intentamos memorizarlo con algún tipo de truco como buscar relaciones entre los números.
- Su capacidad está limitada en alrededor de 7 unidades de información independientes (llamadas “chunks”), si bien no parece existir un límite en cuanto a la complejidad de esas unidades de información. Es decir, podemos recordar 7 letras aleatorias, o bien 7 palabras sin relación (que son 40 o 50 letras), o siete frases distintas. La información se puede “comprimir” buscando relaciones entre los distintos elementos independientes para formar uno que los agrupe. Puede ser difícil recordar la secuencia de letras EBSHCGAB puesto que son 8 elementos independientes, pero si se inventa una frase como “Este Barco Se Hunde Con Gente A Bordo” se ha conseguido reducir la información a un solo ítem.

La memoria a largo plazo sirve para retener toda aquella información que se necesita mantener por periodos de tiempo más largos. Hace las funciones de almacén de conocimiento. Por el momento no se ha demostrado que exista un límite a su capacidad, pero eso no quiere decir que se pueda almacenar en ella toda la información que se desee. Tampoco se puede afirmar que la información allí almacenada permanezca por un periodo de tiempo ilimitado. Y parece ser que cuando se recuerda no siempre se hace de forma fidedigna. La memoria a largo plazo también tiene sus limitaciones.

Tabla 2.1 Características de la memoria a corto y largo plazo

	Memoria a corto plazo	Memoria a largo plazo
Capacidad	7 ± 2 chunks	Ilimitada
Método de almacenamiento	Repetición y repaso	significativo y estructurado
Duración	15-30 segundos	Casi permanente

La mente tiene sus pautas de selección de la información que se almacena en la memoria. Aquellos hechos especialmente *impresionantes o sorprendentes* se recuerdan con mayor facilidad que otros más vulgares o aburridos. La mayoría de la gente recordaba en qué consistían los primeros anuncios provocadores de la marca Benetton, pero a medida que esta estrategia publicitaria se fue haciendo habitual su efectividad fue disminuyendo. Igualmente, un accidente grave, el nacimiento del primer hijo y otros hitos relevantes de la experiencia de una persona se suelen recordar con facilidad. La *frecuencia y la repetición* con que se usa una información también es un factor positivo. Es más fácil recordar el número de teléfono de un amigo al que se llama a menudo que el de alguien con el que no se suele hablar por teléfono. El *esfuerzo* dedicado a la memorización y el *grado de elaboración* aplicado también ayudan a memorizar. Es mucho más fácil recordar una materia que se ha estudiado con gran dedicación. La efectividad aumenta si el grado de comprensión de la información es elevado y se consigue estructurar y relacionar con otros conocimientos, dándole significado.

La mente también tiene sus criterios para mantener el almacén de conocimiento en “buen estado” y no sobrecargarlo. Así la información que deja de usarse, que no es útil, va olvidándose progresivamente. Si usted cambia de trabajo, con el transcurso del tiempo irá olvidando los nombres de sus antiguos compañeros de trabajo y llegará a enfrentarse con un pequeño problema al encontrarse a alguno de ellos por la calle. Por último, para finalizar con las limitaciones de la memoria a largo plazo, probablemente usted mismo haya podido constatar que hablando de un suceso pasado con sus conocidos las versiones de diferentes personas no coinciden. En parte puede deberse a que aquel evento fue percibido de diferente forma por las distintas personas, pero muchas veces se debe a una distorsión de la memoria. Las personas reconstruyen inconscientemente los recuerdos rellenando huecos con material totalmente personal y que obedece a su necesidad de buscar coherencia con sus valores, intereses y deseos. No se trata de una intervención intencionada o de mala fe, al contrario, pasa desapercibida para el sujeto. Precisamente éste es el peligro, ya que al no ser conscientes de ello, los sujetos no saben hasta qué punto pueden estar utilizando información defectuosa o errónea.

La información necesaria para resolver un problema o tomar una decisión debe estar presente en la memoria a corto plazo. Debido a la limitación de su capacidad y a su volatilidad es preciso almacenarla en la memoria a largo plazo para que pueda ser recuperada cuando se necesita. Sin embargo, la memoria a largo plazo también tiene algunas limitaciones y su representación no siempre es totalmente fidedigna.

2.2.3 El procesamiento de la información: el razonamiento

En los dos subapartados precedentes se ha puesto de manifiesto que la información puesta a disposición del decisor por la percepción y la memoria ha de ser, cuando menos, puesta en tela de juicio. Con ello se pretenden evitar los riesgos de manejar información equivocada que conduzca a tomar malas decisiones. Pero las precauciones no se acaban aquí. En el proceso de decisión se realizan razonamientos orientados a evaluar las consecuencias de las diferentes alternativas. La *razón* es una capacidad humana que permite resolver problemas y procesar información para extraer conclusiones. Ahora bien, hasta qué punto es posible fiarse de la racionalidad humana, ¿son infalibles y ciertos los razonamientos que se construyen?

En primer lugar, y con la intención de desmitificar la infalibilidad de racionalidad humana, cabe hacer una distinción entre *lógica* y *razón*. La *lógica* es un sistema formal de reglas que permite, a partir de unas afirmaciones, construir otras, avanzando así en el camino del conocimiento. Mediante la aplicación de un sistema lógico es posible demostrar que una determinada afirmación es cierta o falsa. En este sentido la *lógica* ha demostrado ser infalible. Ahora bien, si las afirmaciones de las que se parte son erróneas el predicado que se construye también lo será. Debido a ello, los sistemas lógicos como instrumento de conocimiento tienen un punto débil: *las premisas*. Por eso, para construir una teoría se parte de afirmaciones que son “evidentes” e indiscutibles, pero son los individuos los que juzgan dicha evidencia. Euclides construyó las bases de la geometría euclidea a partir de unos *axiomas* entre los cuales se incluye uno de lo más evidente: “*por un punto dado exterior a una recta pasa una y sólo una*

línea recta paralela a la primera” Durante siglos la geometría euclidea ha dominado nuestra concepción del mundo. Hasta que en 1854 el matemático alemán Georg F. B. Riemann construyó una geometría alternativa eliminando este axioma. En la geometría riemanniana varias líneas paralelas a una dada pueden pasar por un punto exterior a ésta última. En 1915 Einstein publica la teoría general de la relatividad, en ella eligió un modelo de universo riemanniano, y para 1917 había deducido ya sus consecuencias siguiendo un sistema lógico. Las investigaciones y observaciones astronómicas han contrastado esta teoría ampliamente. Parece ser que vivimos en un universo curvo, si bien su curvatura es tan mínima que a Euclides y a todos sus sucesores les pareció irrefutable el axioma en cuestión. La validez de las conclusiones a las que llega un sistema lógico depende decisivamente de la validez de las premisas y éstas no forman parte del sistema lógico, las provee el ser humano.

Como afirma Orfelio G. León [LEÓ1994], es un grave error identificar la racionalidad con la lógica y es muy dudable que las personas construyan sus razonamientos siguiendo un sistema lógico estricto. La lógica es infalible, la razón dista mucho de serlo. Las críticas que Orfelio G. León recoge a este planteamiento avanzan en varias direcciones y obligan a asumir una actitud más humilde en relación con la racionalidad humana:

- En la lógica formal las afirmaciones son verdaderas o falsas, no hay punto intermedio. En cambio, la racionalidad humana trabaja con todo el espectro de grises intermedios. Qué es “cerca” y qué “lejos”, qué es “dentro” y qué “fuera” y un sin fin de otras categorías son manejadas por la razón flexiblemente existiendo una frontera ambigua e indeterminada entre los extremos. De hecho, ha sido desarrollada una lógica difusa que maneja categorías difuminadas y que está siendo de gran aplicación al campo de la robótica y la inteligencia artificial ya que permite simular esa mayor riqueza de valoraciones del razonamiento humano.
- La razón humana no procede con los mismos mecanismos que la lógica. Para resolver un problema mediante un sistema lógico, hay que recorrer un camino determinado exactamente por las reglas del sistema en el que se contemplan todas las posibilidades. Los problemas que resuelven los humanos son de tal complejidad que serían inabordables por procedimientos exhaustivos; en contraposición, las personas desarrollan “atajos” y heurísticos que no contemplan todas las posibilidades y que, si bien no aseguran que se encuentre la solución óptima, permiten obtener buenas soluciones con un ahorro de tiempo y recursos considerables.
- A diferencia de los sistemas lógicos, el funcionamiento de la racionalidad humana depende en gran medida del contenido del problema. Ante dos problemas con la misma estructura las personas resuelven mejor aquél cuyo contenido les es más familiar o conocido.
- El procesamiento racional de la información está sometido a desviaciones sistemáticas llamadas *sesgos*. Éstos sesgos han sido estudiados por la psicología de los sesgos y se han llegado a identificar varias decenas de ellos, algunos muy sutiles.

Como muestra de estos sesgos, Orfelio León menciona tres: representatividad, la ley de los números pequeños y el sesgo retrospectivo. A continuación se va a ver en qué consisten para que el lector pueda hacerse una idea aproximada de los peligros que entraña la excesiva confianza en la propia razón.

Representatividad: Por efecto de este sesgo, alguien que paseando por Barcelona se cruzase con una

persona rubia y de ojos azules tendería a pensar que es de procedencia nórdica, cuando en realidad existe mayor probabilidad de que sea barcelonés. Supóngase que sólo un 7% de los barceloneses son rubios y de ojos azules, mientras que los individuos de procedencia nórdica alcanzan el 90%. Pero en Barcelona hay 3 millones de barceloneses y sólo 30.000 personas de origen nórdico. Haciendo cálculos, es fácil observar que por las calles de Barcelona es posible encontrar 210.000 barceloneses rubios y con ojos azules, contras sólo 27.000 rubios de ojos azules de origen nórdico. Como se ve, este sesgo es especialmente peligroso cuando el tamaño de las clases que se comparan es muy diferente.

La ley de los números pequeños: Consiste en aplicar a las muestras pequeñas la ley de los grandes números. Así las fluctuaciones del azar, que en muestras grandes no son significativas, en muestras pequeñas pueden afectar seriamente los resultados. Como consecuencia, afirmar que hay que ser cauteloso con las informaciones que se extraen de muestras reducidas.

El sesgo retrospectivo: Consiste en la tendencia a modificar el recuerdo de un determinado suceso a la luz de lo que posteriormente se sabe que ha ocurrido. Un ejemplo será aclarador del funcionamiento de este sesgo. A veces habrá conocido a alguien que, en una primera impresión, le ha resultado antipático o desagradable; sin embargo, a lo largo de su relación con esa persona ha descubierto que es muy agradable. Es muy fácil que usted recuerde su primer encuentro con esa persona de forma diferente a como realmente fue. Quizás sea más fácil para usted observar este sesgo en otras personas que en usted mismo, pero eso le debe conducir a la conclusión de que usted también es víctima de él.

Para acabar este apartado con una contrapartida más optimista en favor de la limitada racionalidad humana, se va a mencionar un ejemplo que evidencia como, a pesar de sus limitaciones, las características de la racionalidad humana hacen de ella un poderoso instrumento de resolución de problemas capaz de enfrentarse con ventaja a otros sistemas más formales y poderosos en cuanto a capacidad de cálculo y procesamiento de información. Se trata del duelo que mantuvieron el campeón del mundo Garry Kasparov y el supercomputador de IBM Deep Blue, equipado con el más avanzado programa de ajedrez desarrollado con la ayuda de los grandes maestros del ajedrez del momento. La Association for Computing Machinery publicó el siguiente cuadro comparativo (tabla 2.2). Baste decir que el duelo se decidió a favor del campeón del mundo Kasparov.

Tabla 2.2 *El cerebro contra la máquina*

Garry Kasparov	Nombre	IBM: Deep Blue
2.775 (mejor obtenida)	Puntuación	2.450 (mejor obtenida)
10 billones de neuronas	Procesador	256 co-procesadores
Paralelo masivo	Arquitectura	Paralelo modesto
2 por segundo	Posiciones evaluadas	100 millones por segundo
Intuición	Técnica	Fuerza bruta

Fuentes: Association for Computing Machinery; Saitek

2.2.4 La evaluación de las consecuencias y la decisión: la influencia del entorno

El hombre, como todo ser vivo, se encuentra inmerso en un entorno con el que interactúa constantemente y del que depende en gran medida para su subsistencia. Las condiciones del entorno pueden ser favorables o desfavorables y afectan en gran medida a su comportamiento. Hay personas que están más tristes o menos activas los días de lluvia, sin que parezca haber ningún otro motivo para ello. Los problemas personales afectan al rendimiento en el trabajo de las personas que los padecen. La amenaza o el riesgo de que algo muy desagradable suceda o el estar entre personas hostiles provoca que los individuos se vuelvan más cautos. Las personas con un empleo estable y bien remunerado se deciden a adquirir bienes como una casa o un coche en mayor proporción que aquellas con empleos precarios. Y la lista podría continuar con toda una interminable serie de factores del entorno que afectan a la conducta. en uno u otro sentido La manera en que los individuos evalúan la importancia de las consecuencias que se derivan de las alternativas de decisión y el acto de decidir en sí mismo forma parte de la conducta y también se ven afectados por los factores de entorno, a veces, de manera decisiva. A continuación, y sin ánimo de ser exhaustivos, se van a exponer algunos de estos elementos que pueden condicionar a los individuos a la hora de decidir.

Las *obligaciones*, lo que las personas y las organizaciones que rodean al decisor esperan de él, son un elemento que es tenido en cuenta más allá de las meras consecuencias que se derivan de las alternativas. A menudo, algunas alternativas que sería más deseables que otras son descartadas o penalizadas porque obligan al decisor a realizar actos que no coinciden con lo que se supone que debe hacer. Muy relacionado con este factor están las *expectativas* de las demás personas en relación al decisor o, para ser más preciso, la idea que éste tiene de dichas expectativas. En general, las personas prefieren no decepcionar a sus familiares o amigos y conocidos y eso provoca que no emprendan determinadas acciones que, siendo lícitas, podrían ser mal vistas por el entorno. Eso afectaría negativamente a la *imagen* que se pretende dar.

Las *restricciones* de distinta índole también limitan el rango de alternativas que pueden ser tenidas en cuenta. Algunas restricciones son establecidas por la legislación y su transgresión conduce a penalizaciones. Otras restricciones provienen de los recursos al alcance del decisor y obligan a éste a idear soluciones a los problemas que se adapten al volumen disponible, aunque existan otras alternativas más idóneas.

La *experiencia* y la *formación* del decisor facilitan la toma de decisión en la medida en que le aportan mayor información y le permiten orientarse mejor en los métodos a utilizar. También le aportan una mejor capacidad de evaluación de las circunstancias del problema y una mayor pericia para evitar errores.

El nivel de *competitividad* del entorno influirá sobre su conducta ante el riesgo a la hora de tomar decisiones. Cuanto más “agresivo” sea el medio, más conservador y más precavido deberá ser en sus decisiones. Las situaciones problemáticas requerirán un mayor esfuerzo en recabar información sobre los competidores y sobre sus posibles actuaciones, ya que éstas interactúan con las nuestras. Los resultados de nuestras decisiones dependerán también de las decisiones que tomen los competidores.



Fig. 2.5 Los factores de entorno en la toma de decisiones

La *estructura de la empresa* es un factor de especial relevancia en la toma de decisiones, y lo es bidireccionalmente. Por un lado, los requerimientos de la toma de decisiones son un factor a considerar al elegir un modelo organizativo y, por otro lado, la estructura condiciona cómo se desarrollan los procesos de toma de decisiones dentro de la empresa. Las empresas inmersas en un mercado muy complejo y dinámico deberán dar mayor autonomía a sus unidades para conseguir una mayor flexibilidad y optarán por modelos organizativos más descentralizados, siendo necesarios mecanismos de coordinación muy elaborados. Las empresas con un sistema jerárquico muy rígido, tenderán a definir muy precisamente los tipos de decisiones que corresponden a cada nivel en la jerarquía. Las empresas amenazadas o que atraviesan situaciones difíciles tenderán a concentrar el poder de decisión en los niveles directivos más altos. También la organización *informal* afecta a la toma de decisiones. Los estilos de liderazgo, el clima organizativo van determinar quién toma qué decisiones y con la autorización o la participación de quién. Por otro lado, los distintos intereses dentro de la empresa pueden afectar al grado en que la información fluye de unas personas a otras o de unas unidades a otras. Se ha observado también que los estilos de dirección demasiado *autoritarios* condicionan negativamente a los subordinados a la hora de tomar decisiones, sobre todo porque reducen sus aportaciones en la búsqueda de nuevas soluciones o en el análisis crítico de situaciones problemáticas.

Como se verá más tarde en este capítulo, a menudo las personas no deciden aisladas, sino que lo hacen rodeadas de otras personas que también intervienen con sus opiniones y juicios y con sus intereses. Se ha constatado que la conducta del individuo se ve modificada por su pertenencia a un grupo y se ha observado un efecto de *conformidad* con la corriente mayoritaria del grupo. Este efecto puede influir negativamente, puesto que provoca una pérdida de puntos de vista y una disminución de la creatividad necesaria para buscar soluciones. Por otra parte, también ha sido detectado un cambio en la conducta ante el *riesgo* y la *responsabilidad*. Los grupos tienden a asumir mayores riesgos que los que asumirían

sus integrantes por separado. La responsabilidad queda diluida dentro del grupo y eso puede provocar situaciones de bajo rendimiento al no producirse respuestas ante problemas que afectan al grupo porque el sentimiento de responsabilidad ante el problema no está claramente identificado con una persona.

Hasta ahora, se ha venido afirmando que la posesión de *información* permite tomar mejores decisiones. Sin embargo, esto no siempre es así. Como ya se ha expuesto, la capacidad de procesar información del ser humano es limitada. En determinadas situaciones, el volumen de información que llega al decisor en conexión con un determinado problema es tal que paraliza en cierta medida su capacidad de reacción porque se ve incapaz de seleccionar qué es importante y qué es accesorio y le resulta muy difícil evaluar y enjuiciar todo ese volumen de información. En estos casos, una buena medida es aislarse del torrente de información que llega continuamente y dedicar un cierto tiempo a estructurar y simplificar el problema y parte de la información disponible con objeto de desarrollar criterios para seleccionar qué es importante. Una situación de este tipo se produce cuando se comienza un nuevo trabajo. Al principio todo es nuevo y todo parece merecedor de atención, con el transcurso del tiempo y la experiencia adquirida, se desarrollan criterios para priorizar las situaciones que se presentan y para discernir a qué es más necesario prestar atención.

El *estrés* excesivo es un factor de influencia negativa. Bajo condiciones de estrés las personas están más interesadas en resolver los problemas que en resolverlos de la mejor manera posible. La sensación de ansiedad que provoca el estrés excesivo disgusta al individuo hasta el punto de querer evitarla eliminando la situación que lo provoca aunque no sea a través de una decisión muy correcta. Por otro lado, su capacidad de procesar la información disminuye y aumenta el número de errores que realiza porque el tiempo disponible para cada problema disminuye. La *prisa* en la resolución de problemas entre los directivos provoca un cambio de objetivos, no se persigue buscar las soluciones que optimicen los resultados porque ello conllevaría demasiado tiempo, sino buscar una solución suficientemente buena que permita dedicarse a resolver el próximo asunto pendiente, es lo que en inglés se ha llamado *satisficing*.

Los *factores políticos* y los *sociales*, las normas, los valores, la cultura, las modas, las creencias imperantes en la sociedad, etc. condicionan al individuo a muchos niveles en su conducta como decisor, en la información a la que tiene acceso, en la interpretación que hace de dicha información, en cómo la procesa y en cómo la juzga.

Las *nuevas tecnologías* están revolucionando muchos ámbitos de la vida humana y la toma de decisiones no se escapa a esta influencia. Actualmente, el avance de las telecomunicaciones ha ampliado, a niveles impensables hace unas pocas décadas, la disponibilidad de información y ha abaratado su coste. Esto si bien es bueno de por sí, exige por otra parte una mayor habilidad para seleccionar qué información va a ser tenida en cuenta. Por otra parte, estas tecnologías abren nuevos abanicos de posibilidades a la hora

de buscar soluciones a los problemas. Ahora bien, a veces el impacto de su aplicación cambia considerablemente las consecuencias de elegir unas u otras alternativas y es necesario considerar otros riesgos y otras incertidumbres.

2.3 El grupo

Como ya se apuntó en el capítulo primero, muy a menudo las decisiones implican a varias personas. El nivel de implicación puede ser diverso. Existirá una o más personas que padecen el problema que motiva la decisión. También la persona o personas responsables de tomar la decisión para resolver el problema. Ambos grupos no siempre coinciden, tómese por ejemplo las decisiones que se toman en el Consejo de Ministros para paliar los efectos del paro; son tomadas por personas que no está sufriendo directamente los efectos del problema. Pero puede haber más personas implicadas aún, pueden existir personas que tienen especial pericia, experiencia o información en este tipo de problemas y puede ser conveniente contar con ellos aunque no sean los responsables de dar solución al problema. El resultado de la decisión siempre tendrá unas consecuencias, las acciones que se ha decidido emprender han de ser ejecutadas por personas con el uso de recursos que alguien tendrá que autorizar y probablemente su aplicación acabará afectando a otras personas que verán modificadas para mejor o peor sus condiciones en el trabajo o en su vida social o familiar. Por todas estas razones, en muchas ocasiones está justificada la intervención de varias personas en la toma de decisión. Y por este motivo se incluye este apartado dedicado al estudio de los grupos como decisores.

La interacción humana en el seno del grupo añade, además de las características individuales de cada miembro que ya han sido estudiadas en el apartado anterior, nuevas características propias del grupo que también han sido objeto de estudio por los investigadores, sobre todo dentro del ámbito de la sociología y también de la administración de empresas. Se ha constatado que una misma decisión es tomada de distinta forma según se proceda de forma individual o en grupo. Este fenómeno de por sí ya provoca un cierto interés en el estudio del comportamiento de los grupos como decisores. Pero además, los grupos respecto a los decisores individuales cuentan con una ventaja en cuanto a capacidades, ya que los recursos humanos se multiplican. Sin embargo, también cuentan con desventajas y, a semejanza de lo que ocurre con el individuo, también poseen algunas características que dan lugar a desviaciones y errores que es preciso conocer para prevenirlos.

2.3.1 Ventajas y desventajas de la toma de decisión en grupo

“Muchas manos alivian el trabajo”. Este proverbio resume la ventaja más evidente de los grupos. El grupo es la suma de varios individuos y de sus capacidades. Como se verá al hablar de la creatividad, en determinados aspectos el grupo es más que la suma, puesto que las capacidades de unos individuos potencian las de otros obteniéndose resultados superiores a la suma de los que obtendrían por separado cada uno de los integrantes. La existencia de distintos puntos de vista es un factor muy positivo, sobre todo en el análisis crítico del problema y en la generación de alternativas. Ahora bien, también es cierto que las personas cuando trabajan en grupo se esfuerzan menos que cuando lo hacen separadamente. Este proceso se conoce con el nombre de *holgazanería social*.

Relacionado con este fenómeno existen otros dos que pueden ser vistos como causa y consecuencia. El primero de ellos consiste en la *disolución de la responsabilidad* que se produce en el grupo, por la cual los miembros del mismo se sienten implicados en la resolución del problema en menor medida de lo que se sentirían en solitario. Esto provoca que sus aportaciones sean peores de lo que sería posible y en ocasiones puede provocar problemas de falta de reacción, de lentitud en la respuesta o de baja intensidad de la misma. El segundo de ellos, muy relacionado, consiste en la modificación del comportamiento ante el riesgo. En términos generales, se observa que los grupos toman decisiones más arriesgadas que las que tomarían sus miembros por separado. En capítulo sexto se abordará con más detalle el efecto de la conducta respecto al riesgo en relación a la toma de decisiones. Allí se definirá el concepto de función de utilidad, baste aquí decir que la función de utilidad permite relacionar los resultados inciertos que pueden derivarse de escoger una alternativa con el beneficio que al decisor le proporcionan. Pues bien, de la misma manera puede definirse una función de utilidad para el grupo. La función de utilidad está muy condicionada por el factor riesgo asociado a un determinado resultado.

En el figura 2.6 puede observarse como las funciones que relacionan el beneficio que una decisión puede ofrecer con el riesgo que dicha decisión entraña son distintas para el grupo y para el individuo. Cualquier decisión que se sitúe por debajo de la función es aceptada, la función marca el límite de riesgo que se está dispuesto a correr para conseguir un determinado beneficio. Como se ve, la función correspondiente al grupo va por encima de la función individual. O lo que es lo mismo, para un determinado beneficio posible de obtener con una decisión, los individuos aislados están dispuestos a correr riesgos menores que los individuos colectivamente como grupo.

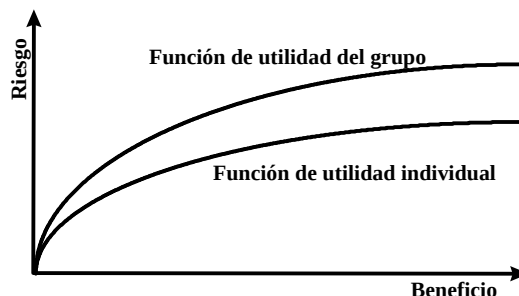


Fig. 2.6 Función riesgo-beneficio

En el apartado anterior se ha demostrado que la racionalidad humana no es infalible y está sujeta a errores y desviaciones. El hecho de tomar decisiones en grupo tiene un efecto positivo en relación con esta problemática ya que las observaciones y los juicios realizados se pueden contrastar con los de los otros componentes del grupo. Sin duda, estos errores tendrán menos posibilidades de pasar desapercibidos, ya que no serán cometidos, probablemente, por todos los miembros del grupo a la vez y esto permitirá detectarlos a tiempo. Se puede esperar por tanto que las decisiones en grupo se tomen de manera más fiable que de forma aislada. Ahora bien, como se dijo en el apartado anterior, la *presión del grupo* puede tener una influencia poderosa sobre cada uno de los componentes. En concreto se está hablando del efecto de *conformidad* con la corriente de opinión mayoritaria del grupo. Esta conformidad no se produce porque el individuo que no está de acuerdo haya sido convencido, sino porque se autocensura y no manifiesta sus puntos de vista discordantes. A menudo la unanimidad es un valor que parece deseable en el grupo; sin embargo, llevado al extremo, elimina la capacidad de generar diversidad en el grupo y se pierden los beneficios que se esperan de esa diversidad. Este efecto puede ser más pronunciado si dentro del grupo se encuentra un individuo autoritario cuya autoridad además es reconocida por el resto de los componentes. Es cierto que “el jefe” saldrá satisfecho de ver prosperar sus

puntos de vista sin discusión por parte del grupo, pero quizás no lo estará tanto si finalmente se toma una decisión equivocada por culpa de que alguien no se atrevió a opinar en contra. Es conveniente que se procure crear un clima dentro del grupo proclive a la aparición de la diversidad. Puede que al principio, sobre todo con grupos que tienen poca experiencia, cueste trabajo hacer aflorar las distintas opiniones, pero a medida que los integrantes más osados van manifestando sus puntos de vista y estos no son censurados o criticados, el resto de miembros se va animando a participar aportando sus puntos de vista. Por tanto, la crítica y la censura, sobre todo si es personalizada o proviene de un miembro del grupo con mayor autoridad, son elementos que conviene evitar para que el grupo sea más fiable en sus opiniones y sus juicios.

Las decisiones en grupo aportan una ventaja adicional, y es que posibilitan la representación de las personas que de una u otra manera están implicadas en la decisión. Por una parte, esto supone una conducta más *democrática*, que es un valor de por sí perseguido, pero además tiene un impacto positivo sobre la imagen de la organización que se proyecta hacia sus miembros y también hacia el exterior. Por otra parte, las decisiones dan origen finalmente a actuaciones para llevar a cabo la alternativa que ha sido escogida. Esta alternativa tendrá más posibilidades de conducir a buenos resultados si las personas encargadas de realizar las actuaciones necesarias se han visto representadas en la toma de decisión. Así se puede reducir considerablemente la posibilidad de un boicot posterior a la toma de decisión. Por ejemplo, si se desea cambiar el sistema de turnos de trabajo en una fábrica, será muy conveniente que los dirigentes sindicales se vean implicados a la hora de elegir una alternativa. Conviene buscar una forma de participación que implique también a los trabajadores ya que el éxito de la operación va a depender finalmente de ellos.

Se han observado también algunas desviaciones sistemáticas que afectan a los grupos. En concreto la *polarización* y el *pensamientogrupo*. Ambas, al igual que la propias del individuo, pueden originar errores y un bajo rendimiento en las decisiones tomadas. Conocer su existencia ya es una primera medida para intentar evitar su aparición.

Por polarización se conoce el efecto que se produce en los grupos por virtud del cual se tiende a reforzar las posturas u opiniones que se expresan en primer lugar llevándolas a sus extremos. Las primeras opiniones son las que generan la discusión y sobre las que se vierten mayor cantidad de argumentos, sea en el sentido que sea, con lo que se encuentran en ventaja con respecto a las opiniones que luego podrían ir surgiendo. Este fenómeno puede ser aun más grave si se refuerza con la aparición del efecto de conformidad antes mencionado. Una buena medida para paliar este efecto, como se propone más tarde al describir las diferentes técnicas de conducción de grupos, consiste en permitir que en una primera fase divergente se expresen las distintas opiniones y posturas sin que se produzca crítica o discusión, simplemente se anotan y se forma una lista de ellas, para, posteriormente, en una segunda fase concurrente pasar a la discusión y el análisis de todas ellas.

El segundo de estos sesgos grupales, el pensamientogrupo, fue detectado por primera vez por Janis [JAN1972] y en su libro "*Víctimas del pensamientogrupo*" describe diversos casos en los que se tiene constancia de que se ha producido este fenómeno, a veces, con consecuencias desastrosas. Orfelio León [LEÓ1994] afirma que los elementos que caracterizan este fenómeno son básicamente tres:

- «- Excesivo optimismo: sensación y comentarios expresados de que todo va a salir bien, las probabilidades de éxito se consideran muy altas y las de fracaso insignificantes.
- *Ilusión de omnipotencia*: todas las dificultades se van a solventar sin apenas esfuerzo, todos los medios necesarios para poner en marcha la decisión se consideran asequibles, existe una confianza sin límites en la capacidad del grupo.
 - *Ilusión de unanimidad*: constantes referencias, a lo largo de las discusiones, a la unanimidad como valor en sí mismo y a cómo este grupo, en oposición a otros, ha alcanzado decisiones por unanimidad y cómo ahora también parece que se va a adoptar una alternativa por unanimidad. Apenas se escuchan críticas, pegas, o propuestas claramente contrarias.»
- [LEÓ1994] p. 43

Este fenómeno que, como se desprende de los caso que Janis recoge en su libro, puede conducir a consecuencias adversas al no considerarse los aspectos negativos de las alternativas que parecen más deseables, al no proceder a la discusión de otras alternativas y a un análisis crítico global. Puede prevenirse poniendo en práctica algunas recomendaciones del propio Janis:

- Avisar al grupo sobre este peligro.
- Facilitar la aparición de todas las posturas, para lo cual es importante que el conductor de grupo se mantenga imparcial y provoque que los miembros no sólo aporten argumentos a favor de su posturas, sino también aquellos por los que no coinciden con las otras opiniones.
- Alentar el espíritu crítico de forma que los miembros no se autocensuren y expresen sus dudas.
- Nombrar un *abogado del diablo* dentro del grupo que tome el papel de buscar sistemáticamente los puntos débiles de las diferentes alternativas expresadas.
- Dividir el grupo en dos para luego comparar los resultados de las distintos subgrupos.
- No avasallar a las personas que manifiestan su desacuerdo y permitir que sea escuchado en lugar de intentar convencerlas y rebatirlas.
- Desconfiar de los acuerdo alcanzados con demasiada celeridad y ponerlos a prueba de nuevo en una ocasión posterior. Si el acuerdo era realmente bueno volverá a surgir.
- Incorporar la presencia de expertos externos al grupo.

Para acabar, mencionar otros riesgos y características indeseables de la toma de decisiones en grupo. El objetivo de hacer las decisiones más democráticas puede conducir a la formación de grupos *demasiado grandes* y en consecuencia inoperativos. Un buen ejemplo de esto son las juntas y consejos de las llamadas *burocracias profesionales* según la terminología de Mintzberg. Las características de este tipo de organizaciones conducen a la necesidad de una amplia representatividad y a la formación de amplios grupos de decisión. Sin embargo, en estos grupos sólo se puede proceder al debate informal y a la aprobación o censura mediante votaciones de soluciones previamente elaboradas por grupos delegados de menores dimensiones. Las universidades son un caso arquetípico de lo que se está diciendo, estos órganos de gran representatividad son precisos, pero para contrarrestar su falta de flexibilidad y su lentitud son necesarias comisiones delegadas y órganos unipersonales de gestión.

Podría afirmarse que la *reunionitis* es uno de los grandes males de nuestro tiempo. En las empresas y

en las organizaciones el tiempo de trabajo dedicado a reuniones crece constantemente a medida que el entorno se va haciendo más complejo. Usted habrá observado que en muchas de estas reuniones se emplea una cantidad de tiempo innecesaria en tratar asuntos accesorios o sin ninguna conexión con la tarea, incluso algunas de ellas no son ni tan siquiera necesarias o no sirven para tomar decisiones. Sin duda, las reuniones cumplen una importante función socializadora que en muchos casos no tiene nada que ver con la toma de decisiones. Ahora bien, una buena costumbre consiste en aclarar previamente el objetivo de las misma y los asuntos a tratar. También intentar minimizar las salidas de contexto en la discusión, a veces esto puede servir para reducir la tensión en una reunión, pero otras puede estar encubriendo las necesidades de protagonismo de algún miembro o la ausencia de argumentos o opiniones. En este sentido, un buen moderador puede ser de gran ayuda, especialmente cuando se dan algunas de las siguientes circunstancias:

- la presencia de miembros especialmente locuaces o extrovertidos que acaparan la discusión.
- la presencia de personas investidas de gran autoridad.
- la presencia de posturas enconadas muy localizadas en algunos miembros del grupo.

2.3.2 Técnicas de conducción de grupos

Muchos de los peligros que se han presentado en el subapartado precedente y otros adicionales se pueden evitar o, al menos, paliar, y para alguno de ellos se han proporcionado ya algunos consejos que son de aplicación práctica. Además de estas recomendaciones para evitar los sesgos y características indeseables de los grupos en tanto que decisores, existen motivos adicionales para intentar mejorar el rendimiento de la toma de decisiones en grupo a través de la aplicación de técnicas formales para su conducción. Entre estos objetivos están el incremento de la efectividad y la promoción de la diversidad sin que ello vaya en decremento de la capacidad efectiva de decisión y, en definitiva, la mejora de las decisiones tomadas en grupo.

2.3.2.1 La técnica Delphi

Esta técnica es especialmente indicada para extraer información sobre cuestiones de las cuales no se dispone de información estadística y cuando, por la misma naturaleza del problema, no sirve realizar un análisis de una muestra con significación estadística. Cuando se tratan problemas que envuelven buenas dosis de incertidumbre, o se trata de cuestiones muy especializadas sobre las que sólo dispone de información un reducido número de personas, también cuando se desee extraer tendencias futuras en relación con temas innovadores o de reciente aparición. Lo importante no es la cantidad de respuestas que se obtienen, sino la *calidad* de las mismas. Por este motivo, el punto crítico estriba en la selección de verdaderos *expertos* en el asunto que se va a tratar que puedan aportar las opiniones más cualificadas.

La técnica es un proceso iterativo que se repite hasta que se consiguen los objetivos perseguidos (ver figura 2.7). Más que una técnica ideada para realizar todo el proceso de decisión, puede ser útil para aplicar en alguna de las fases del mismo. Dadas sus características no precisa de la presencia física conjunta de los participantes puesto que, al estar basada en cuestionarios, los participantes responden

por escrito, pudiendo hacerlo por fax, correo o correo electrónico. Otro punto débil de esta técnica consiste en que, a menudo, los expertos suelen ser personas muy ocupadas y se corre el peligro de que sus contribuciones, al ser realizadas en solitario y sin ningún tipo de control, sean elaboradas sin el cuidado y la reflexión adecuadas. El proceso a seguir para utilizar este método consiste en la aplicación de una serie de fases:

- **Definición del problema y de los objetivos:** esta fase, presente en todo proceso de toma de decisiones, es especialmente delicada en esta técnica, ya que ha de ser comunicado por escrito a los participantes, por lo que se requiere un gran esfuerzo de clarificación y estructuración de la información.
- **Selección de los expertos:** éstos deben ser personas realmente cualificadas en relación al problema y además ha de ser posible que dediquen una porción de su tiempo a contestar los cuestionarios. Se les debe informar adecuadamente de los objetivos y de lo que se espera de ellos. La motivación de los expertos es muy importante en relación con la calidad de la información obtenida.
- **Elaboración de un cuestionario:** El primer cuestionario que se elabora debe contener preguntas que permitan hacer aflorar las distintas opiniones y tendencias. Es importante no caer en redacciones que condicionen el sentido de las respuestas. Conviene dejar siempre alguna posibilidad de añadir información adicional o no demandada expresamente en el cuestionario y no utilizar listas cerradas de respuestas sin dar la opción clara de añadir respuestas no recogidas en la lista.
- **Análisis del cuestionario:** se procede a clasificar las respuestas recibidas y a elaborar la información que se envía de vuelta a los expertos junto con el siguiente cuestionario. Esta información debe tener por objetivo informar al experto de las opciones que han surgido procedentes del resto del grupo y del apoyo que, tanto sus opiniones como las del resto, han despertado.
- Los *siguientes cuestionarios* se reelaboran a partir del primero para profundizar en las cuestiones nuevas que han surgido en la vuelta anterior y para contrastar su validez. Se proporciona a los expertos la información resultante del análisis del cuestionario anterior. Se les pide que confirmen sus primeras respuestas y las argumenten especialmente para aquellas en las que no se ha coincidido con otros expertos. De esta manera se persigue que las respuestas minoritarias que se deben a una falta de reflexión desaparezcan porque el experto en cuestión se retracta y porque los demás expertos argumentan en contra. También puede ocurrir que esta respuesta sea debida a un mayor conocimiento de un aspecto determinado del problema y que progresivamente sea confirmada por otros expertos al reflexionar sobre ella.
- Finalmente, cuando no surgen opciones nuevas y cuando todas las presentes han sido suficientemente argumentadas o refutadas, se procede a la elaboración de las *conclusiones*. Es muy importante hacer

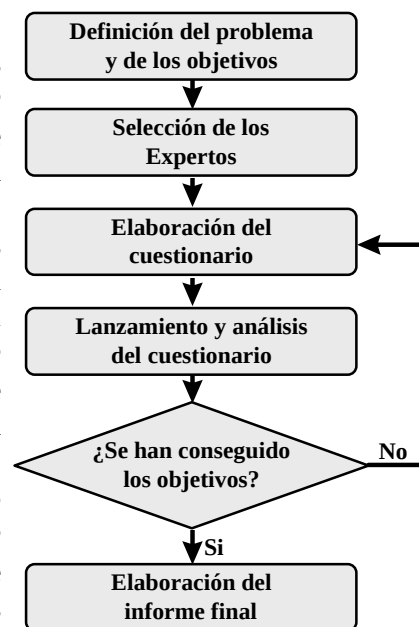


Fig. 2.7 Esquema de la técnica Delphi

Llegar éstas a los expertos, ya que la posesión de esta información puede actuar como un poderoso estímulo motivador, no se olvide que los expertos serán personas especialmente interesadas en este tipo de problemas. Además de ser una cortesía, puede ser un buen incentivo la próxima vez que se requiera su colaboración.

Esta técnica resuelve algunos de los problemas de los grupos que anteriormente se han indicado, no existe la presión de grupo, se da la oportunidad de intervención a todos los participantes y se promueve la diversidad sin perder de vista el objetivo de extraer conclusiones. Sin embargo, tiene un gran inconveniente: requiere mucho tiempo para su aplicación. Por este motivo, no está indicada para aquellos problemas que requieran una rápida intervención.

2.3.2.2 La técnica de Grupo Nominal

Esta técnica estructurada fue diseñada para aprovechar las ventajas y las sinergias del grupo y evitar algunos de los inconvenientes que se han descrito con anterioridad. La técnica combina la producción en solitario con la discusión en grupo. Permite distribuir el tiempo de intervención equitativamente entre los participantes y provee de igualdad de oportunidades a todas las ideas expuestas independientemente de quien las exponga. Evita la descalificación prematura de las ideas. Requiere la existencia de un moderador que asegure que se sigue el proceso estructurado que la técnica propone y que se haga responsable de evitar las discusiones cruzadas que excluyen a la mayoría de los participantes. Es importante que el tamaño del grupo no sea grande, de lo contrario la técnica se convierte en inviable. Las fases a seguir son las siguientes (figura 2.8):

- *Fase de preparación:* En esta fase se ha de definir bien el problema o la cuestión a tratar de manera clara y concisa para que pueda ser comunicada a los participantes y se evite la posibilidad de centrarse en otras cuestiones inconexas. Es importante explicar a los participantes en qué consiste la técnica, cuáles son sus objetivos y las normas de procedimiento a seguir.
- *Generación de ideas por escrito:* en solitario. Se proporciona a los miembros por escrito una descripción clara de la cuestión y se les pide que reflexionen sobre la misma, procediendo a escribir todas las ideas que se les ocurran. El hecho de hacerlo por escrito permite que surjan todas las ideas de los distintos participantes independientemente de su personalidad o estatus y que no se entre en discusiones prematuras e infructuosas que roban el tiempo de discusión a otras ideas.
- *Exposición por turnos:* en esta fase es muy importante que el moderador asegure que se cumple la regla de una idea por persona cada vez. Se irá dando la palabra sucesivamente a los miembros hasta que ya no haya más ideas a exponer. Las ideas

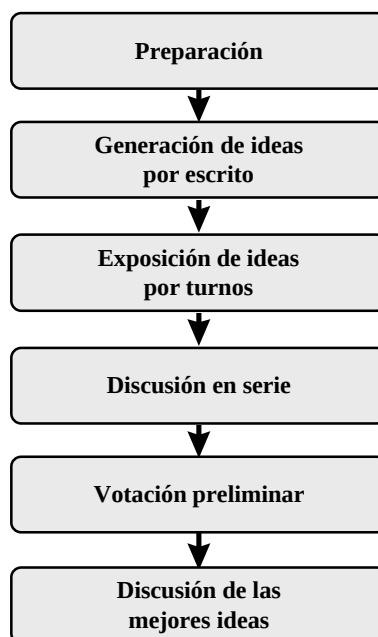


Fig. 2.8 Técnica de grupo nominal

deben ser registradas en una pizarra a la vista de todos los participantes. Es importante que se pida a los miembros del grupo que expresen sus ideas de forma clara y sencilla. El moderador deberá tener especial cuidado en evitar que durante esta fase se comience a criticar o analizar las ideas que se van exponiendo. Durante la exposición, algunos miembros verán expresadas por otros, que han recibido su turno antes, su propias ideas, pero también puede ocurrir que a la vista de las ideas que se van exponiendo surjan nuevas ideas; cada participante deberá esperar su turno. Finalmente habrá una larga lista de ideas o de alternativas. Se debe transmitir el mensaje de que son las ideas del grupo, no de miembros concretos, para que nadie se sienta afectado por la discusión posterior.

- *Votación preliminar:* se pide a cada participante que rellene cinco fichas con las cinco ideas que le parecen más acertadas o apropiadas y que luego las ordene numerando cada ficha del 1 al 5 (5 para la mejor y luego ir numerando sucesivamente). Finalmente se recogen todas las fichas y se procede al recuento registrándolo en la pizarra. Se puede usar el método de *suma de rangos* que se explicará en el siguiente subapartado. Es frecuente que alguno de los miembros del grupo manifieste su desacuerdo con los resultados de la votación. Hay que hacer notar a los participantes que se trata de una votación no definitiva y que sólo pretende servir para centrar la discusión en aquellas ideas que parecen más importantes para el grupo.
- *Discusión:* en esta fase se centra la discusión en el análisis de aquellas ideas más aceptadas por el grupo, poniendo especial cuidado en que sean analizadas todas y en que se expongan los argumentos tanto a favor como en contra. Siempre se habrá de tener presente, y el moderador es responsable de recordarlo cuando sea preciso, que se trata de ideas que han surgido del grupo y que no se debe personalizar durante la discusión. Finalmente, si fuese necesario, se procederá a una segunda votación entre las ideas seleccionadas con la primera votación.

2.3.2.3 Los grupos inestructurados

Las dos técnicas que se han descrito, de propósitos más específicos, no son de aplicación habitual por el alto grado de estructuración y formalismo que las envuelven y deben ser reservadas para aquellas ocasiones que aconsejen su utilización. La situación más frecuente que se encontrará el lector será aquella en la que el grupo se reúna sin seguir unas pautas formales y altamente estructuradas. Como ya se ha visto, esto puede provocar la aparición de los problemas propios de los grupos. De todas formas la aplicación de algunos consejos prácticos puede incrementar el rendimiento del grupo en la toma de decisiones. Orfelio León, citando al Eils y John [EIL1980], elabora la siguiente lista:

- «- Evitar los enfrentamientos.
- Evitar las expresiones de ganar/perder.
- Evitar cambiar de opinión sólo por evitar el conflicto y alcanzar el acuerdo.
- Evitar procedimientos para acabar con el conflicto del estilo: votación, promediar o lanzar una moneda.
- Considerar las diferencias de opinión como algo natural y útil, más que como un impedimento.
- Sospechar de un acuerdo inicial.»

[LEÓ1994] p. 52

2.3.3 Métodos para agregar juicios

En ocasiones, durante la toma de decisiones, puede ser necesario extraer una opinión de grupo sin que se haya conseguido llegar a un acuerdo por unanimidad. En principio, parece deseable que surja el consenso fruto de la discusión interna, pero esto no siempre será posible, porque existen posiciones o intereses que no consiguen un acuerdo, porque no se dispone de suficiente tiempo para discutir la cuestión indefinidamente, o porque los miembros del grupo son tan numerosos que se hace imposible dar la palabra a todos para que expongan sus argumentos en defensa de sus posiciones. La elecciones generales son un buen ejemplo. Resultaría totalmente imposible elegir la composición de las Cámaras previa discusión de los pros y contras de las distintas tendencias de cada ciudadano español. En estas ocasiones cabe la posibilidad de recurrir a alguno de los diferentes métodos para agregar juicios. Lo que se consigue con su aplicación es obtener una opinión atribuible al grupo a partir de las opiniones individuales de los miembros del mismo.

El mecanismo es expeditivo y ahorra mucho tiempo, sin embargo, hay que resistirse a la tentación de abusar de él con objeto de eludir el desacuerdo. Es bueno que los distintos integrantes de un grupo tengan la oportunidad de argumentar en favor o en contra de las diferentes alternativas que se han expuesto. Si se obvia esta fase, se corre el peligro de pasar por alto aspectos de las distintas posturas que sólo uno de los miembros ha detectado y que podrían ser vitales para no caer en errores.

Veamos cuales son los distintos mecanismos por los que se puede optar para agregar juicios. Todos tienen ventajas e inconvenientes y será trabajo de los decisores elegir uno u otro en función de las circunstancias. Para ilustrar cada uno de los diferentes métodos se va a utilizar un ejemplo en el que una familia se enfrenta a la elección de un modelo de automóvil.

2.3.3.1 Votación

Es el método más simple y conocido, tal vez por ello es también es el método usado con mayor frecuencia. Consiste en que cada miembro otorgue un sólo voto a la opción más preferida. Ahora bien, su sencillez encierra algunos problemas:

- No permite elegir más que una opción cuando lo habitual es que cada miembro tenga distintos grados de preferencia con relación cada una de las alternativas.
- Cuando una de las alternativas “gana” por poca diferencia, se corre el riesgo de que exista una minoría suficientemente grande que no se identifique con la opción elegida.
- No proporciona información sobre el grado de oposición que la opción elegida despierta.

Si alguno de los miembros es suficientemente perspicaz e intuitivo respecto a las preferencias del resto puede no votar la opción preferida en primer lugar y votar a la segunda para evitar así que gane la opción que a él menos le gusta. Éste fue uno de los mensajes lanzados por el PSOE en las elecciones generales de 1993 intentando atraerse el voto de IU, que no tenía opciones reales de ganar, para poder enfrentarse con éxito a la opción que representaba el PP. La tabla 2.3 muestra los resultados de la votación realizada entre los miembros de la familia para la elección del modelo de coche a comprar.

Tabla 2.3 Votación

	Madre	Padre	Hijo	Hija	Resultado
Ford Escort	0	0	0	0	0
SEAT Ibiza	0	1	0	0	1
FIAT Bravo	1	0	1	0	2
VW Golf	0	0	0	1	1

2.3.3.2 Votación aprobatoria

Este método es algo más elaborado, si bien mantiene la sencillez de la votación. Consiste en que cada miembro puede votar todas aquellas opciones que le parecen *aceptables*. Las ventajas de este método son la simplicidad y una mayor capacidad discriminadora al permitir votar todas aquellas alternativas aceptables. Además, se elimina el riesgo de que la opción elegida encuentre una oposición voluminosa ya que la opción más votada ha sido considerada al menos aceptable por la mayoría. Por el lado de los inconvenientes se cuentan la facilidad de conseguir empates en grupos pequeños y la imposibilidad de que los miembros hagan distinciones en cuanto a intensidad de preferencia entre las opciones.

Tabla 2.4 Votación aprobatoria

	Madre	Padre	Hijo	Hija	Resultado
VW Golf	1	1	0	1	3
SEAT Ibiza	1	1	0	0	2
FIAT Bravo	1	0	1	0	2
Ford Escort	0	1	0	1	2

2.3.3.3 La suma de rangos

En un paso más allá en la capacidad de discriminación entre las distintas opciones, este método permite ordenar las alternativas de la más preferida a la menos preferida y luego asignarles un número de orden, empezando por asignar un 1 a la peor y acabando con la mejor. Con ello también se consigue un mayor compromiso en la evaluación por parte de los miembros. Ahora bien, el incremento de una unidad de una alternativa a la siguiente solo significa que la primera es menos preferida que la segunda, pero no se está midiendo la diferencia de intensidad en la preferencia que separa las distintas alternativas. Puede ocurrir que entre la primera y la segunda alternativa haya muy poca diferencia de preferencia y, en cambio, la diferencia sea muy grande entre la segunda y la tercera; a pesar de ello, el método sólo permite separarlas con una unidad. Otro inconveniente estriba en la dificultad de ordenar las alternativas cuando su número es elevado.

Tabla 2.5 Suma de rangos

	Madre	Padre	Hijo	Hija	Resultado
VW Golf	2	2	3	3	10
SEAT Ibiza	3	4	2	1	10
FIAT Bravo	4	1	4	2	11
Ford Escort	1	3	1	4	9

Un último inconveniente o inconsistencia consiste en que el orden que se establece entre las alternativas puede variar si se elimina una opción o se introduce una nueva. En el ejemplo, si se elimina el SEAT Ibiza, todas las alternativas quedan empatadas.

Tabla 2.6 Suma de rangos tras eliminar como alternativa el SEAT Ibiza

	Madre	Padre	Hijo	Hija	Resultado
VW Golf	2	2	2	2	8
FIAT Bravo	3	1	3	1	8
Ford Escort	1	3	1	3	8

2.3.3.4 La desviación mínima

Este método persigue obtener la opción que despierta menor oposición entre los miembros, por tanto, será un método indicado cuando sea muy importante la no existencia de oponentes a la solución adoptada. El método parte de la tabla obtenida con la suma de rangos (tabla 2.5) y, a partir de ella, calcula la tabla de discrepancias (tabla 2.7). A cada valor se le resta el máximo valor obtenido por esa alternativa para todos los sujetos. El valor resultante pretende medir la discrepancia del individuo con la alternativa correspondiente. Por último, se calcula para cada alternativa la discrepancia máxima que despierta entre los diferentes integrantes del grupo y se escoge aquella que provoca la mínima discrepancia máxima.

El método selecciona de esta forma la alternativa que despierta una mínima discrepancia entre los miembros del grupo, pero ésta puede ser la peor; es decir, si todos los miembros del grupo puntúan con 1 la misma alternativa, la discrepancia de ésta será 0 y será elegida, a menos que exista otra alternativa que ha sido puntuada de forma idéntica por todos los integrantes. El método es poco intuitivo y requerirá una explicación previa, pudiendo despertar recelos entre algunos miembros del grupo, que pueden argumentar que favorece excesivamente a los individuos discordantes. Este método desarrollado por Savage [SAV1954] recibe el nombre de Criterio de Savage o del mínimo arrepentimiento y será aplicado también en el capítulo 4 para la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre.

Tabla 2.7 Tabla de discrepancias calculada a partir de la tabla de suma de rangos

	Madre	Padre	Hijo	Hija	Resultado
VW Golf	-1	-1	0	0	-1
SEAT Ibiza	-1	0	-2	-3	-3
FIAT Bravo	0	-3	0	-2	-3
Ford Escort	-3	-1	-3	0	-3

2.3.3.5 Agregación de expresiones numéricas

Este método permite a los miembros del grupo expresar la intensidad con la que prefieren cada una de las alternativas a través de un índice de esta preferencia, por ejemplo entre 0 y 10. El 10 sería la puntuación a otorgar a la alternativa perfecta y el 0 a la peor imaginable. Probablemente ninguna de las alternativas consideradas se encuentre en alguno de ambos extremos, por lo que no es obligado que los participantes utilicen los valores 10 para la mejor y 0 para la peor. Si los miembros del grupo encuentran dificultad para traducir sus preferencias a números, puede ser útil asignar una escala cualitativa a la escala numérica del tipo (0: absolutamente indeseable, 1: muy mala, 3: mala, 5: pasable, 7: buena, 9: muy buena y 10: perfecta).

Finalmente se promedian las puntuaciones de cada miembro para cada alternativa y se escoge la alternativa que obtiene un valor medio superior. Ahora bien, alguno de los miembros puede “hacer trampas” puntuando su opción preferida con el valor máximo y el resto con valores muy bajos, aunque no reflejen sus preferencias, con objeto de desvirtuar el cálculo de la media y desviar la decisión hacia la opción preferida. Para evitar este peligro se puede proceder a calcular la mediana¹ en lugar de la media, que es un estadístico mucho menos sensible a los valores extremos. También se puede proceder a eliminar para cada alternativa los dos valores extremos y luego proceder al cálculo de la media. En el ejemplo de la tabla 2.8, en la que se ha permitido participar también al abuelo, se puede observar cómo el padre ha hecho trampas y consigue con ello que prospere la alternativa que más desea, aun cuando es patente que no es la mejor desde el punto de vista global del grupo. Sin embargo, utilizando la mediana, o eliminando los extremos antes de calcular la media, se consigue eliminar este efecto.

Tabla 2.8 Agregación de expresiones numéricas

	Madre	Padre	Hijo	Hija	Abuelo	Media	Mediana	sin extr.
VW Golf	8	1	6	8	3	5,2	6	5,7
SEAT Ibiza	6	10	3	2	6	5,4	6	5,0
FIAT Bravo	5	0	8	4	3	4,0	4	4,0
Ford Escort	2	2	2	9	8	4,6	2	4,0

¹ La mediana es el valor que se encuentra en el medio si se ordenan todos de mayor a menor y deja la mitad de los valores por debajo suyo y la otra mitad por encima.

3 La creatividad en la toma de decisiones

3.1 Introducción

3.1.1 ¿Por qué la creatividad en la toma de decisiones?

Si usted esperaba un libro sobre toma de decisiones en el que se le proporcionasen técnicas y métodos para solucionar problemas que han sido tipificados y estudiados con anterioridad, con la intención de adquirir unos conocimientos que le ayuden a tomar mejores decisiones, es posible que le extrañe a estas alturas encontrarse con un capítulo sobre creatividad. Quizás deba aclararse ahora que equivocó, en parte, sus expectativas sobre este libro, aunque más tarde encontrará algunos capítulos dedicados a estos aspectos. Hay muchos textos, y algunos francamente buenos, que responderán a sus expectativas en mayor medida. En lo que no erró su expectativa fue en buscar un libro que le proporcionase conocimientos para tomar mejores decisiones. Así pues, no pierda la oportunidad de seguir leyendo éste, probablemente encuentre una utilidad que no esperaba. A menudo se tiene la idea de que la toma de decisiones, sobre todo empresariales, ha de ser algo muy técnico, para lo que hay que tener buenos conocimientos de estadística, investigación operativa, manejar información muy especializada, procedimientos formales, etc.; y la creatividad es un concepto que no parece muy afín con todos esos términos.

Sin embargo, si bien todos esos conocimientos técnicos son útiles y permiten tomar mejores decisiones, la creatividad es, no sólo útil, sino *imprescindible* para poder tomar decisiones. Utilizando las palabras de Orfelio León, “la alternativa que *seguro* no es elegida en el análisis es la que *no* hemos incluido. ¿De qué nos sirve aprender un método relativamente sofisticado, derivado de la investigación operativa, para discernir entre alternativas, si no incluimos la alternativa ‘buena’?” y las alternativas, o soluciones al problema hay que crearlas, para lo que es necesario ciertas dosis de imaginación y creatividad. Pero la importancia de la creatividad en la toma de decisiones va más allá e interviene en las distintas fases del proceso de decisión:

- En la *definición del problema* la creatividad será útil para preguntarse el *porqué* de las cosas y mantener una actitud abierta para captar todas las dimensiones del problema.
- En la *generación de alternativas* será necesario crear, imaginar y visualizar vías de solución al problema. Cuantas más mejor, es el lema que se repetirá continuamente.
- En la fase de *análisis* será necesario prever todas las consecuencias relevantes de las alternativas que se hayan seleccionado. Prever es un proceso mental que envuelve grandes dosis de creatividad para

visualizar el desarrollo futuro de las cosas.

- En la *toma de decisión* será necesario tener la capacidad de “ponerse en situación” e imaginar el grado de preferencia que nos provocarían las distintas alternativas a la vista de las consecuencias previstas.

Como ve, la creatividad no es un patrimonio exclusivo de los artistas que se aparece en forma de musa a altas horas de la madrugada inspirando una canción, el final de una novela o el último toque de un cuadro. Es además un poderoso instrumento que todo el mundo, en mayor o menor medida, utiliza para tomar mejores decisiones. Es más, en este capítulo se van a exponer algunos consejos y técnicas para “requerir las visita de las musas”.

3.1.2 ¿Qué es la creatividad?

Según José Antonio Marina, “La creatividad consiste en dar una solución nueva y aceptable a un problema sin solución fija”. Para Nicola Alberto de Carlo “la creatividad es la capacidad de ver nuevas relaciones, de producir nuevas ideas e intuiciones insólitas y alejarse de esquemas de pensamiento tradicionales”. Por último, para Alfredo Muñoz Adán “la creatividad es el punto final de un proceso que culmina en la creación de algo nuevo”. Como ve, se puede ser creativo hasta para definir la creatividad.

En estas tres definiciones hay una palabra, además de “creatividad”, que se repite: “nuevo”, y no es por casualidad. La creatividad requiere *novedad*, aportar algo que hasta entonces no existía. No tiene por qué ser algo radicalmente novedoso, la creatividad muy a menudo se refleja en pequeñas aportaciones que mejoran las condiciones actuales de un producto, de un servicio, de un proceso, de una forma de comportarse, etc.

La primera definición está muy relacionada con la toma de decisiones. *Dar soluciones* es el objetivo último de las decisiones. Además, éstas deben ser *aceptables*, deben alcanzar un buen nivel de satisfacción de nuestros objetivos. Por tanto, la creatividad, para que sea algo más que un mero entretenimiento lúdico, debe generar ideas que se puedan llevar a la práctica y que satisfagan las necesidades. Ahora bien, la creatividad no es una capacidad que se pueda forzar a entera voluntad. Para crear una idea *útil* habrá que estar abierto a generar ideas imposibles, utópicas, extravagantes y, tal vez, locas, y, como se verá, éstas últimas, a menudo, son la base a partir de la cual surgen las primeras.

La segunda definición proporciona más pistas sobre la naturaleza del proceso creativo: *ver nuevas relaciones*, o lo que es lo mismo, *ver por primera vez relaciones que ya existen*, adoptar nuevos puntos de vista. *Producir intuiciones insólitas*, la intuición ya es de por sí una capacidad humana insólita y que escapa de nuestro control consciente, al igual que la creatividad, es una de esas oscuras fuentes de maravillas que posee el ser humano y que a veces se ignora. Por último, *alejarse de esquemas de pensamiento tradicionales*, pensar de “otra manera” es parte de las técnicas para fomentar la creatividad. Esto implica cierto atrevimiento y valentía para romper con moldes y estereotipos, así como para aceptar que no todo encaja en nuestros rígidos esquemas contruidos con tan duro esfuerzo sobre la experiencia de toda una vida.

3.1.3 ¿Es usted creativo o eso es cosa de otras personas?

Puede que usted piense que no es una persona creativa, sobre todo si se compara con artistas, científicos e intelectuales famosos. La creatividad es una capacidad humana, puede que no la tenga tan desarrollada como esas personas, puede que no haya nacido especialmente dotado y también puede que a lo largo de su educación y contacto con su entorno no se haya encontrado con las condiciones más apropiadas para desarrollarla, sino más bien al contrario; sin embargo, seguro que usted utiliza su creatividad, mucha o poca, a menudo. Entre las personas que no han desarrollado sus capacidades creativas, se pueden distinguir dos tendencias:

- aquellas que se infravaloran y consideran inalcanzable el objetivo de ser creativos
- aquellas que menosprecian la creatividad por considerarla poco práctica, innecesaria y fuera de lugar.

Si usted se incluye en el primer tipo, empiece a pensar que quizás no ha sabido cómo abordar este objetivo, pero seguro que está dentro de sus posibilidades. Si usted se incluye en el segundo grupo, piense que muy probablemente esté equivocado. Cada vez en mayor medida, la creatividad es valorada por la sociedad, empresarios, directivos, científicos, ingenieros, todo tipo de trabajadores, deportistas, etc. son apreciados por sus aportaciones innovadoras. Este capítulo se propone convencerle de que usted puede ser aún más creativo, comprendiendo un poco más cómo funciona la creatividad y siguiendo algunos consejos y prácticas asequibles a toda persona, y que, a buen seguro, le reportarán beneficios si persiste en el intento. Una vez que se reconoce la propia creatividad y se aprende a generar ideas y realizarlas, el proceso es más fácil de repetir y, con la práctica, usted se descubrirá como una persona con facilidad creadora e imaginativa.

Para empezar, puede intentar medir su coeficiente creativo siguiendo el método de John Emmerlin. Consiste en que trace un segmento recto como el de la figura 3.1. En un extremo ponga a una persona muy creativa, innovadora e imaginativa por excelencia, por ejemplo Leonardo da Vinci. En el extremo opuesto sitúe a la persona menos creativa que pueda imaginar, alguien que sigue todas las reglas y no se sale nunca de la rutina, por ejemplo Juan Nadie. Haga una marca en la mitad del segmento entre Leonardo y Juan Nadie que indica la frontera entre más bien creativo y más bien no creativo; y después comience a situar a las personas que conoce a lo largo de esa línea. Por último sitúese usted en relación con esas personas, quizás descubra que su situación no es tan grave.



Fig. 3.1 Escala de creatividad de John Emmerlin

3.2 Conocer mejor la creatividad

3.2.1 El funcionamiento del proceso creativo

Aunque los estudios acerca del origen y los mecanismos del proceso creativo son numerosos, no se dispone de una explicación definitiva, y probablemente ésta no exista. No se ha descubierto ninguna fórmula que defina, de la misma forma que se describe el proceso para fabricar un determinado producto químico, la combinación precisa de distintos factores para que se de el acto creativo. No existe una receta tal que el seguimiento de los pasos especificados asegure la consecución de la idea genial, ni existe una explicación del proceso que sigue la mente hasta llegar a la idea. A pesar de ello, se tiene un buen conocimiento de cuáles son las condiciones básicas que hay que conseguir para que la creatividad surja. Estas condiciones pasan en, primer lugar, por conocer cuáles son los factores que tienen una influencia negativa sobre la creatividad para intentar evitarlos o eliminarlos. En segundo lugar, se han detectado un buen número de otros elementos que favorecen la actitud imaginativa y la aparición de ideas innovadoras. Por último, se han desarrollado técnicas, más o menos estructuradas y con diferentes orientaciones, que posibilitan la puesta en escena de los *climas* adecuados para generar ideas nuevas.

¿Pero qué se sabe acerca de cómo funciona la creatividad? Entre los estudiosos del tema, está ampliamente aceptado que la creatividad requiere un *cambio de actitud mental*. Este cambio, en contraposición a la forma *lógica* y habitual de pensar, pasa por establecer algunas pautas nuevas:

- Preguntarse el *porqué* de las cosas. A menudo las explicaciones del porqué de las cosas se dan por buenas porque así lo acepta la sociedad o el entorno en el que se mueve el individuo. Adoptar una actitud crítica constructiva puede conducir a descubrir nuevas relaciones.
- Acercarse a la realidad desde *puntos de vista diferentes* al habitual. Se trata de *ponerse en situación* e imaginar qué se sentiría, pensaría, conocería si las circunstancias que le rodean fuesen diferentes o si estuviese en el lugar de otras personas, e incluso de los objetos.
- Pensar positivamente, incluso en la crítica. Buscar los aspectos positivos de las ideas. Las personas que tienden a ver la parte positiva de las cosas suelen ser más creativas.
- Mantener una *actitud abierta y aplazar el juicio*. Las ideas nuevas frecuentemente aparecen entrando en conflicto con la estructura lógica que las personas han ido construyendo con mucho esfuerzo para enfrentarse al caos. Instintivamente se evita todo aquello que no encaja en los esquemas mentales y altera el orden establecido. Pero las ideas realmente innovadoras casi siempre suponen una alteración de este orden. Cuando Einstein introdujo la teoría de la relatividad la práctica totalidad de la comunidad científica la rechazó.

Estas pautas de conducta no conducen por sí solas a la idea, es preciso trabajar y perseguirla con esfuerzo. Ese trabajo puede llegar a ser duro, pues, como se ha dicho, no hay una fórmula mágica y parte del camino es recorrido por el subconsciente sin que se tenga un control sobre el proceso. Trabajar alrededor del problema, avanzar en direcciones distintas, reconocer los errores y volver a intentarlo

puede conducir a un estado de tensión que haga surgir la idea. En este sentido un primer paso consiste en comprender el problema. Las siguientes fases pueden ser de gran ayuda:

- Definir la *situación existente* (antecedentes, necesidades, localización, parámetros de tiempo, posición competitiva, situación económica y financiera, recursos disponibles, ...)
- Definir el *objetivo* y hacerlo *mensurable*. ¿Qué se quiere conseguir? ¿A dónde se desea llegar?
- Identificar las *diferencias* entre la situación de partida y la de destino.
- Identificar el *problema* principal que se desea resolver. Sería triste que el resultado de los esfuerzos se hubiese aplicado a una cuestión errónea.
- *Investigar*, buscar información que esté relacionada con el problema por diferentes medios.
- Hacer un *análisis FDOA* de la situación buscando puntos fuertes, puntos débiles, oportunidades y amenazas. Mejor si se realiza en grupo.
- Escribir una *descripción de la tarea* que ordenadamente incluya todos los aspectos. Ésto permitirá descubrir lagunas. La descripción no debe pasar por alto nada porque se dé por sabido.
- Explicar el problema a un niño de 6 años o a una persona totalmente ajena al mismo y pedir que lo repita. Es sorprendente la de ideas intuitivas que puede tener una mente libre de ideas preconcebidas. A quién no se le ha escapado un “*cómo no se me había ocurrido antes*” al ver cómo alguien sin conexión con el problema proponía con la mayor candidez una solución muy sencilla.

Sin embargo, llegado a cierto punto, es mejor parar y no *obsesionarse* porque la obsesión conduce al bloqueo. Con frecuencia la idea sobreviene cuando dicha tensión se libera y la persona está ocupada en otro asunto. A este proceso se le conoce con el nombre de *serendipia*. Aunque no existe evidencia definitiva, ni acuerdo sobre ello, el sueño parece ser también un periodo en el que el inconsciente liberado trabaja para llegar al descubrimiento.

Como afirma Campbell [CAM1960] intentando dar una explicación al fenómeno creativo, el surgimiento de la idea innovadora depende de una gran combinación de factores que potencialmente pueden poner a la persona en situación de conseguir su objetivo. Por tanto, observe, capte los detalles, analice, aprenda sus costumbres, coincida en los mismos lugares sin ser pesado, regáله flores, invítele a cenar, sea simpático con él o ella, vista atractivamente y tenga detalles amables, incluso atrevidos. No le podemos asegurar que así caiga en su brazos, pero tendrá muchas más posibilidades de conseguir la idea que persigue.

3.2.2 Factores que afectan negativamente a la creatividad

Un estudio realizado en Minnesota con niños a los que se les medía su inteligencia y creatividad arrojó unos resultados sorprendentes. Entre los dos y los cuatro años, el 94% de los niños conseguían puntuaciones muy elevadas en creatividad. Siete años más tarde, sólo un 4% de estos niños consiguieron niveles altos de creatividad. La explicación aportada por los investigadores responsables del estudio arroja mucha luz sobre las barreras que la cultura y las convenciones sociales imponen a la creatividad. Hasta los siete años los niños exploran el mundo sin prejuicios, juegan, son encantadores y también terribles, no conocen los *límites*. Pero repetidamente se dan cuenta que cuando actúan de determinadas maneras, sus padres se enfadan o sus maestros los reprimen, reciben algún tipo de castigo. Así aprenden

las convenciones, lo que es “correcto”, y construyen un sistema de límites. Como explica Don Juan a Carlos Castaneda, el contacto con los adultos acaba por fijar el dial, que hasta entonces se había movido libremente por el amplio espectro de frecuencias, en la emisora que todo el mundo sintoniza.

Existen varios factores identificados que dificultan la labor creativa, conocerlos puede ayudar a evitarlos y así eliminar, al menos parcialmente, los límites que dificultan el acceso a lo novedoso:

- La *experiencia* y el *juicio crítico*. Con los años se va aprendiendo lo que es *correcto* y lo que no lo es. La libre imaginación, a fuerza de ser censurada con lo que es apropiado, acaba por atrofiarse. Aunque la experiencia como se verá, puede ser una fuente de ideas, también puede actuar como inhibidora de la creatividad.
- La excesiva *familiaridad con el problema* dificulta la adopción de nuevos puntos de vista. Las rutinas son difíciles de romper. En este sentido, las personas ajenas al entorno de la cuestión pueden ser de gran utilidad como fuente de nuevas direcciones ya que no se hayan condicionadas por los modos de hacer aprendidos. Como es sabido, los árboles frecuentemente impiden ver el bosque.
- La *presión ambiental*, el miedo al ridículo o a ser objeto de represalias y humillación. Se imaginan a Picasso pintando el Guernika en pleno siglo XVI. Como decía Mark Twain “*el hombre con una idea nueva es un loco hasta que la idea triunfa*”.
- Las *normas* establecidas por la sociedad o por los colectivos en los que los individuos se desenvuelven ponen límites porque alguien lo ha decidido de esa forma. Recuerde el estudio de los niños de Minnesota. Algunas normas pueden carecer incluso de un sentido práctico o haber dejado de ser vigentes, pero la inercia y la resistencia al cambio hacen que sigan siendo aceptadas.
- Los *antecedentes* y el *entorno* aparecen como primeras explicaciones del porqué de las cosas llevando al individuo a no considerar otras posibilidades. En un intento de simplificar y ser eficientes resolviendo los problemas, las personas desarrollan heurísticos y mecanismos de resolución de problemas que en general dan buenos resultados. Estos métodos se basan en la simplificación y en el establecimiento de límites y restricciones que no figuran en el problema original pero permiten reducir el ámbito de búsqueda y proporcionan una respuesta más rápida.
- La falta de *autoestima*. Quizás usted haya desechado en alguna ocasión una buena idea y no la ha realizado porque ha pensado que si no lo ha hecho antes otra persona es porque no es posible o rentable. ¿En cuántas de estas ocasiones ha visto más tarde la idea aplicada por otra persona?
- El *miedo al fracaso* paraliza la acción. El *error* es valorado como algo negativo y produce frustración. Sin embargo, nada más lejos de la realidad. El método de *prueba y error* es una de las fuentes por excelencia de la creatividad. El error conduce a resultados inesperados, y en ocasiones de gran valor. En “la Cenicienta” de Charles Perrault, un error convirtió el zapato de *vair* en un zapato de *verre*¹ que es una imagen mucho más sugerente y fantástica.
- Las *prisas* y dejar las soluciones para última hora. Como se ha visto, la creatividad requiere un proceso que no es posible forzar. Si las soluciones a los problemas se aplazan hasta que el tiempo y las necesidades presionan, será tarde para permitir que la imaginación surja.

¹ “Vair” en francés es un tipo de piel animal, mientras que “verre” significa cristal.

Si se esfuerza, probablemente usted encontrará otros factores que afectan negativamente su capacidad creadora. Identificarlos es el primer paso para abrir las puertas de la imaginación. Ninguna de las técnicas que se incluyen en este capítulo le proporcionará buenos resultados si no ataca primero a estos carceleros de las ideas.

También conviene que aprenda a evitar determinadas trampas que surgen en el camino de la creatividad. A continuación se mencionan algunas de estas trampas:

- La *trampa de la lógica*: como se ha mencionado con anterioridad, la mente requiere que las cosas encajen dentro de un orden, de una estructura; así una sola palabra basta para acceder a uno de los compartimentos de dicha estructura. Esta estructura mental es de gran importancia para el individuo y, en consecuencia, tiende a desechar inconscientemente todo lo que supone un ataque a la misma. Necesitamos que las cosas sean *correctas*, y cuando algo entra en conflicto con nuestra explicación de la realidad oponemos resistencia a su aceptación. Tal comportamiento es una barrera automática para las ideas nuevas. Aunque a veces las buenas soluciones son las soluciones *lógicas*, se debe estar abierto a otras posibilidades.
- La *trampa de la inteligencia*: las personas inteligentes no necesariamente son creativas, y quizás también sea válida la viceversa. La siguiente anécdota permite ilustrar esta trampa. Un ingeniero de una empresa constructora acompaña a su hija al colegio de camino hacia la nueva obra cuando se encuentra un camión de la compañía bloqueando la carretera porque la altura de su carga no le deja pasar por debajo de un pequeño puente. Se detiene y se pone en contacto con el jefe de obra que iba en compañía del conductor del camión. Ambos empiezan a buscar soluciones técnicas, como llamar a una grúa que descargue parte de la carga y comienzan a realizar complejos cálculos. La verdad es que es una pena porque el camión sólo roza el puente. Cuando vuelve al coche y se lo explica a su hija de 9 años ésta le contesta: “¿Y por qué no sacáis un poco de aire de las ruedas del camión y así bajará un poco la altura?”.
- La *trampa de la información*: la información es necesaria para poder tener elementos con los que construir las ideas nuevas, pero muchas veces se corre el riesgo de quedar atrapado por la abundancia de datos e informaciones que alejan al individuo de lo fundamental de la cuestión que desea resolver. Por este motivo, a veces es útil escuchar también la opinión de personas que no tienen información sobre el problema.
- La *trampa del diálogo interno*. El diálogo interno también llamado *subvocalización* o *subtitulación* es un flujo incesante de juicios y comentarios que ocupa parcialmente el pensamiento. Es muy difícil, si no imposible, de detener, pero se debe controlar para que no desvíe la atención de la cuestión que se quiere solucionar y para que no intervenga negativamente prejuzgando las ideas que se nos ocurren o que proponen los demás. Hay que evitar que este flujo errante arrastre el pensamiento.

3.2.3 Potenciar la creatividad

Como se explicó en el apartado 3.2.1, no existe una fórmula mágica que defina la combinación de factores que conducen a la creatividad. A pesar de ello, en palabras de Orfelio León [LEÓ1994], existen “elementos fundamentales para facilitar el proceso creativo: la motivación, los conocimientos previos,

la independencia de carácter y la constancia”. También menciona la *experiencia*, sobre todo en situaciones análogas, como fuente de materia prima para la construcción de nuevas ideas y el *pensamiento positivo* más orientado a la construcción que a la crítica destructiva. Muy posiblemente cabría contar con otros múltiples factores de muy diversa índole; pero más interesante que conocer con exactitud todos esos elementos es aprender a practicar una serie de recomendaciones y consejos que permiten potenciar la capacidad creativa. Entre dichos consejos se cuentan los que aparecen en la siguiente lista:

- *Ejercite los cinco sentidos* y ábranse a la percepción de aquellos estímulos que, como se mencionó en el capítulo 2, se aprende a ignorar. Fíjese en los detalles y agudice la percepción.
- *Trabaje duro* el problema, las ideas no surgirán hasta que usted no haya realizado un esfuerzo de clarificación, de recopilación de información, y haya intentado diferentes vías. Las ideas necesitan los materiales constitutivos que proporciona una labor concienzuda de investigación.
- *No juzgue prematuramente* las ideas, todas pueden ser una solución aunque en un primer momento le parezcan descabelladas. No deseche ninguna, por loca que parezca, hasta que haya concluido su labor imaginativa y tenga una lista completa de posibilidades.
- Pruebe a *combinar* los distintos elementos de las diferentes ideas para formar otras nuevas. Adopte los aspectos positivos de cada una de ellas.
- Adopte una *actitud positiva* acerca de su capacidad para resolver el problema.
- *Sueñe despierto*, consiste en relajarse en un entorno agradable y dejar volar la imaginación dejando trabajar al subconsciente. En cualquier momento puede surgir la inspiración.
- *Consúltelo con la almohada*; como se mencionó, el sueño puede ser un entorno propicio para el trabajo del subconsciente, tal vez al día siguiente cuando vuelva a abordar el problema encuentre las piezas que le faltaban.
- *Cambie de rutinas*, intente aquello que normalmente no hace, escuche nuevas emisoras de radio o televisión, lea otros periódicos o revistas, pasee por zonas que no acostumbra a frecuentar, y en general póngase en contacto con cuantos más estímulos nuevos pueda. Además de aportarle nuevos elementos, esta conducta acabará por reflejarse también en sus hábitos mentales.
- *Abra los ojos* y fíjese en los detalles de lo que le rodea, en la gente que se cruza por la calle, en las tiendas y en el tráfico, en el paisaje, invente historias acerca de lo que ve, imagine las consecuencias de cambiar algunos detalles.
- Vea una película conocida, pero desde el punto de vista de uno de los actores, o del cámara. Fíjese en los detalles que esta persona percibiría y imagine lo que pensaría o sentiría.
- Comente el problema con *otras personas* no muy familiarizadas con él.
- *Piense lateralmente*², intente establecer conexiones que no son lógicas.
- Cuando se encuentre en un callejón sin salida concédase un *pausa creativa* para considerar otras posibilidades de enfoque del problema.
- No se obsesione y dedíquese a otras actividades cuando llegue el cansancio. El subconsciente seguirá trabajando; por tanto, esté atento al surgimiento de la idea en cualquier momento.

² El *pensamiento lateral* es toda una manera diferente de pensar muy apropiada para desarrollar la creatividad. Se recomienda leer a Edwar de Bono [BON1970] para una exposición detallada.

3.3 Técnicas para potenciar la creatividad

Las distintas técnicas que se van a presentar en este apartado persiguen evitar los factores negativos y hacer uso de los elementos positivos que se han venido mencionando mediante el seguimiento, más o menos formal y estructurado, de una serie de fases en las que se alternan el *pensamiento convergente*, que construye y analiza, con el *pensamiento divergente*, que crea y explora en distintas direcciones sin detenerse a evaluar o juzgar.

Estas técnicas se pueden clasificar atendiendo a dos criterios: el número de integrantes del grupo creativo y el objeto de la tarea. El primer criterio da lugar a dos grupos de técnicas: las individuales y las técnicas para grupos. El segundo criterio define también dos grandes grupos, el primero de ellos lo componen las técnicas dirigidas a la mejora de un producto, servicio o proceso concreto, el segundo incluye las técnicas de ámbito general que no tienen límites de aplicación. La tabla 3.1 recoge una clasificación de los distintos métodos que se presentan en este capítulo en función de los criterios mencionados:

Tabla 3.1 Clasificación de las técnicas para potenciar la creatividad

	Orientadas al producto o proceso	De ámbito general
Individuales	La lista de atributos ^(*) La matriz de descubrimiento ^(*) El análisis morfológico ^(*)	El pensamiento lateral
En grupo	La sinapsis El método K-J	Brainstorming La sinéctica El método Delphi ^(**)

^(*) También son adecuados para el trabajo en grupo

^(**) El método Delphi ya fue descrito en el capítulo 2

Las técnicas para trabajar en grupo aprovechan la *sinergia* que se crea de la interacción de las personas en el proceso creativo, invitando a los integrantes a que aprovechen los aspectos positivos de las ideas del resto del grupo. Intentan evitar las desventajas del trabajo en grupo, en especial la presión de grupo y la conformidad, mediante el aplazamiento del juicio.

Las técnicas individuales se basan en la descomposición del problema en partes, analizándolas separadamente para luego proceder a realizar combinaciones con ellas que puedan ofrecer posibilidades nuevas. Son técnicas más rígidas y siguen una mecánica precisa.

En general estas técnicas siguen, con variaciones y con mayor o menor énfasis, un esquema que consta de varias fases:

- Preparación
 - *Orientación* para plantear la cuestión de manera clara y precisa.
 - *Preparación* en la que se recopila información relativa a la cuestión a resolver.
 - *Análisis* del material para descomponerlo en partes más pequeñas.
- Producción
 - *Producción* en la que se persigue la generación de gran cantidad de ideas o alternativas.
 - *Incubación*. Se deja actuar al subconsciente para que construya nuevas ideas con los elementos anteriores.
- Evaluación
 - *Síntesis*. Se trata de reunir las distintas ideas que han ido surgiendo.
 - *Evaluación*. Ahora es el momento de juzgar y evaluar la calidad de las ideas en relación con la solución del problema.

3.3.1 Brainstorming

La técnica del *brainstorming*, creada por Alex F. Osborn, es una técnica en grupo muy poco estructurada. Es quizás la técnica más popular por su gran facilidad de aplicación. Se basa en dos principios básicos:

- Aplazamiento del juicio o suspensión de la crítica. No se permite criticar las ideas que van siendo expuestas.
- “La cantidad conduce a la calidad”. Se persigue el mayor número de ideas posibles.

El tamaño óptimo del grupo se sitúa alrededor de la decena de personas, que habrán sido previamente informados del problema. Es conveniente situar a los participantes en círculo y utilizar una pizarra para ir registrando las ideas a la vista de todo el grupo. El director del grupo será el encargado de elegir a las personas, formular con claridad la cuestión y actuar como estimulador de las ideas. El proceso consta de tres sesiones:

- Primera sesión: Se explica la técnica al grupo y se plantea el problema de forma clara. Se procede a la producción libre de ideas sin que se permita en ningún momento cualquier crítica o intento de juicio. Las ideas se registran en la pizarra y se anima a los participantes a que las utilicen para construir otras nuevas. La duración no debe pasar de 40 minutos.
- Segunda sesión: Se efectúa al día siguiente y se incorporan las nuevas ideas que puedan haber surgido, elaborando una lista definitiva. Con la ayuda del director se clasifican por categorías.
- Tercera sesión: Es llevada a cabo por un grupo diferente del anterior y su misión consistirá en seleccionar las ideas más prometedoras para presentarla a los decisores.

3.3.2 La sinéctica

“Sinéctica” es una palabra de origen griego que significa unión de elementos distintos y aparentemente no relacionados. El método fue creado por William J.J. Gordon (1961) y posteriormente ampliado por George M. Prince (1970). Este método intenta trasladar al plano consciente los procesos inconscientes que

conducen a la idea. Se apoya en las premisas de que la creatividad es universal y que el proceso creativo puede ser descrito si se utilizan los métodos adecuados; en él el componente emocional es más importante que el intelectual, y el irracional más que el racional. La eficacia imaginadora de los individuos puede mejorarse si son conscientes del funcionamiento del proceso creativo. Por último, se confía en que los elementos irracionales y emocionales pueden potenciarse por efecto del entrenamiento y la práctica.

La figura del conductor o director del grupo es crucial, ya que su papel es crítico respecto al éxito del desarrollo del método. El grupo puede estar compuesto por 5 ó 6 personas con un alto nivel de motivación y no necesariamente deben tener conocimientos específicos sobre el problema a tratar. Las fases de que consta el método son tres:

- *Construcción de una definición del problema*: cada participante debe elaborar la suya procediéndose luego a la construcción de una definición del grupo a partir de las elaboradas individualmente.
- *Producción de ideas*: utilizando una cuestión o temática ajena al problema (típicamente extraídas de la naturaleza, la historia o la sociedad) se buscan *analogías*. El conductor debe pedir al grupo que reflexione sobre cuáles han sido las soluciones adoptadas en esa ocasión, las vías empleadas y los mecanismos y recursos que se han utilizado, así como el proceso seguido. También se utiliza como técnica de búsqueda de analogías el *juego de roles*, consistente en que los participantes imaginen que son alguien o algo, que adopten ese punto de vista y, con un esfuerzo imaginativo, expliquen cuáles serían las circunstancias que preferirían y sus sensaciones para las diferentes soluciones que se adoptasen.
- *Fase convergente*: se hace una recopilación de las distintas ideas surgidas en la etapa anterior y se pide al grupo que busque su aplicación a la solución del problema y juzgue su idoneidad.

3.3.3 La sinapsis

Esta técnica fue creada por Guy Aznar (1974) para la resolución de problemas de la empresa. Utiliza algunas de las ideas que aparecen en la sinéctica, si bien aporta una mayor definición de las fases del proceso de decisión. Es también una técnica para trabajar en grupo, si bien existen hasta cuatro grupos diferentes con distintos objetivos acordes con las funciones de *decisión*, *realización* y *creación*. La función de decisión recae sobre un grupo llamado *estado mayor*, compuesto por la persona o personas con capacidad de decisión. Proponen el problema, seleccionan los criterios y eligen entre las opciones más recomendables. El *grupo de realización* se encarga de transformar en soluciones prácticas las ideas generadas, atendiendo a las condiciones impuestas por la empresa para que una solución sea factible. El *grupo de creatividad* es el encargado de generar las ideas por alejamiento del problema para conseguir ideas originales. Existe un último *grupo de intersección*, cuya misión es adoptar las ideas para ofrecer soluciones.

El grupo de creatividad se compondrá de participantes motivados en relación con el objetivo perseguido y de un conductor. Su número será de 6 personas heterogéneamente seleccionadas para incorporar distintos puntos de vista, incluyendo diferentes niveles jerárquicos. Las sesiones se reparten en varios días, cuidando especialmente la invariabilidad de la composición del grupo; se recomienda aplazar una sesión en caso de que uno de sus integrantes no pueda acudir. Es muy importante conseguir un ambiente distendido, dando prioridad a la escucha del prójimo. El animador juega un papel importante en tanto que debe conducir al movimiento,

su participación se debe restringir a que se cumplan las normas, que se apliquen adecuadamente las técnicas creativas, y a motivar. Las sesiones del grupo de creatividad atraviesan típicamente las siguientes fases:

- *Abandono del campo de lo real*, suspender la lógica para formalizar la separación entre juicio y creatividad. Se recomienda el uso de la expresión *¿por qué no?* para dar a entender que todo vale. Se crea un clima informal donde cada miembro puede adoptar las posturas que le sean más cómodas.
- *Alejamiento del problema*: en esta fase se realizan los mayores esfuerzos creativos mediante el empleo de distintas técnicas:
 - *Sleep-writing*, consistente en anotar, a la mañana siguiente, todos los elementos e imágenes surgidos durante el sueño después de una sesión vespertina de información sobre el problema.
 - Buscar estímulo en palabras al azar y crear asociaciones basadas en el significado, la pronunciación u otros criterios.
 - Romper el problema, descomponiéndolo en sus elementos integrantes y luego proceder, con cada uno de ellos, a aplicarles un tratamiento de ataque en el que se persigue el exceso: más (aumentar, agrandar, ...), menos (disminuir, miniaturizar, ...), invertir, suprimir, modificar la relación con el todo, etc. Se trata de probar todo tipo de distorsiones.
 - Uso de analogías y juegos de roles a semejanza de la sinéctica.
 - Proyectar las asociaciones que surgen a partir de estímulos visuales intentando encontrar correspondencias con los elementos del problema.
 - Soñar despierto.
- La fase de *intersección*, a cargo del grupo de intersección, consiste en orientar el producto del trabajo en el plano imaginario hacia la realidad. Todas las críticas o juicios emitidos en esta fase deben realizarse en tono positivo.

3.3.4 El pensamiento lateral

Más que una técnica en sí misma, el pensamiento lateral es una actitud y una modalidad de pensamiento. Es un concepto desarrollado por Edward de Bono (1970) que, a través de la puesta en práctica de ciertas técnicas y cambios de conducta, persigue romper los mecanismos mentales que limitan el potencial creativo. El pensamiento lateral se opone al pensamiento *vertical*, el cual, partiendo de un concepto y mediante la utilización de procesos lógicos, construye en una dirección hasta llegar a la solución. Según de Bono, este tipo de modalidad del pensamiento, la habitual, tiene serias limitaciones en cuanto a la capacidad de innovar y generar ideas nuevas, mientras que es adecuado para resolver problemas para los que se dispone de un *camino único* de llegada a la solución y se puede conseguir la información necesaria. Por contraposición, el pensamiento lateral es apropiado para aquellos problemas para los que no se conoce *a priori* un camino para llegar a la solución o, aunque se dispone de la información necesaria, se precisa una reestructuración de la misma. Ambos tipos de modalidades del pensamiento son complementarias.

Al pensamiento lateral se llega a través de la práctica y empleo de un conjunto de pequeñas técnicas y provocaciones entre las que se cuenta:

- Buscar todo tipo de nuevos enfoques.
- Aplazar el juicio.

- Expresar gráficamente lo que se sepa acerca de la solución del problema.
- Fraccionar el problema en sus partes componentes
- Invertir los modelos mentales existentes.
- Uso del *foco simple*, concentrarse en ideas que nadie ha abordado anteriormente.
- Uso de la *pausa creativa* para cuestionarse si el planteamiento actual es el único o existen otros.
- Cuestionamiento: “¿Es ésta la única manera posible?” Para evitar la continuidad en las soluciones, sólo porque antes se había hecho así.
- Utilizar estímulos externos al azar.
- El uso de la palabra “PO”³ en sustitución del “NO” del pensamiento vertical.

3.3.5 El método K-J

Esta técnica surge de las ideas de Kawakita Jiro. Persigue la búsqueda de una buena estructuración del problema a través del empleo de mecanismos aleatorios. Es un método de trabajo en grupo que consta de tres fases:

- Se pide a los miembros que registren por escrito todos los adjetivos o frases cortas calificativas que atañen al problema. Es apropiada la utilización de fichas para poder exponerlas en un panel a la vista de todo el grupo. Con este material se forman frases completas que también son expuestas.
- Se forman combinaciones aleatorias con los elementos surgidos en la primera fase y se van clasificando en categorías definidas por similitud. Para cada combinación se discute si revela alguna observación.
- Por último, se definen los grupos de observaciones por patrones atendiendo a los contenidos de las frases agrupadas. Se buscan las relaciones jerárquicas entre los patrones. Este proceso debe conducir a hacer explícita la estructura de la cuestión que se está abordando y de las ideas que expuestas. Con este material se puede proceder al diseño de las acciones compatibles con la estructura descubierta.

3.3.6 La lista de atributos

Esta técnica se aplica principalmente a la mejora de productos, servicios o procesos y se basa en la idea de que toda creación se origina en otra. Se aplican al objeto del problema los atributos o características que ya han sido aplicados a alguna otra cosa. Se persigue la detección de los atributos del objeto que pueden ser objeto de mejora. Las fases que se deben seguir son las siguientes:

- Elección del objeto.
- Identificación de los componentes físicos o de las partes del objeto.
- Descripción de los atributos de cada parte.
- Selección de los atributos considerados esenciales o más interesantes y búsqueda de aquellos que pueden ser objeto de mejora.

³ Entre las técnicas que propone Edward de Bono, el uso de la palabra PO requeriría una explicación que va más allá del objetivo de este capítulo. Si usted está interesado, se recomienda que acuda a la fuente original para un explicación detallada [BON1970].

- Estudio de las posibles modificaciones de los atributos mejorables. Se debe proceder exhaustiva y ordenadamente.
- Estudio de todas las posibilidades del objeto combinando las modificaciones propuestas para cada atributo.
- Evaluación y selección del nuevo objeto modificado.

3.3.7 La matriz de descubrimiento

Es un método desarrollado por Abraham Moles, basado en un proceso analítico-combinatorio. Se utiliza la matriz de descubrimiento como herramienta de visualización de todas las combinaciones posibles entre los aspectos contemplados. Esta matriz es una tabla de doble entrada en la que se combinan las distintas posibilidades de dos elementos; por tanto, las combinaciones se realizan por pares de elementos. Las etapas del método son las siguientes:

- Lista de elementos que constituyen el problema.
- Selección de los elementos esenciales. En general, en todos los métodos combinatorios esta fase es necesaria para evitar que la dimensión del volumen de combinaciones generado no se convierta en intratable.
- Construcción de la matriz con los elementos esenciales
- Análisis de las combinaciones posibles y evaluación de aquellas que se consideran aceptables bajo la óptica de los criterios de decisión.
- Elección de la mejor solución.

3.3.8 El análisis morfológico

Ésta también es una técnica de tipo analítico-combinatorio y fue creada por el suizo Zwicky (1969). Todos los objetos están integrados por otros elementos con identidad propia y, por tanto, pueden ser aislados. Las fases que atraviesa el método se describen a continuación:

- *Análisis del objeto y disección* de sus elementos integrantes desde distintos puntos de vista: físico, funcional, procesal. Se determinan todas las posibles opciones para cada uno de los elementos identificados.
- *Generación de combinaciones* mediante la *matriz morfológica*. La matriz morfológica coloca en columnas los distintos elementos y en filas todas las combinaciones posibles de los distintos valores de cada elemento. El número de combinaciones rápidamente puede dispararse, por lo que se hace necesario “podar” aquellas combinaciones o grupos de ellas que no son factibles o deseables. Por ejemplo, si el objeto del problema es un coche, todas las combinaciones que se formen con el elemento “carrocería” en su modalidad “muy pequeña” y el elemento “motor” en su modalidad “mucho más grande” se pueden descartar por improcedentes. Con este tipo de trucos se puede reducir considerablemente el número de combinaciones y hacer más eficiente el método.
- *Búsqueda morfológica* de las combinaciones que cumplen los requisitos definidos por los criterios de decisión y evaluación de las mismas. La búsqueda se hará por un procedimiento secuencial si el número de combinaciones lo permite; de lo contrario, se puede proceder por selección de combinaciones al azar.

4 Introducción a la incertidumbre en las decisiones

4.1 Una clasificación de las decisiones.

No sería excesivamente exagerado decir que la toma de decisiones es un proceso tan consustancial y necesario para las persona como pueda ser el hecho de respirar. La vida es un continuo de decisiones, son el instrumento a través del cual el individuo pasa de una situación previa a una posterior resultante de seguir un curso de acción previamente elegido, y esto sucede con la frecuencia con que el entorno nos sitúa ante disyuntivas que deben ser resueltas, es decir, constantemente.

El número de decisiones a tomar es enorme y su variedad no lo es menos: algunas decisiones son resueltas de forma casi instintiva, según experiencias previas que casi se han convertido en reflejos¹, otras por el contrario responden a situaciones totalmente nuevas y exigen un grado de reflexión y estudio mayor; algunas decisiones nos mantienen preocupados y cargados de ansiedad durante días e incluso semanas debido a la gravedad de las posibles consecuencias de una elección equivocada, en cambio, otras las tomamos con cierta rapidez, sin temor durante el proceso, porque se refieren a cuestiones más intrascendentes. En ocasiones la información de la que se dispone sobre las consecuencias de las diferentes alternativas es muy reducida, mientras que en otras, es abundante. Existen decisiones personales que afectan al mismo individuo o que afectan a otros, decisiones en el trabajo, decisiones urgentes y decisiones aplazables. Y esta relación podría seguir hasta llenar varias páginas y no sería en modo alguno completa. A pesar de ello, y para el propósito que se persigue, existe una clasificación que, aunque sencilla, es clarificadora y útil. El criterio de clasificación no se refiere a la naturaleza o al objeto de las decisiones, sino a las circunstancias que la envuelven, y da lugar a tres grandes grupos. Para cada uno de ellos existen conjuntos de modelos formales homogéneos para abordarlas. Estos tres grupos son descritos en el cuadro 4.1, y en él se presentan las principales características, tipo de modelos que se utilizan y el objetivo que persiguen, así como algunos ejemplos ilustrativos.

¹ Estas no pueden ser llamadas decisiones con toda propiedad, ya que prácticamente no existe una fase de análisis de las distintas alternativas. El análisis ya se ha hecho con anterioridad en repetidas ocasiones y el resultado del mismo ha quedado aprendido de forma que se convierte prácticamente en una regla de conducta parecida a los reflejos e instintos.

Fig. 4.1 Una clasificación de las decisiones

Decisiones en condiciones de certeza: Se conoce exactamente (o al menos así se puede asumir) toda la información relevante para poder evaluar las consecuencias de elegir una u otra alternativa.

✿**Modelos:** Modelos matemáticos más o menos complejos que persiguen la *optimización del resultado*. En otros casos no se han encontrado modelos matemáticos, pero sí *heurísticos* (algoritmos cuya repetición, a través de sucesivas aproximaciones, permiten avanzar en la dirección de optimización).

✿**Ejemplos:** Problemas de distribución en planta, problemas de transporte, decisiones de explotación y uso de la capacidad productiva, etc.

Decisiones en condiciones de incertidumbre: Falta parte de la información necesaria para evaluar las distintas alternativas.

✿**Modelos:** Modelos estadísticos cuyo objetivo es *seleccionar la alternativa de la que se puede razonablemente esperar una mayor utilidad* para el decisor. Se han de realizar *estimaciones* sobre la distribución de probabilidad para los distintos valores que pueden adoptar las variables de las que carecemos de información precisa. (Tablas de consecuencias, árboles de decisión, criterio mini-max, criterio del valor esperado, teoría de la utilidad, aversión al riesgo etc.)

✿**Ejemplos:** Análisis de inversiones, contratación de seguros, contratos en divisas extranjeras, lanzamiento de nuevos productos, fijación de precios por parte de un monopolio etc.

Decisiones en ambiente competitivo: Este tercer grupo incluye las decisiones en las que participan varios agentes diferentes (aunque estos agentes puedan ser grupos de personas). Las decisiones correspondientes a los dos grupos anteriores tienen en común el hecho de que son tomadas por un sólo agente (que también pueden ser un grupo de individuos). Cada uno de los decisores dispone de varias alternativas o *estrategias* posibles. El resultado que cualquiera de los decisores puede esperar no depende únicamente de la alternativa que escoja, sino también de cuáles sean las alternativas que hayan escogido el resto de decisores.

✿**Modelos:** Teoría de juegos y técnicas de negociación. En la mayoría de los casos es más útil la lógica de razonamiento que hay detrás de estos modelos que los modelos en sí mismos. Además, son precisas ciertas dosis de experiencia y *arte* para tomar mejor estas decisiones. El objetivo perseguido es responder a la pregunta, desde el punto de vista de uno de los decisores o jugadores, "*¿Qué estrategia debo escoger para maximizar mi beneficio, suponiendo que el resto de decisores son racionales (es decir se están haciendo la misma pregunta con la misma suposición)?*".

✿**Ejemplos:** Fijación de precios por parte de un oligopolista, negociaciones colectivas,

4.2 Decisiones en condiciones de certeza

Aunque en este libro no se va a abordar el estudio de este tipo de decisiones, merece la pena hacer una breve referencia. El lector interesado podrá encontrar literatura abundante y de calidad sobre este tema. Varios de los textos incluidos en la bibliografía, podrán ayudarle en este sentido. La amplitud de este tema y la multiplicidad y variedad de modelos y algoritmos hacen más aconsejable dirigirse a textos más específicos. Por otro lado, al lector no especialmente interesado en profundizar, le bastará saber que consisten en procedimientos más o menos complejos, pero muy determinados, que ayudan a seleccionar la alternativa que mejor satisface los criterios de evaluación del decisor.

De lo que sí se quiere hacer mención aquí es de algunas características de estos tipos de problemas y el condicionamiento que suponen. El primer comentario se refiere a una limitación de los modelos empleados, ya que, en general², están pensados para operar con información cuantificable y con objetivos o criterios expresables en forma cuantitativa. Lo cual impide, o al menos dificulta, su aplicación a un gran número de problemas. En realidad esta limitación no es tan grave como pueda parecer, por lo que se acaba de decir, a menudo es posible cuantificar aunque sólo sea aproximadamente los criterios de evaluación cualitativos; otras veces, éstos no tienen mucho peso en la decisión final. En cualquier caso, siempre es cierto que la existencia de argumentos de carácter numérico, cuando menos, servirá para descartar gran parte de las alternativas posibles y permitirá basarse en elementos objetivos.

El segundo comentario es de carácter algo más metafísico, pero no por ello menos importante; se refiere a la existencia de condiciones de certeza en la práctica. Probablemente, nunca se pueda afirmar con total rigor que nos encontramos ante un problema que podemos abordar con un conocimiento exacto de toda la información necesaria para evaluar las consecuencias que se puedan desprender de emprender uno u otro curso de acción. No obstante, relajando levemente este criterio de clasificación se puede modelar un gran número de situaciones problemáticas asumiendo un cierto margen de error mínimo. La primera relajación concierne a la cantidad de información que se conoce, no se trata tanto de conocer toda la necesaria, sino la más relevante. La segunda es relativa al grado de exactitud con que conocemos esa información; en cualquier medición o apreciación siempre se comete error, por mínimo que éste sea: en ocasiones, el error en la estimación de una variable, aunque sea sensiblemente grande, no introduce mucho error en el resultado final que obtiene el modelo; en otras, el margen de error de la información conocida es suficientemente pequeño como para poder asumir que se trata de un conocimiento *suficientemente exacto*.

En definitiva se trata de acotar el margen de error que se comete por asumir que la decisión se ajusta a las condiciones ideales de certeza, cuando en realidad no es así. Si este error es suficientemente pequeño es rentable ahorrarse el coste de introducir la incertidumbre en el modelo.

² Existen, a pesar de lo dicho aquí, algunos modelos que permiten incorporar variables y criterios no cuantitativos, pero siempre es necesario recurrir en algún momento a alguna clase de transformación artificial.

4.3 El concepto de incertidumbre

Tomando en consideración lo expuesto en el párrafo anterior, parece que, en rigor, todas las decisiones que son tomadas por un solo agente son decisiones en ambiente de incertidumbre, por la imposibilidad práctica de abarcar toda la información necesaria y con exactitud. Sustituyamos, pues, el rigor por un poco de sentido común para delimitar la frontera entre certeza e incertidumbre.

La palabra incertidumbre es una palabra utilizada con relativa frecuencia, por lo que se puede presuponer una cierta familiaridad con el concepto; sin embargo, para concretar más la idea y con el propósito de resaltar algunos aspectos, se van a emplear algunos ejemplos sencillos pero que incluyen todos los elementos necesarios de una decisión.

Ejemplo

Suponga el lector que le ofrecen la posibilidad de jugar a un juego sencillo que consiste en sacar una bola de dentro de una caja. La caja contiene bolas de billar, *algunas* blancas y *algunas* negras. Sólo se puede jugar una vez, pero para ello hay que pagar 1.000 pesetas antes de extraer una bola. Si la bola extraída es blanca se gana un premio de 5.000 pesetas, de esta forma se consigue un beneficio neto de 4.000 pesetas. En caso contrario no se obtiene ningún premio, con lo que el jugador acaba perdiendo las 1.000 pesetas que pagó por el derecho a jugar.

¿Debe usted jugar o debe rehusar la propuesta? Si supiese cual va a ser el color de la bola que va a sacar de antemano estaría ante un problema de decisión en condiciones de certeza, por otro lado trivial. Como no dispone de esta información, no puede evaluar las consecuencias de todas las alternativas que posee y, por tanto, no puede actuar con la certeza de que la acción elegida le proporcionará el mejor resultado posible.

Sabe con certeza que si no juega el beneficio que obtendrá será nulo. Si juega puede sacar una bola blanca y ganar 4.000 o una negra y perder 1.000. Si la bola que va a sacar es blanca le conviene jugar, si es negra le conviene abstenerse. **Usted está en condiciones de incertidumbre.**

A pesar de ello, su incertidumbre, aunque grande, no es completa. Veamos lo que se puede hacer para saber más. Sabe que hay algunas bolas blancas y algunas negras, es decir, al menos una blanca. No sabe el color de la bola que extraerá pero sí que al menos existe la posibilidad de ganar el premio. Tras este razonamiento su incertidumbre disminuye.

¿Se puede saber aún más? Por supuesto: tome nota de las dimensiones de la caja y del diámetro de una bola de billar, con esta información no le será difícil encontrar a algún conocido que le pueda calcular cuantas bolas caben en la caja como máximo. Su amigo le dice que en la caja sólo caben dos bolas. Entonces seguro que hay una blanca y una negra la probabilidad de ganar o perder es la misma, 50%. Llegados a este punto es difícil que usted pueda reducir más su incertidumbre, a menos que haga trampas y mire como están dispuestas las bolas para extraer la blanca con seguridad o posea poderes adivinatorios.

En el siguiente capítulo verá que con la información de que dispone ya puede tomar una decisión con *criterios racionales*.

Si en la caja caben sólo tres bolas su situación empeora porque puede conseguir menos información. Ahora el contenido de la caja puede ser más variado. Las posibilidades son tres:

Tabla 4.1 Probabilidades de ganar y perder con tres bolas

Contenido	Probabilidad de ganar	Probabilidad de perder
BN	50%	50%
BNN	33,3%	66,6%
BBN	66,6%	33,3%

Todo lo que puede saber ahora es que en el peor de los casos sus posibilidades de ganar son de 1 contra 2, y en el mejor de 2 contra 1, también podrían ser de uno contra uno. Su incertidumbre ahora es mayor que si en la caja sólo caben 2 bolas.

Cuanto mayor sea la caja, más aumenta su incertidumbre. En realidad aún podría saber bastante más, pero para ello deberá esperar a leer la tercera parte de este libro. Por tanto, si alguien le ofrece este juego y la caja es suficientemente grande es recomendable rehusar o exigir la posibilidad de jugar al menos dos veces. ¿Podría razonar por qué? En la parte III de este libro obtendrá una respuesta más detallada a este problema y se ampliarán los elementos que intervienen en la decisión.

* * *

De este ejemplo se pueden extraer varias conclusiones:

- ① La incertidumbre es el resultado de la falta de información para evaluar las consecuencias de las distintas alternativas.
- ② Cuanto mayor es la cantidad y cualidad de esta información que conocemos menor es la incertidumbre.
- ③ En muchas ocasiones la reducción de la incertidumbre pasa por **estimar** las posibilidades de que ocurra un determinado suceso. Cuanto más capacitado está el decisor para formular dichas estimaciones, menor es su incertidumbre. En el caso de una caja en la que caben dos bolas conocemos las probabilidades de sacar bola blanca o negra con exactitud. En el caso de que en la caja quepan hasta tres bolas sabemos que las probabilidades de ganar son al menos del 33,3% y como máximo del 66,6%.
- ④ El jugador corre el **riesgo** de perder 1.000 pesetas. En el caso de que en la caja sólo quepan dos bolas, el riesgo es evaluable porque se conocen con exactitud las probabilidades de perder o ganar así como los resultados que se obtendrían en cada caso. Si hay espacio para tres bolas, sigue existiendo riesgo, pero además la existencia de una incertidumbre adicional hace más difícil su evaluación.

La información disminuye la incertidumbre y eso permite tomar mejores decisiones, decisiones en las que aumentan las expectativas de beneficio. La información tiene valor en tanto en cuanto aumenta las expectativas de beneficio del decisor.

Se acaba de introducir un concepto nuevo de gran importancia para el análisis de decisiones: el riesgo. Podría definirse como "*la sensación que produce en el decisor la posibilidad de unas consecuencias negativas o no suficientemente buenas al elegir una alternativa determinada*". Por tanto, el riesgo, como tal sensación, será diferente para distintas personas, e incluso para una misma persona en distintas situaciones. En el tercer capítulo de esta segunda parte se profundizará en el sentido del concepto de riesgo y sus implicaciones sobre la toma de decisiones.

4.4. Formalización de los problemas bajo incertidumbre

Como se ha visto, la incertidumbre dificulta la toma de decisiones puesto que la información para analizar el problema no es suficiente para evaluar con exactitud las consecuencias de las posibles soluciones o alternativas. Sin embargo, esta dificultad no debe paralizar al decisor. En este apartado se van a exponer las distintas formas de organizar formalmente el problema bajo incertidumbre y la información de la que se disponga con el objetivo de hacer el mejor uso posible de ella, clarificar la situación y, en última instancia, proponer sistemas de elección entre las alternativas utilizando criterios racionales.

Ejemplo

Los ejecutivos de una multinacional se encuentran reunidos para tratar del lanzamiento de un nuevo producto. Este producto es relativamente novedoso en el sentido de que no se trata de una evolución de un producto existente y no se tiene noticia de que otras compañías tengan productos similares en el mercado actualmente. Dada la novedad del producto, es necesario construir una nueva fábrica. Ya han sido tomadas toda una serie de decisiones como su emplazamiento y otros aspectos técnicos.

Sin embargo, falta por decidir el tamaño de la fábrica. Evidentemente, la capacidad productiva debe ser suficientemente grande como para poder dar respuesta a la demanda del producto, pero si se construye una fábrica más grande de lo preciso, los costes fijos de la misma serán más elevados de lo necesario y esto irá en perjuicio de los beneficios que se obtendrían con la comercialización del producto. Por otro lado, si la fábrica es más pequeña de lo requerido para poder producir la demanda del producto, se incentiva la aparición rápida de competidores que lo copian y esto tiene consecuencias negativas, tanto a nivel comercial como de producción, que también repercuten negativamente en los resultados del negocio.

En esta reunión se estudian cuatro posibilidades o *alternativas* para el tamaño de la fábrica según un informe que ha sido realizado con la colaboración del gabinete de estudios de la multinacional. Estos tamaños son:

- No hacer *nada* o lo que es lo mismo, abandonar la idea de comercializar el producto
- Construir una fábrica *pequeña* que produciría un rango de unidades bajo en relación con otras plantas para productos de características similares.
- Construir una fábrica *mediana* con una capacidad más acorde con la mayoría de los distintos negocios de la multinacional.
- Construir una fábrica *grande* con una gran capacidad de producción superior a la mayoría de los otros negocios de la multinacional.

La principal variable para decidir entre estas cuatro posibilidades es la demanda futura del producto. En el informe, se plantean cuatro escenarios posibles respecto a la demanda:

- *Ninguna*: el producto tiene muy poca aceptación en el mercado y no se venden suficientes unidades para justificar su comercialización.
- *Poca*: la aceptación del producto es baja pero supera el umbral que justifica su comercialización.
- *Normal*: las previsiones de demanda se mueven entre unos márgenes que hacen de ella un negocio de rentabilidad media.
- *Mucha*: se trata de un producto de mucho éxito y se van a vender muchas unidades.

Existe una relación bastante apropiada entre los cuatro tamaños que se barajan y los cuatro escenarios de demanda posibles. Para cada escenario hay una alternativa de tamaño óptima. En el informe se ha hecho una estimación de los resultados que obtendría la multinacional con cada una de las cuatro alternativas para cada uno de los diferentes escenarios. Esta estimación se ha realizado tras laboriosos estudios de previsión y de análisis de inversiones y se puede considerar una información fiable. Los resultados principales del informe se reflejan en la tabla 4.2:

Tabla 4.2 Tabla de consecuencias para el ejemplo de la multinacional

\Demanda	Cero	Poca	Normal	Mucha
Tamaños				
Nada (N)	0	0	0	0
Pequeña (P)	-1	3	2	1
Mediana (M)	-2	2	5	2
Grande (G)	-4	-2	2	8

Los valores representan un índice representativo del resultado que obtendría la multinacional en cada combinación, de forma que un resultado de 4 es doblemente deseable que un resultado de 2. Para los propósitos de este ejemplo, no es relevante si se trata de millones o miles de pesetas o dólares. Basta con saber que representan *cuán deseable es un determinado resultado*.

* * *

4.4.1. Las alternativas

El ejemplo ilustra los elementos típicos que se presentan a la hora de formalizar un problema con incertidumbre. Un primer elemento, que se presenta en cualquier tipo de problema de decisión, hace referencia a las *alternativas*: ¿cuántas alternativas considerar? En el ejemplo se han considerado cuatro, pero la variable “tamaño” puede adoptar muchos valores, que varían desde una capacidad productiva de 0 unidades al año hasta, digamos por ejemplo, un millón, suponiendo que no tiene sentido técnico pensar en una fábrica más grande. Esto daría lugar a considerar un millón de alternativas diferentes, ¿por qué entonces sólo se han tenido en cuenta cuatro?. Las razones son varias:

- Analizar un problema con un millón de alternativas es absolutamente inviable, es necesario simplificar. Imagínese a los altos ejecutivos de la multinacional, con una agenda muy apretada, evaluando un millón de alternativas.
- Hacer los estudios necesarios y cálculos para un millón de alternativas, de cara a evaluar los

resultados que se pueden obtener con cada una sería, aparte de extremadamente lento, muy costoso.

- ¿Es realmente diferente una fábrica que puede producir 500.000 unidades de otra con una capacidad de 500.001 o de 500.300, o de 520.000? Seguro que no. Consideraciones de carácter técnico permitirían afirmar que una misma fábrica es óptima para producir en un rango relativamente amplio.

Sin embargo, ¿hasta dónde es justificado simplificar? Las características de cada problema serán las que den respuesta a esta pregunta. Pero básicamente, se debe simplificar lo más posible sin perder de vista el objetivo de que se deben considerar todas aquellas alternativas que son razonables y que lo que se persigue no es calcular resultados con una precisión de 5 decimales, sino con la precisión suficiente para asegurar que permite discriminar entre las alternativas sin error. En el ejemplo, una fábrica pequeña podría ser una fábrica que puede producir desde 20.000 a 150.000 unidades al año, una mediana podría operar en un rango de 150.000 a 500.000 y así sucesivamente. No vamos a adentrarnos en los motivos por los cuales el departamento de estudios ha decidido considerar 4 alternativas y no 7, por ejemplo. Quizás solo sea posible por razones tecnológicas construir cuatro tamaños distintos. Confiemos en que el estudio de las características del problema les ha llevado a considerar este conjunto de alternativas.

4.4.2. Los estados de la naturaleza

En general, en el tipo de problemas que se están tratando, existen uno o varios sucesos que pueden ocurrir en diferentes sentidos y que afectan a los resultados que se obtendrán con cada una de las alternativas de decisión. Son *sucesos inciertos* porque se desconoce qué es lo que va a acabar ocurriendo, es decir, en qué situación finalmente se encontrará el decisor. Que ocurra una u otra cosa provocará que se obtenga uno u otro resultado. El decisor debe tomar una alternativa antes de saber que es lo que ocurrirá. En el ejemplo, el suceso incierto es la demanda del producto una vez se empieza a comercializar. Si la demanda es cero, es mejor no construir ninguna fábrica; si es poca, lo óptimo es una fábrica pequeña, y así sucesivamente. Es la falta de información que introducen los sucesos inciertos lo que sitúa al decisor ante un problema en condiciones de incertidumbre.

Para formalizar el problema, es necesario construir una lista de las distintas situaciones que pueden finalmente ocurrir. Cada una de estas situaciones o escenarios configura un *estado de la naturaleza* posible. En el ejemplo, los estados de la naturaleza son demanda cero, poca demanda, demanda normal y mucha demanda. Esta lista debe ser:

- *Exhaustiva*, debe incluir todos los casos, todas las situaciones que pueden ocurrir.
- Los diferentes estados de la naturaleza deben ser *mutuamente excluyentes*, es decir, sólo puede ocurrir uno de ellos.

Se han planteado cuatro escenarios en cuanto a la demanda del producto, pero, siendo estrictos, cada volumen posible de ventas es un estado de la naturaleza diferente. Así se deberían considerar como posibilidades vender 0 unidades al año, vender 1, 2, 3, ... y así hasta un millón, por ejemplo. En relación a los estados de la naturaleza, cabe hacer el mismo comentario que en relación a las alternativas: a veces es necesario simplificar. Las razones son las mismas que para las alternativas y, de igual manera, el grado de simplificación vendrá dictado por las características del problema y el sentido común, teniendo

en cuenta que el objetivo final es plantear el grado de precisión justo para poder discernir entre las diferentes alternativas y realizar la mejor elección.

4.4.3. La tabla de consecuencias

Cuando se conocen las diferentes alternativas que se consideran como vías de acción posibles y se ha construido la lista de estados de la naturaleza posibles, es necesario contar con una estimación de los resultados que cada alternativa proporcionará para cada uno de los estados de la naturaleza posibles. Esta información requerirá más o menos trabajo o cálculo, pero éste no es el objeto de este capítulo, lo importante es que hay que expresar esos resultados en forma cuantitativa. En el ejemplo, el departamento de estudios debió utilizar técnicas de análisis de inversiones, recopilar gran cantidad de datos técnicos y económicos, hacer estimaciones de precios y costes, etc. Lo importante de cara a tomar la decisión son los resultados finales que obtuvieron, no cómo llegaron a ellos.

Finalmente, los resultados fueron expresados en una tabla a la que se da el nombre de *tabla de consecuencias* ya que expresa numéricamente las consecuencias de elegir cualquiera de las alternativas para cada uno de los escenarios futuros posibles. Dicha tabla, además de ser una forma de representación del problema útil y clarificadora, permite estructurar la información de una manera adecuada para poder aplicar los criterios de elección racionales. Existen otras formas de representación de los problemas de decisión con incertidumbre que se verán más tarde en el siguiente capítulo, baste decir que llegados a este punto se puede considerar finalizada la formalización del problema de decisión.

4.5. ¿Cómo seleccionar una alternativa?

Una vez se ha finalizado la formalización, se está en disposición de toda la información de la que se dispone organizada y estructurada adecuadamente. Es el momento de empezar a decidir. La elección no es inmediata ya que no se sabe qué es lo que va a ocurrir. En este momento, los ejecutivos de la multinacional no tienen una idea precisa del volumen de demanda previsible. La única manera de asegurar que no se pierde en ningún caso es no hacer nada, pero esta estrategia de no asumir ningún tipo de riesgo acabaría conduciendo a la multinacional a la ruina. Por otro lado, la fabrica grande es la elección que mayores beneficios puede aportar (8 en caso de mucha demanda), pero también es la que mayores pérdidas puede acarrear (-4 en caso de demanda 0).

¿Existen métodos de elección sistemáticos? La respuesta es sí, pero éstos no eliminan la responsabilidad del decisor. A continuación se van a exponer estos métodos:

4.5.1. El criterio mini-max o pesimista

Si el decisor es muy adverso a correr riesgos y quiere minimizar su posibilidades de pérdidas a toda costa, deberá utilizar este criterio. El método de cálculo consiste en pensar que si elegimos cualquier

alternativa va a suceder lo peor que podría ocurrir y se va a obtener el peor de los resultados posible con ella. Con este planteamiento, conviene escoger la alternativa cuyo peor resultado es mejor que los del resto. En la práctica consiste en calcular los resultados **mínimos** de cada alternativa y luego buscar a qué alternativa pertenece el **máximo** de entre los mínimos:

Tabla 4.3 Criterio mini-max o pesimista

\Demanda	Cero	Poca	Normal	Mucha	Mínimos	Elección
Tamaños						
Nada (N)	0	0	0	0	0	<-máximo
Pequeña (P)	-1	3	2	1	-1	
Mediana (M)	-2	2	5	2	-2	
Grande (G)	-4	-2	2	8	-4	

Detrás de este criterio de elección subyace una visión pesimista según la cual la naturaleza es malévola y actúa siempre de la peor de las maneras posibles, haciendo que ocurra aquello que menos conviene al decisor. Este puede ser un criterio apropiado cuando el decisor no está en condiciones de poder permitir ni siquiera una pequeña posibilidad de perder o de obtener resultados adversos. Por ejemplo un ejecutivo podría muy bien adoptar esta postura ante su primera decisión de cierta relevancia en un nuevo trabajo, ya que no desea comenzar con un resultado adverso como presentación.

4.5.2. El criterio optimista

Si el decisor considera que es afortunado y confía en sus posibilidades de conseguir lo mejor, puede utilizar el criterio optimista, que consiste en suponer que cualquiera que sea la alternativa elegida va a suceder lo mejor posible y se va a obtener el mejor resultado. De esta forma conviene escoger la alternativa que proporciona el mejor resultado de entre todos los posibles. En la práctica hay que calcular el resultado máximo para cada alternativa y escoger aquella a la que pertenece el máximo entre los máximos:

Tabla 4.4 Criterio optimista

\Demanda	Cero	Poca	Normal	Mucha	Máximos	Elección
Tamaños						
Nada (N)	0	0	0	0	0	<-máximo
Pequeña (P)	-1	3	2	1	3	
Mediana (M)	-2	2	5	2	5	
Grande (G)	-4	-2	2	8	8	

Este criterio se basa en una visión benévola y optimista del destino. Es quizás un criterio apropiado cuando no existen resultados muy adversos y el decisor necesita a toda costa un gran éxito, ya que un éxito medio no le proporciona gran utilidad. También sería un buen criterio si el decisor puede influir después de tomar la decisión sobre lo que acabe ocurriendo, por ejemplo a través de campañas de publicidad o realizando contratos de suministro con organismos públicos que aseguren un buen nivel de demanda.

4.5.3. Criterio de Hurwicz

El criterio de Hurwicz plantea una situación quizás más realista que los dos anteriores y, de hecho, se basa en ellos. Parte de la idea de que los decisores no suelen ser ni completamente optimistas ni totalmente pesimistas, sino que se sitúan en una escala entre ambos extremos. Supóngase que el decisor es capaz de expresar con un número entre 0 y 1 su posición dentro de esta escala, de forma que 1 es totalmente optimista y 0 completamente pesimista. Con este *índice de optimismo* se construye un nuevo resultado ponderando el peor y el mejor de cada alternativa (el mínimo y el máximo). Finalmente se escoge la alternativa que arroja el máximo entre estos resultados ponderados. En el ejemplo, y para un índice de optimismo de 0,3 (un decisor más bien pesimista):

Tabla 4.5 Criterio de Hurwicz

\Demanda	Cero	Poca	Normal	Mucha	Mínimos 0,7	Máximos 0,3	Hurwicz	Elección
Tamaños								
Nada (N)	0	0	0	0	0	0	0,0	<-máximo
Pequeña (P)	-1	3	2	1	-1	3	0,2	
Mediana (M)	-2	2	5	2	-2	5	0,1	
Grande (G)	-4	-2	2	8	-4	8	-0,4	

La elección dependerá del índice de optimismo. Cuanto más próximo a 0 sea el índice de optimismo del decisor, más próximo estará a elegir no hacer nada (N). Por el contrario, cuanto más cercano a 1 sea el índice, más será la tendencia a elegir la fábrica grande (G).

4.5.4. El criterio de Savage

Este criterio parte de la base de que el decisor actúa eligiendo aquellas alternativas que menos arrepentimiento le podrían provocar, en el peor de los casos, por no haber elegido otras mejores. Por ejemplo, si se selecciona la fábrica mediana y la demanda es cero, se obtiene un resultado de -2. El decisor tendría un arrepentimiento de 2 unidades ya que podría haber obtenido un resultado 2 unidades mejor escogiendo no hacer nada. Para aplicar este criterio es necesario calcular la tabla de arrepentimientos a partir de la tabla de consecuencias. Para cada pareja alternativa-estado de la naturaleza se calcula el arrepentimiento restando el resultado correspondiente del mejor resultado posible para ese estado entre todas las alternativas:

Tabla 4.6 Criterio de Savage

\Demanda	Cero	Poca	Normal	Mucha	Máximos arrepent.	Elección
Tamaños						
Nada (N)	0	3	5	8	8	<-mínimo
Pequeña (P)	1	0	3	7	7	
Mediana (M)	2	1	0	6	6	
Grande (G)	4	5	3	0	5	

Se escogería la fábrica grande porque lo máximo que podría arrepentirse el decisor es valorado en 5 unidades. Con el resto de las alternativas, el arrepentimiento podría ser superior.

4.5.5. El criterio de Laplace

Los criterios anteriores no utilizan toda la información existente en la tabla de consecuencias. Seleccionan según lo mejor que puede pasar, o según lo peor que puede pasar o, como hace el criterio de Hurwicz, en ambos resultados extremos. No tienen en cuenta el resto de los resultados posibles. El criterio de Laplace en cambio, pondera los distintos resultados que se pueden obtener con cada alternativa y compone así un *resultado promedio* en base al cual se decide. En la práctica se calcula la *media* de los resultados de cada alternativa:

Tabla 4.7 Criterio de Laplace

\Demanda	Cero	Poca	Normal	Mucha	Media	Elección
Tamaños	0,25	0,25	0,25	0,25		
Nada (N)	0	3	5	8	0,00	<-máximo
Pequeña (P)	1	0	3	7	1,25	
Mediana (M)	2	1	0	6	1,75	
Grande (G)	4	5	3	0	1,00	

Este criterio se puede interpretar de la siguiente manera: los decisores no tienen ninguna información, ni siquiera creencia o *feeling* acerca de cuál de los estados de la naturaleza tiene más posibilidades de suceder. En consecuencia, dada su absoluta falta de información al respecto, los consideran equiprobables y les atribuyen una probabilidad de ocurrencia de 0,25. Por tanto, la media es la mejor estimación del resultado promedio que se podría obtener con cada alternativa.

4.5.6. El criterio del valor esperado

El criterio de Laplace sugiere inmediatamente una cuestión acerca del grado del incertidumbre en el que se mueven los decisores. Generalmente, la incertidumbre sobre el suceso incierto no es absoluta porque se dispone de algún tipo de información objetiva, o porque realmente el decisor cree que algunos sucesos tienen mayores posibilidades que otros. Los ejecutivos de la multinacional podrían muy bien encargar la realización de un estudio de mercado antes de arriesgarse a tomar una decisión de esa envergadura. Aun antes de disponer de los resultados del estudio de mercado, tendrán la experiencia de la empresa en lanzamientos de otros productos que, aunque no sean iguales, pueden servir de referencia, o pueden preguntar a personas expertas con especial “intuición” para este tipo de productos tanto dentro como fuera de la empresa.

Toda esta información modifica sus *creencias* en las posibilidades de que se materialice uno u otro estado de la naturaleza. Tras una discusión entre los asistentes a la reunión en la sede de la multinacional, se llega a las siguientes conclusiones:

- es poco probable que la demanda sea cero, pero no imposible.
- que la demanda sea mucha es poco probable también, pero sus posibilidades son aproximadamente el doble.
- lo más probable es que sea normal, seguido de que sea poca demanda.

Estas creencias las transforman en unos índices de posibilidad para cada estado, que se van a llamar de ahora en adelante *probabilidades subjetivas*: 0,1 para demanda cero, 0,3 para poca demanda, 0,4 para demanda normal y 0,2 para mucha demanda. Con esta información adicional, pueden calcular un resultado promedio más preciso que el que se obtuvo con el criterio de Laplace puesto que en su cálculo se ha introducido la información disponible sobre las posibilidades de cada evento. Ahora están en condiciones de escoger la alternativa que arroja un resultado promedio mejor:

Tabla 4.8 Criterio o principio del valor esperado

\Demanda Tamaños	Cero 0,1	Poca 0,3	Normal 0,4	Mucha 0,2	Valor Esperado	Elección
Nada (N)	0	3	5	8	0,0	<-máximo
Pequeña (P)	1	0	3	7	1,8	
Mediana (M)	2	1	0	6	2,8	
Grande (G)	4	5	3	0	1,4	

A los resultados promedios de cada alternativa se les llama **valor esperado** de dicha alternativa. La alternativa que produce un mayor valor esperado es la fábrica mediana. La filosofía que hay detrás de este criterio viene a expresar que si la decisión se repitiese 100 veces, 10 la demanda sería cero, 30 sería poca, 40 normal y 20 mucha. Por lo tanto, la alternativa que en promedio nos permite esperar un mejor resultado es la fábrica mediana con un resultado medio de 2,8.

Cabe hacer dos puntualizaciones. La primera es acerca de las probabilidades subjetivas. Los ejecutivos pueden no estar muy seguros acerca de su fiabilidad, pero en cualquier caso es la mejor estimación de la que disponen y siempre es mejor que aplicar el criterio de Laplace. La segunda se centra en el hecho de que la decisión no se va a repetir 100 veces, sólo una. Por tanto, se obtendrá uno de los cuatro resultados posibles, no el resultado promedio.

4.5.7. Varios criterios de selección y una sola oportunidad para decidir

A lo largo del ejemplo, se ha podido observar que la alternativa seleccionada era diferente a medida que se cambiaba de criterio de selección. No puede menos que ser así, ya que los diferentes criterios representan distintos comportamientos de los decisores a la hora de decidir. El lector estará más que justificado si se pregunta cuál es el más correcto. Sin embargo, la respuesta a esta pregunta no es sencilla, en parte, porque probablemente ninguno de ellos lo es de forma absoluta.

Los tres primeros criterios que se han presentado utilizan sólo una porción de la información disponible y esto ya es un primer inconveniente, puesto que parece razonable utilizar toda la información. Los criterios optimista y pesimista, en su versión “dura”, son difíciles de justificar por su excesivo extremismo, salvo en circunstancias especiales que justifiquen el hecho de que el decisor se comporte de esa manera. El criterio de Hurwicz supone un paso más de aproximación hacia el modelo de comportamiento del decisor real, aunque sigue despreciando el uso de parte de la información disponible. El criterio de Savage, utiliza algo más la información en tanto que compara los resultados de cada

alternativa con el mejor de los resultados posibles para cada estado de la naturaleza. Será aconsejable en aquellas decisiones en las que sea aconsejable poder justificar *a posteriori* la decisión tomada en relación con los resultados que se habría obtenido eligiendo otras alternativas. El criterio de Laplace utiliza toda la información disponible, y con ella establece un comportamiento racional basado en maximizar el beneficio promedio que se puede esperar con cada alternativa.

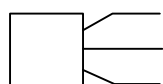
Existen otras consideraciones a tener en cuenta a la hora de elegir un criterio de selección. Una de ellas, y no la menos importante, es la disposición del decisor para aceptar los resultados adversos posibles, en caso de que los haya. Si existen alternativas que pueden conducir a resultados completamente inadmisibles, deberían ser eliminadas por el criterio de decisión. Ahora bien, qué es admisible y qué no dependerá exclusivamente del decisor y de las circunstancias. Una pérdida de -4 puede ser admisible para una multinacional que genera nuevos negocios con bastante frecuencia, pero puede no serlo para unos inversores cuya única oportunidad de negocio es ésta.

Todos estos criterios pueden ser adecuados cuando la incertidumbre del decisor acerca del suceso incierto es absoluta. Sin embargo, este caso raramente ocurre. Los decisores suelen poseer a menudo algún tipo de información, aunque sea escasa, sobre las posibilidades de que suceda uno u otro estado de la naturaleza. Por este motivo, el criterio del valor esperado parece más indicado, ya que permite la utilización de dicha información. A pesar de ello, también tiene sus limitaciones. En el próximo capítulo se va a tratar con detalle todos los aspectos del análisis de decisiones en condiciones de incertidumbre utilizando el criterio del valor esperado.

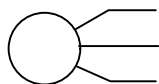
5. Análisis de decisiones bajo incertidumbre mediante el criterio del valor esperado

5.1 Los árboles de decisión: una forma alternativa de representación

La tabla de consecuencias permite representar el problema de decisión cuando hay un suceso incierto y una decisión a tomar. Permite mostrar la información disponible, pero no es un buen instrumento de representación para decisiones más complejas que incluyen varias decisiones encadenadas con distintos sucesos inciertos. Los árboles de decisión son una representación gráfica que además de mostrar la misma información, proporcionan una visión estructurada del orden en que suceden los distintos eventos decisión y ocurrencias de suceso. Los elementos que componen un árbol de decisión son los siguientes:



El cuadrado simboliza un acto de toma de decisión. Las ramas que surgen del cuadrado representan las distintas alternativas que se pueden seleccionar.



El círculo simboliza un suceso incierto. Las ramas que surgen del círculo representan los distintos estados de la naturaleza posibles.



El triángulo es un nodo terminal. A su derecha se expresa el resultado que se obtiene a través de la cadena de decisiones y sucesos que llega hasta él.

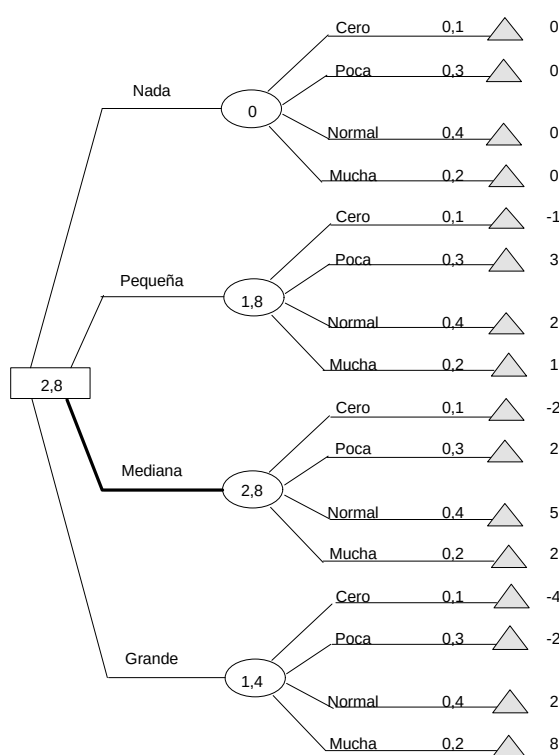
Los distintos elementos se unen por ramas siguiendo un orden cronológico de izquierda a derecha. Además, sobre las ramas se puede dibujar información adicional que permita identificar las alternativas, los estados de la naturaleza y sus probabilidades subjetivas. Igualmente, dentro de los nodos o alrededor de los mismos se pintan resultados intermedios cuando se utiliza el árbol para aplicar el criterio del valor esperado.

El siguiente gráfico representa el árbol de decisión para el ejemplo de la multinacional. El árbol se dibuja de izquierda a derecha siguiendo el orden cronológico de los acontecimientos tal como se ha dicho. En el ejemplo del lanzamiento de un nuevo producto por parte de una multinacional, primero se dibujaría un cuadrado, representando la toma de decisión, del cual surgirían cuatro ramas, una para cada alternativa (Ninguna, Pequeña, Mediana, Grande). Cada una de las ramas representa el hecho de elegir la alternativa correspondiente tras lo cual sucedería uno de los cuatro estados de la naturaleza posibles. Por tanto, cada una de las cuatro ramas se une por el otro extremo con un círculo que representa el

suceso incierto respecto a la demanda del producto.

De cada uno de los cuatro círculos, correspondientes a lo que pasaría si escogemos cada alternativa, surgen cuatro ramas representativas de las cuatro posibilidades (Cero, Poca, Normal, Mucha). Sobre la rama se pinta, además de la identificación del estado, su probabilidad subjetiva. El árbol tiene ahora 16 ramas terminales correspondientes a cada pareja alternativa-estado. Como ya no hay más eventos que afecten a la decisión, las ramas terminales se acaban con un triángulo y a su derecha se dibujan los resultados correspondientes.

El árbol es también muy útil para aplicar el criterio del valor esperado. Para ello se procede al revés de como se ha dibujado, es decir de derecha a izquierda (*full back the tree* según la expresión inglesa). El procedimiento de cálculo se basa en las siguientes reglas:



- A un nodo circular le corresponde un *valor esperado* que se calcula promediando los resultados asociados a cada una de las ramas que surgen de él con las probabilidades subjetivas de los estados que representan.
- A cada nodo cuadrado le corresponde un *valor esperado* que se calcula como el máximo de los valores esperados correspondientes a cada una de las alternativas representadas por las ramas que surgen de él. La alternativa que proporciona el máximo es la decisión tomada en ese nodo de decisión y se suele resaltar de alguna manera.

Se siguen estas reglas hasta que se llega al nodo raíz del árbol, que representa la primera decisión a tomar. El valor de este nodo es el *valor esperado* de la decisión. Las ramas resaltadas son las alternativas que el criterio del valor esperado selecciona en cada posible decisión que sea preciso tomar.

Fig 5.1 Árbol de decisión para el ejemplo de la multinacional

5.2. Justificación del criterio del valor esperado

Tal como se introdujo en el capítulo anterior, el criterio del valor esperado selecciona alternativas en base a un resultado promedio. El resultado promedio o valor esperado no es un resultado que se vaya a obtener en un caso concreto, sino la esperanza matemática de los resultados que se irían obteniendo si

la decisión se tomase repetidamente un buen número de veces. Cada decisión es única e irrepetible, pero a menudo hay decisiones que se vuelven a presentar de forma muy similar con cierta frecuencia. Cuando se da esta circunstancia, está más justificado el uso de este criterio, ya que se puede tener mala suerte algunas veces y obtener los resultados peores, pero también se obtendrán los mejores resultados otras, y unas ocasiones compensarán las otras. En el caso de la multinacional que se presentó en el capítulo anterior, es plausible que la multinacional tenga que tomar este tipo de decisión varias veces, ya que la evolución tecnológica y la lucha por la supervivencia en los distintos mercados en los que opera, obligan a una innovación constante que da origen a productos nuevos con relativa frecuencia. Cada una de estas decisiones no serán exactamente iguales, pero sí similares y las ocasiones en que los lanzamientos vayan acompañados de la “mala suerte” tendrán la oportunidad de verse compensados por lanzamientos más afortunados.

El siguiente gráfico ilustra una simulación de la repetición de esta decisión durante 27 ocasiones. En él se representa el resultado obtenido en cada ocasión, seleccionando siempre la planta mediana, así como el resultado medio hasta esa ocasión. En la primera oportunidad hubo mala suerte y el resultado obtenido fue el peor posible (-2). Pero las cosas no quedan así, en la segunda ocasión hay buena suerte y el resultado obtenido es el mejor posible (5), lo mismo ocurre la tercera vez. Lo más destacable es que el resultado promedio alcanza el valor esperado (2,8) a la tercera ocasión y, a partir de ese momento, puede fluctuar, pero se aparta muy poco de ese valor aunque sigue habiendo rachas de mala y buena suerte.

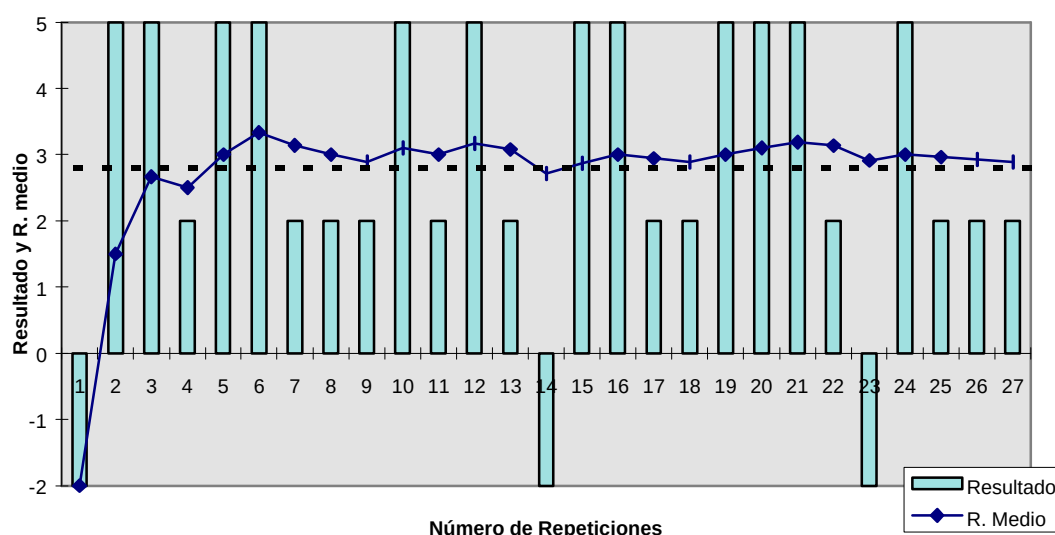


Fig. 5.2 Simulación de la decisión de la multinacional

Puede ocurrir que entre los resultados posibles de la alternativa seleccionada utilizando este criterio exista uno inadmisibles a todas luces. Por ejemplo, un fallo en la planta que afectase a la salud de la población cercana a la planta. En estos casos este criterio no es utilizable, ya que una sola vez de mala suerte provoca un resultado que resulta imposible de “compensar” con las veces de buena suerte, y esa vez puede ser la primera como en la simulación. En estos problemas será necesario eliminar las alternativas que pueden conducir a resultados catastróficos antes de aplicar el criterio del valor esperado.

Sin llegar a ese extremo, pueden existir resultados que, sin ser catastróficos, sí son lo suficientemente adversos como para que pesen en el ánimo del decisor con mayor relevancia, debido al riesgo que obligan a asumir. Este aspecto puede ser tenido en cuenta a través de incorporar el concepto de *utilidad* en sustitución del de resultado. Más adelante, en el capítulo dedicado a la *Teoría de la Utilidad*, se abordará este tema, que viene a superar la aplicación del criterio del valor esperado. El principio de la utilidad esperada permite modelar mejor el comportamiento de los decisores reales, que toman en consideración no sólo los resultados resultantes, sino también el riesgo y otras variables.

Por otra parte, aquellas decisiones en las que los resultados posibles para la alternativa seleccionada por el criterio del valor esperado son poco dispersos, aunque la decisión sea única en su especie, son también buenos candidatos para la aplicación del criterio. Esto es así porque tanto los resultados obtenidos en ocasiones de mala suerte como de buena suerte no se apartan mucho del valor esperado.

En cualquier caso, podría argumentarse que el criterio del valor esperado es el mejor de los existentes y, mientras no se disponga de algo mejor, es la alternativa más apropiada. La existencia de incertidumbre en las decisiones exige de los decisores la adopción de ciertos compromisos con las servidumbres de la realidad y, como se irá viendo a lo largo de este capítulo, éste no es el único.

5.3. Las probabilidades subjetivas y el análisis de sensibilidad

En el capítulo anterior se introdujo el concepto de *probabilidad subjetiva* en relación con un suceso incierto. Tal como se dijo, son un *índice* que expresa las creencias del decisor en las posibilidades de que finalmente suceda uno u otro de los estados de la naturaleza posibles. Cuanto mayor es el conocimiento acerca del suceso incierto y más información tiene el decisor, más seguro estará de sus creencias y más precisas serán dichas probabilidades subjetivas, más acorde con la realidad.

El hecho de que se les haya llamado así, no debe conducir a pensar que se trata de probabilidades en el sentido estricto del término, tal como lo define la estadística. En el ejemplo de la caja con bolas se podía hablar de probabilidad: existían unos casos posibles y unos casos favorables y la ratio entre el número de ambos podía dar la expresión de una probabilidad. Sin embargo, en el caso del lanzamiento de un nuevo producto los casos posibles en cuanto a la demanda son cuatro, pero no son equiprobables; es más, no hay ningún mecanismo que nos proporcione los casos posibles y los favorables de la misma manera que se pueden contar las bolas que hay en una urna. Sin embargo, las probabilidades subjetivas van a ser utilizadas de manera muy similar a como se utilizan las probabilidades en todos los cálculos que se realizan.

Otra aspecto que preocupa especialmente a los lectores es ¿qué pasa si los decisores se han equivocado en sus creencias? La primera parte de la respuesta es que no se puede hacer nada contra esto, es otra de las servidumbres de la realidad. Sus creencias, basadas en la información disponible, es lo mejor de lo que disponen y no queda más remedio que utilizarlas. En cualquier caso, es mejor utilizar las probabilidades subjetivas a las que hayan llegado que analizar la situación suponiendo una incertidumbre absoluta. Para tranquilizar a algunas personas puede ser útil el siguiente ejemplo.

Todo el mundo admite sin la más mínima preocupación que la probabilidad de obtener un determinado resultado al lanzar un dado es $1/6$. Sin embargo, esto no es totalmente cierto, nadie ha llegado a saber nunca con total precisión cuáles son esas probabilidades, al menos tratando con dados reales. Los dados están compuestos normalmente de una materia uniforme, pero no totalmente uniforme, seguro que la densidad sufre ligerísimas variaciones a lo largo y ancho de toda su estructura; además, los huecos que representan los diferentes números de cada faceta introducen un elemento más de irregularidad. Seguro que los distintos números del dado no son equiprobables, y que distintos dados tienen probabilidades distintas. El error quizás sea de una centésima o de una milésima, pero existe. Es más, es humanamente imposible saber con absoluta precisión cuáles son las probabilidades reales. Sin embargo, a nadie le preocupa a la hora de apostar (salvo que sospeche que apuesta contra un tramposo) que su estimación de $1/6$ respecto a estas probabilidades no es absolutamente correcta. Podría decirse que $1/6$ es también una probabilidad subjetiva, es cuestión de matices.

Lo verdaderamente importante no es si el decisor se está equivocando: seguro que se equivoca. Lo importante es cuánto se equivoca. O dicho de otra manera hasta donde puede equivocarse de forma que a pesar de ello los resultados de aplicar el criterio del valor esperado sigan siendo válidos. No basta pues con estimar unas probabilidades subjetivas, sino que el decisor debe ser consciente de la magnitud máxima del margen de error que puede estar cometiendo. Esta cuestión introduce directamente el concepto de *análisis de sensibilidad*.

El análisis de sensibilidad es una técnica que tiene por objetivo calcular los márgenes de error admisibles en las estimaciones realizadas, de forma que aunque sean incorrectas, el cálculo realizado con el criterio del valor esperado siga siendo correcto si las probabilidades exactas se mueven dentro de esos márgenes. El análisis de sensibilidad responde a la pregunta:

¿Hasta dónde me puedo haber equivocado para que todo siga siendo correcto?

Es responsabilidad del decisor comprobar que se mueve dentro de los márgenes permisibles y en caso de que no sea así obtener información adicional que le permita hacer mejores estimaciones.

Para ilustrar la aplicación del análisis de sensibilidad se va a utilizar el siguiente ejemplo:

Ejemplo

Un agricultor posee unos campos y cada año se plantea la cuestión de qué es conveniente sembrar. Las rentabilidades que obtiene dependen básicamente de dos variables: el tipo de producto que siembra y el hecho de que llueva suficientemente o no durante el resto del año. Las posibilidades en cuanto al producto a sembrar se concretan en dos tipos de semillas, A o B. En cualquiera de ambos casos el coste de acondicionar el campo para poder plantar le costaría 200.000 ptas. Sembrar el campo con la semilla A le costaría 150.000 ptas, mientras que con la semilla B el coste sería de 500.000 ptas.

Cuando el año es bueno, en lo que a lluvia se refiere, con la semilla A se obtienen 2.000.000 ptas por la venta de los productos, mientras que con la semilla B se obtiene 1.900.000 ptas. Por el contrario, si

el año es malo, con la semilla A se obtienen 500.000 ptas, mientras que con B se obtienen 1.400.000. Otra posibilidad es dejar el campo sin plantar. Esta posibilidad no le costaría nada ya que no sería necesario acondicionar el campo.

El agricultor ha realizado una estimación de las posibilidades de que el año sea bueno, según sus creencias, que se sitúan en el 60%.

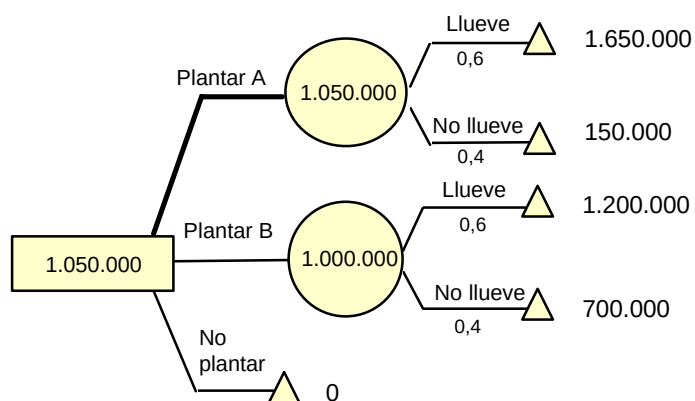


Fig. 5.3 Árbol de decisión del agricultor.

El gráfico de la figura 5.3 muestra el problema estructurado en forma de árbol de decisión y sobre él se han realizado los cálculos para aplicar el criterio del valor esperado. Una primera inspección del árbol llama la atención sobre un aspecto: sembrar la semilla A aporta un mayor valor esperado que la semilla B, pero la diferencia de 50.000 sobre 1.000.000 no es muy significativa. La semilla A promete el mejor resultado en caso de que el año sea bueno, pero en un año

malo aporta un resultado muy pobre. En cambio la semilla B, en el peor de los casos, aporta un resultado aceptable. Quizás no sería una mala idea conformarse con 50.000 menos de valor esperado y asumir así menos riesgos: no se ganará tanto, pero en el peor de los caso se obtendrán 700.000 frente a 150.000.

Esto dependerá de las características del decisor, es decir del agricultor. Si se trata de un pequeño agricultor, probablemente dependerá de los resultados de su explotación para su subsistencia y la de su familia y, en consecuencia, tenderá a minimizar este tipo de riesgos, será más conformista. En cambio si se trata de una cooperativa que dispone de numerosas explotaciones repartidas por diferentes áreas geográficas, elegirá la semilla A, con mayor valor esperado, porque los resultados de las explotaciones con mala suerte se verán compensados con aquellas en las que ha habido buena suerte. Además esta decisión se toma cada año y la cooperativa puede compensar las pérdidas de los años malos con las ganancias de los buenos sin que eso provoque mayores problemas.

De todas formas, y a efectos de clarificar lo que se pretende ilustrar, en lo sucesivo se va a suponer que se ha optado por sembrar la semilla A que es la recomendada por el criterio del valor esperado.

* * *

La primera pregunta que podría hacerse el lector es ¿de dónde han salido las probabilidades subjetivas de 0,6 y 0,4? Pues de las creencias del agricultor en que el año sea bueno o malo. Éstas pueden estar basadas en la experiencia informal acumulada a lo largo de generaciones y que a menudo se traduce en refranes, o de las conversaciones mantenidas con otros agricultores de la zona, o de lo sucedido en años anteriores. Lo importante es que son la mejor estimación que el agricultor ha sido capaz de elaborar y, por tanto, es lo único disponible. No queda más remedio que trabajar con ellas, en cualquier caso es mejor que nada.

La segunda pregunta sería ¿qué pasa si se ha equivocado en su estimación? y ¿hasta dónde es permisible que se equivoque? A esta pregunta responde el análisis de sensibilidad. Para ello se van a parametrizar las probabilidades subjetivas.

p es la probabilidad de que el año sea bueno en cuanto a lluvia ($p=P(LL)$)

$(1-p)$ es la probabilidad de que el año sea malo ($(1-p)=P(nLL)$)

Si se recalculan los valores del árbol con estas premisas, los valores esperados de sembrar las distintas semillas serán:

$$VE(A)=1.650.000 \cdot p + 150.000 \cdot (1-p)$$

$$VE(B)=1.200.000 \cdot p + 700.000 \cdot (1-p)$$

La decisión adoptada de plantar A seguirá siendo válida mientras: $E(A) > VE(B)$

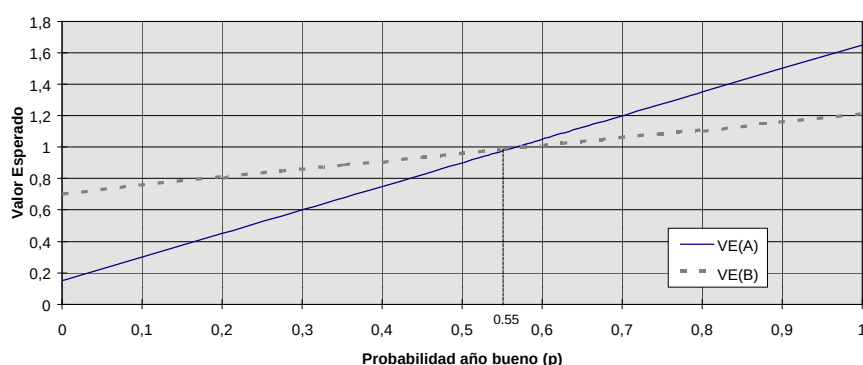


Fig. 5.4 Análisis de sensibilidad del agricultor

En el gráfico se observan las rectas que representan el $VE(A)$ y $VE(B)$. La decisión será correcta en la zona para la que la recta de $VE(A)$ supera la de $VE(B)$, esto ocurre siempre que $p > 0,55$.

Una vez sabido esto, el agricultor debería cuestionarse si es posible que la probabilidad de que el año sea bueno esté por debajo de 0,55. Si la respuesta es claramente no, no hay motivo de preocupación, la decisión de plantar A es buena en cualquier caso. Si la respuesta es que cabe la posibilidad, el agricultor debería obtener más información que le permita hacer una estimación más precisa.

En este ejemplo, el suceso incierto da lugar a dos estados de la naturaleza posibles y esta circunstancia hace que el análisis de sensibilidad sea sencillo de realizar. Con más estados de la naturaleza, el análisis se complica pero la finalidad es la misma. Para el caso de tres estados, habría dos probabilidades parametrizadas y el espacio que representaría el margen de error permitido sería una región de dos dimensiones. Para cuatro estados se obtendría una región de tres di

en espacios de varias dimensiones es poco intuitivo, y en consecuencia poco práctico. Una alternativa menos “perfecta”, pero válida en la práctica, consiste en variar sólo una probabilidad a la vez y esto repetirlo para las distintas probabilidades. En definitiva lo que se persigue es verificar hasta qué punto se está cerca de la frontera de validez de las estimaciones. Realizar esto con la ayuda de una hoja de cálculo, por ejemplo, es relativamente sencillo y los resultados permiten en la práctica responder a la pregunta que preocupa al decisor.

5.4. El valor de la información adicional

Más y mejor información equivale a mejores decisiones y, por tanto, mejores resultados. Si la información adicional permite aumentar las expectativas de beneficio para el decisor, esta información es valiosa en la medida en que posibilite ese incremento. En varias ocasiones durante los ejemplos que se han venido utilizando se ha mencionado la necesidad o la conveniencia de obtener más información que permita despejar la incertidumbre. La infinita variedad de decisiones hace imposible listar de dónde puede provenir la información adicional. En cada caso concreto habrá o no unas fuentes, organismos, empresas suministradoras, consultores, expertos, etc. que posiblemente puedan aportar más luz sobre los sucesos inciertos con los que se enfrenta el decisor. En el ejemplo de la multinacional que va a lanzar un nuevo producto, cabe la posibilidad de realizar un estudio de mercado que permita estimar con mayor fiabilidad la demanda futura del nuevo producto. Pero los estudios tienen un coste, o un precio si se encargan a empresas externas, y este coste no suele ser despreciable. En el caso del agricultor, puede quizás recurrir a un servicio de asesoramiento dependiente de algún departamento de la Administración Pública, o quizás hay empresas especializadas en realizar predicciones meteorológicas a largo plazo.

Ahora bien, a menudo la información no es gratuita, sino que tiene un coste de adquisición. Es necesario poder evaluar el impacto que dicha información va a tener sobre las expectativas de beneficio para tener idea de hasta cuánto se está dispuesto a pagar por conseguirla. En el cálculo del valor de la información adicional se van a distinguir dos supuestos:

- *información perfecta*, cuando la información despeja totalmente la incertidumbre acerca del suceso incierto. En pocas palabras, esta información permite saber con exactitud lo que va a pasar. Aunque es un caso particular del segundo supuesto, es más sencillo de analizar y por este motivo va a ser objeto de análisis en primer lugar.
- *información imperfecta*, cuando no despeja totalmente la incertidumbre sobre el suceso incierto, simplemente la reduce. No permite saber con exactitud lo que va a pasar.

5.4.1. El valor de la información perfecta

Imagine el lector que al agricultor de nuestro ejemplo, en medio de rayos, sonidos extraños y fumatas de colores brillantes, se le aparece un ser sobrenatural que le propone decirle con total exactitud si el año va a ser bueno o malo en cuanto a lluvia. Sin embargo, este ser, a pesar de su carácter sobrenatural, también tiene ciertas necesidades y exige un pago por sus servicios. La puesta en escena de la aparición ha sido de tal categoría que al agricultor no le queda la más mínima duda de la capacidad de ese ser para preveer el futuro con absoluta exactitud. Han convenido una nueva aparición dos días más tarde en la cual el agricultor debe acudir con el dinero, si es que está interesado en la información. Durante estos dos días el agricultor se pregunta cuánto es lo máximo que estaría dispuesto a pagar, o lo que es lo mismo, qué valor tiene para él esa información. Entre los razonamientos que se hace, el que más plausible le parece es el siguiente:

“Si me dice que va a llover (que el año va a ser bueno), entonces lo mejor sería plantar A, pero de todas maneras ya había decidido plantar A, luego en este caso la información no me aporta nada nuevo y no me interesa. En cambio, si me dice que el año va a ser malo, cambiaría mi decisión puesto que lo mejor es plantar B y obtendría 700.000 en lugar de 150.000, con lo que mi beneficio se incrementaría en 550.000. En este segundo caso la información sí me interesa y tiene un valor de 550.000. El problema es que, como no se lo que me va a decir, no sé si la información me interesa o no, y si supiese lo que me va a decir ya no me interesaría pagarle por ello. No sé..., no acabo de verlo claro”

En estas tribulaciones estaba cuando se le ocurrió una idea. Ya que estaba decidiendo si le interesaba o no comprar la información al genio, por qué no aplicar el criterio del valor esperado también a esta decisión. Y así lo hizo.

Se puede plantear la decisión de adquirir o no información como una decisión en condiciones de incertidumbre normal. ¿Por qué no? Cumple todas las condiciones; hay dos alternativas (comprar o no) y hay un suceso incierto: no se sabe qué va a decir el genio. Además, se pueden estimar los resultados para cada combinación de alternativas-estados de la naturaleza. El siguiente gráfico muestra el árbol de decisión correspondiente. La alternativa de no adquirir la información conduce a una segunda decisión, que es la que ya ha tomado el agricultor, y cuyo árbol de decisión ya fue dibujado. Habría que concatenarlo en esta rama, pero basta con indicar el valor esperado que se obtuvo de 1.050.000.

Si se toma la segunda alternativa, adquirir la información, entonces hay que dibujar el nodo circular correspondiente al suceso incierto de lo que dirá el genio, los estados de la naturaleza son dos:

- dice que va a ser un año bueno (dLL)
- dice que va a ser un año malo (dnLL)

Llegado este momento, debe estimar las probabilidades subjetivas de que ocurra una u otra cosa. Es una tarea fácil, ya que son las mismas que para el suceso de si va a ser un año bueno (LL) o un año malo (nLL). Siempre que es un año bueno (LL), el genio, que nunca se equivoca, dice que el año va a ser bueno (dLL), luego siempre que ocurre LL ocurre dLL, por tanto aunque los sucesos no son el mismo ocurren con la misma frecuencia y, si la mejor estimación de la probabilidad subjetiva para el suceso LL era 0,6, para el suceso dLL también será 0,6. El mismo razonamiento es válido para las probabilidad de que diga que el año va a ser malo (dnLL) en relación con (nLL).

Tras saber lo que el genio ha afirmado que va a suceder, la decisión a tomar es inmediata, pues si se sabe lo que va a pasar se sabe sin lugar a dudas cuál es la mejor alternativa en ese caso. Por tanto, si dice que el año será bueno será mejor plantar A y obtener 1.650.000. En cambio si dice que el año va a ser malo será mejor plantar la semilla B y obtener 700.000.

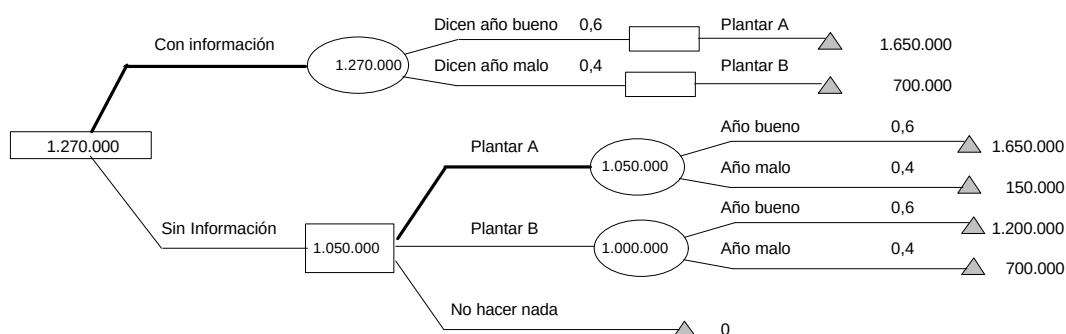


Fig. 5.5 Árbol de decisión del agricultor para el cálculo del VIP

Ahora sólo le resta al agricultor hacer el cálculo del valor esperado. Observando el árbol del gráfico, la alternativa de adquirir información tiene un valor esperado de 1.270.000, mientras que si no se compra la información el valor esperado es de 1.050.000. Este incremento de expectativas de beneficio se debe al hecho de haber adquirido la información. Por tanto, se puede concluir que la información tiene un valor de:

$$\text{VIP} = 1.270.000 - 1.050.000 = 220.000$$

Hay otra manera de calcular el valor de la información perfecta y el agricultor casi había llegado a ella durante su razonamiento inicial. Si el genio dice que va a ser un buen año (dLL), la decisión a tomar es plantar A, pero esto es precisamente lo que se había decidido sin la información perfecta, por tanto, en este caso la información no tiene valor. En el caso de que el genio afirme que va a ser un mal año (dnLL), esta información provoca que el agricultor cambie de decisión y plante B en vez de A. Con este cambio de decisión se obtienen 550.000 más de beneficio, ese es el valor de la información en este caso.

La información sólo tiene valor si tiene la capacidad, una vez conocida, de hacer cambiar de decisión.

El agricultor no supo seguir adelante con este razonamiento porque desconocía lo que el genio iba a decir. No sabía de antemano si se encontraba en el caso en el que la información no vale nada o en el caso en que vale 550.000. Lo que no supo razonar el agricultor es que, puesto que las probabilidades subjetivas de que el genio dLL o dnLL¹ son 0,6 y 0,4 respectivamente, la información no valdrá nada en el 60% de los casos y valdrá 550.000 en el 40%. Por tanto, el valor esperado de esta información será:

$$\text{VIP} = 0,6 \cdot 0 + 0,4 \cdot 550.000 = 220.000$$

¹ En adelante, esta notación se debe leer como: *dice -o diga- que va a ser un buen año (dLL)*; y *dice -o diga- que va a ser un mal año (dnLL)*.

Que como puede comprobarse coincide con el valor calculado anteriormente. Ahora bien, el genio dirá una cosa u otra y la información o no valdrá nada o valdrá 550.000. Pero a estas alturas el lector ya está acostumbrado a interpretar este tipo de resultados.

Evidentemente, éste es el límite máximo que se puede pagar por la información perfecta. El agricultor intentará negociar un precio más bajo con el genio, ya que si llega a pagar esta cantidad, la información no aporta un diferencial de beneficio en términos de valor esperado. Si se llegara a pagar 220.000, el beneficio esperado con información sería el mismo que con información, pero el riesgo sería considerablemente menor, lo cual ya es un beneficio para el decisor. En efecto:

Si el genio dLL el resultado plantando A sería: $1.650.000 - 220.000 = 1.430.000$

Si el genio dnLL el resultado plantando B sería: $700.000 - 220.000 = 480.000$

Y el valor esperado: $1.430.000 \cdot 0,6 + 480.000 \cdot 0,4 = 1.050.000$

El resultado esperado es el mismo, pero en el peor de los casos se obtienen 480.000 en lugar de las 150.000 que se obtendrían sin información. Este es uno de los motivos que pueden inducir a los decisores muy adversos al riesgo a pagar más por la información adicional que los decisores más indiferentes ante el riesgo.

5.4.2. El valor de la información imperfecta

En la realidad, los genios se aparecen en el desierto y normalmente dentro de una lámpara que hay que frotar. A pesar de ello, existen supuestos reales en los que se puede hablar de información perfecta y ello ha motivado leyes que regulan el uso de determinados tipos de información a la que personas que ostentan ciertos cargos tienen acceso. Dos ejemplos pueden bastar para ilustrar este punto. El consejo de dirección de una multinacional decide comprar una empresa en bolsa a través de una OPA. Las acciones de esta empresa cotizan a un determinado valor y la multinacional va a ofrecer un 40% más a todos aquellos accionistas que deseen desprenderse de sus acciones. Los ejecutivos de la multinacional podrían adquirir las acciones de la empresa objeto de la OPA antes de que se haga pública. Estarían haciendo uso de una información perfecta sobre la cotización futura de las acciones. El gobernador del Banco de España conoce con antelación a su publicación las variaciones que va a sufrir el precio del dinero, podría utilizar esta información para negociar en bolsa acciones de empresas muy sensibles a esta variable.

A pesar de los ejemplos mencionados, la situación más frecuente será distinta. Los decisores podrán adquirir información adicional, pero ésta no será perfecta en el sentido de que no despejará totalmente la incertidumbre. En muchas ocasiones esta información adicional provendrá de algún tipo de prueba, test, estudio de mercado, sondeo u otro método prospectivo que permite obtener un mejor conocimiento sobre el suceso incierto que preocupa al decisor. Todos estos métodos tienen una característica común: están sujetos a un margen de error. Su *fiabilidad* no es absoluta y, en consecuencia, se equivocan algunas veces.

Si la fiabilidad es suficientemente alta como para que reduzca en alguna medida la incertidumbre del decisor, la información adicional es valiosa y se puede calcular su valor. Al igual que para la información perfecta, siguen siendo válido afirmar que la información tiene valor en la medida en que incrementa las expectativas de beneficio. También es correcto afirmar que su valor depende de su

capacidad, una vez conocida, de modificar la decisión que se habría tomado sin su conocimiento. Intuitivamente, también es fácil deducir que el valor de la información imperfecta será mayor, a igualdad de circunstancias, cuanto mayor sea su fiabilidad.

Fiabilidad y algunos conceptos de probabilidad

El agricultor del ejemplo, tras despertar de un sueño un tanto extraño en el que se le aparecía un genio que podía prever el futuro, decide que el grado de incertidumbre en el que se mueve con respecto a la decisión de qué semilla plantar es excesivo y que le gustaría disponer de alguna información adicional sobre el suceso incierto que le atañe. Algunos de sus colegas le han comentado que el Departament d'Agricultura i Pesca de la Generalitat tiene un servicio de asesoramiento que incluye previsiones meteorológicas a largo plazo. Esta podría ser su salvación, ahora bien, no tiene muy claro en qué medida se puede fiar de los técnicos de la Generalitat que no han cogido un arado en su vida. Decide sondear un poco a sus colegas y en una semana reúne información de 100 casos en los que sus colegas han acudido a este servicio con anterioridad. Para comprobar hasta qué punto las previsiones son finas, elabora la tabla 5.1 en la que clasifica estos 100 casos:

Tabla 5.1 Muestra de 100 casos de previsiones recogidos por el agricultor

	LL	nLL	Total
dLL	60	5	65
dnLL	15	20	35
Total	75	25	100

De los 100 casos que ha conseguido conocer, 75 correspondieron a años que efectivamente fueron buenos (LL) y 25 fueron malos (nLL). En 65 ocasiones el servicio de previsión afirmó que el año sería bueno (dLL) y en 35 dijo que sería malo (dnLL). De esto deduce que el servicio no es totalmente fiable. En 60 casos el test afirmó que sería un buen año (dLL) y efectivamente fue así (LL), en 5 afirmó que sería un buen año (dLL) y se equivocó (nLL), en 15 afirmó que el año sería malo (dnLL) y se equivocó (LL), y en 20 afirmó que sería malo y efectivamente lo fue (nLL).

A diferencia que para la información perfecta, las probabilidades subjetivas que el decisor estima para el suceso incierto y las que estima para los resultados del test no son iguales debido a que el test no siempre acierta. La tabla anterior sirve para estimar determinadas probabilidades que van a ser necesarias en el cálculo del valor de la información.

En primer lugar sirve para estimar la fiabilidad del test a través del concepto de probabilidad condicional (ver el apéndice al final de este capítulo sobre conceptos básicos de probabilidad):

La **Fiabilidad del test cuando el año es bueno (LL)** $P(dLL/LL) = 60/75 = 80\%$

O lo que es lo mismo, en 60 de cada 75 casos en que el año era bueno, el test acertó. La probabilidad de error cuando el año es bueno (LL) será:

$$P(dnLL/LL) = 1 - P(dLL/LL) = 1 - 60/75 = 15/75 = 20\%$$

La **Fiabilidad del test cuando el año es malo (nLL)** $P(\text{dnLL}/\text{nLL}) = 20/25 = 80\%$

O lo que es lo mismo, en 20 de cada 25 casos en que el año era malo, el test acertó. La probabilidad de error cuando el año es malo (nLL) será:

$$P(\text{dLL}/\text{nLL}) = 1 - P(\text{dnLL}/\text{nLL}) = 1 - 20/25 = 5/25 = 20\%$$

En este caso la fiabilidad del test es la misma para cada uno de los estados de la naturaleza posibles del suceso incierto. Esto no siempre es así. Algunos test son más fiables en unas circunstancias que en otras. Por ejemplo, el test de paternidad que compara el material genético de dos individuos es 100% fiable cuando ambos individuos no tienen relación padre-hijo, pero no ocurre lo mismo cuando esta relación sí existe, de manera que el test sirve para probar con absoluta seguridad la no existencia de la relación, pero no su existencia.

Al agricultor le interesa ahora poder estimar las probabilidades para su caso concreto de que el test le afirme una u otra cosa, de cara a poder plantear un árbol de decisión y aplicar el criterio del valor esperado a la decisión de acudir o no al servicio de previsión. Le interesa estimar las probabilidades subjetivas de que el test diga que el año va a ser bueno $P(\text{dLL})$ y también las de que afirme que va a ser malo $P(\text{dnLL})$. Si el test es mínimamente bueno, estas probabilidades tenderán a aproximarse a las probabilidades reales de que el año sea bueno o malo, que el agricultor ya había estimado en 0,6 y 0,4 respectivamente. También dependerán de la fiabilidad del test: cuanto más fiable, más se acercarán aquellas probabilidades a las reales que tiene el año de ser bueno o malo ($P(\text{LL})$ y $P(\text{nLL})$).

El agricultor no conoce $P(\text{LL})$ y $P(\text{nLL})$ pero ha hecho sus estimaciones $P_{\text{sub}}(\text{LL})=0,6$ y $P_{\text{sub}}(\text{nLL})=0,4$. Tampoco puede conocer con exactitud $P(\text{dLL})$ y $P(\text{dnLL})$, pero de la misma manera puede realizar una estimación de las mismas:

$$\begin{aligned} P_{\text{sub}}(\text{dLL}) &= P(\text{dLL}/\text{LL}) \cdot P_{\text{sub}}(\text{LL}) + P(\text{dLL}/\text{nLL}) \cdot P_{\text{sub}}(\text{nLL}) \\ P_{\text{sub}}(\text{dLL}) &= 80\% \cdot 0,6 + 20\% \cdot 0,4 = 0,56 \end{aligned}$$

El primer sumando corresponde a las probabilidades de que afirme que va a ser un buen año cuando realmente lo es (fiabilidad cuando el año es bueno por probabilidad subjetiva de que el año sea bueno). El segundo sumando corresponde a las probabilidades de que afirme que va a ser un buen año cuando realmente va a ser malo (probabilidad de equivocarse cuando el año es malo por probabilidad subjetiva de que el año sea malo). La probabilidad subjetiva de que afirme que el año será malo se calculan con facilidad:

$$P_{\text{sub}}(\text{dnLL}) = 1 - P_{\text{sub}}(\text{dLL}) = 1 - 0,56 = 0,44$$

Un error bastante habitual, y contra el que es conveniente prevenir al lector, consiste en utilizar como estimaciones $P_{\text{sub}}(\text{dLL})$ y $P_{\text{sub}}(\text{dnLL})$ los valores 0,65 y 0,35 que se obtendrían directamente de la tabla que el agricultor confeccionó. Esta estimación no tiene en cuenta que el año que le preocupa al agricultor tiene unas posibilidades de ser bueno o malo (0,6 y 0,4) distintas de las que posee el año promedio de

los 100 casos para los que se ha recogido información en la tabla (0,75 y 0,25). Si el año para el que se toma la decisión tiene menores probabilidades de ser bueno (0,6) que el año promedio de la muestra utilizada para construir la tabla (0,75), es lógico pensar que el test tenga también menores probabilidades de afirmar que el año va a ser bueno. De lo contrario no sería un buen test. La posibilidades del año concreto que se está estudiando deben influir en las probabilidades de obtener uno u otro diagnóstico con el test. **La información recogida en la tabla sólo sirve a un propósito: estimar la fiabilidad del test.**

Siguiendo los mismos pasos que ya realizó para el caso de la información perfecta, el agricultor puede dibujar una árbol de decisión (ver gráfico siguiente). La diferencia con respecto a aquel árbol proviene de la existencia de probabilidad de error en la información. Si el test afirma que el año va a ser bueno, eso no descarta totalmente que el año pueda ser malo porque habrá que seguir considerando ambas alternativas: semilla A y semilla B, puesto que, a pesar de la información, no se sabe con total seguridad lo que va a pasar. Al final de cada una de las ramas que representan ambas alternativas, todavía tiene que pintar un círculo que representa el suceso incierto de que el año sea bueno o malo, aunque ahora, si el test es fiable, el suceso es menos incierto que sin la información, ya que el test ha afirmado que será un año bueno y eso incrementa sus creencias en que el año será bueno.

Si el test afirma que el año será malo, debido a que a veces se equivoca, eso tampoco descarta totalmente que pueda ser bueno. También habrá que seguir considerando ambas alternativas como razonables a priori. Al final de ambas ramas correspondientes a plantar A y plantar B también habrá que dibujar un círculo de suceso incierto para representar las dos posibilidades (año bueno y año malo). Es de esperar que, si el test es bueno, las probabilidades de que el año sea bueno, una vez que el test ha afirmado que lo será, sean mayores. El árbol correspondiente a esta decisión es el representado en la figura 5.6.

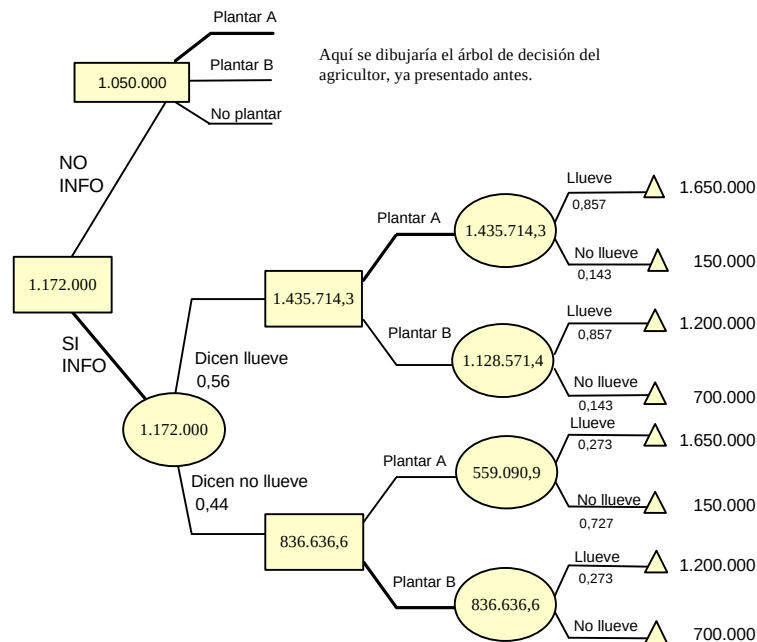


Fig 5.6 Árbol de decisión del agricultor para el cálculo del VII.

¿Cómo se han calculado las probabilidades del suceso incierto (será el año bueno o no) una vez conocido el diagnóstico del test? La probabilidad de que sea un año bueno sabiendo que el test había afirmado que lo sería es:

$$P_{\text{sub}}(\text{LL}/\text{dLL}) = P_{\text{sub}}(\text{LL})/P_{\text{sub}}(\text{dLL}) \cdot P(\text{dLL}/\text{LL}) \quad (\text{donde } P(\text{dLL}/\text{LL}) \text{ es la fiabilidad})$$

$$P_{\text{sub}}(\text{LL}/\text{dLL}) = (0,6/0,56) \cdot 80\% = 0,857$$

$$P_{\text{sub}}(\text{nLL}/\text{dLL}) = 1 - P_{\text{sub}}(\text{LL}/\text{dLL}) = 1 - 0,857 = 0,143$$

Puede observarse que si el test afirma que el año es bueno, las probabilidades de que efectivamente lo sea aumentan de 0,6 a 0,857. De igual manera, la probabilidad de que sea un año malo sabiendo que el test había afirmado que lo sería es:

$$P_{\text{sub}}(\text{nLL}/\text{dnLL}) = P_{\text{sub}}(\text{nLL})/P_{\text{sub}}(\text{dnLL}) \cdot P(\text{dnLL}/\text{nLL}) \quad (\text{donde } P(\text{dnLL}/\text{nLL}) \text{ es la fiabilidad})$$

$$P_{\text{sub}}(\text{nLL}/\text{dnLL}) = (0,4/0,44) \cdot 80\% = 0,727$$

$$P_{\text{sub}}(\text{LL}/\text{dnLL}) = 1 - P_{\text{sub}}(\text{nLL}/\text{dnLL}) = 1 - 0,727 = 0,273$$

Una vez estimadas todas las probabilidades necesarias, ya se puede aplicar el criterio del valor esperado calculando el árbol hacia atrás. El resultado que se obtiene como valor esperado para la alternativa correspondiente a adquirir la información imperfecta es:

$$VE(\text{Con información}) = 1.172.000$$

como que,

$$VE(\text{Sin información}) = 1.050.000$$

El valor de la información que puede aportar el test será la diferencia entre valores esperados de las alternativas adquirir y no adquirir información. El incremento de valor esperado entre ambas alternativas se debe al efecto de reducción de la incertidumbre introducido por la información imperfecta:

$$VII = 1.172.000 - 1.050.000 = 122.000$$

Obsérvese que la información imperfecta tiene un valor inferior al que tenía la información perfecta. Esta devaluación será mayor cuanto más imperfecta sea la información. Si se reduce la fiabilidad del test, el valor de la información disminuye, pudiendo llegar a ser nulo. Por otro lado, si se aumenta la fiabilidad el valor se incrementa. En el límite, una fiabilidad del 100% conduce al caso particular de la información perfecta como ya se había anunciado.

A igual fiabilidad del test, también es cierto que el valor de la información que aporta es mayor cuanto mayor es la incertidumbre del decisor respecto al suceso incierto. Éste también es un resultado coherente con la intuición. Por el otro extremo, a medida que la incertidumbre del decisor es menor, la información

adicional tiene menores posibilidades de hacerle cambiar de opinión respecto a la alternativa a escoger y, en consecuencia, su valor disminuye hasta llegar a anularse. Para contrastar estos dos efectos, se ha elaborado el siguiente gráfico. La línea marcada con rombos muestra el valor de la información imperfecta para varios valores de fiabilidad del test, dejando constante el nivel de incertidumbre previo del decisor. La línea marcada con cuadrados muestra el valor de la información imperfecta para varios valores del nivel de incertidumbre previo del decisor (medida a través de $P_{\text{sub}}(\text{LL})$), manteniendo constante la fiabilidad del test.

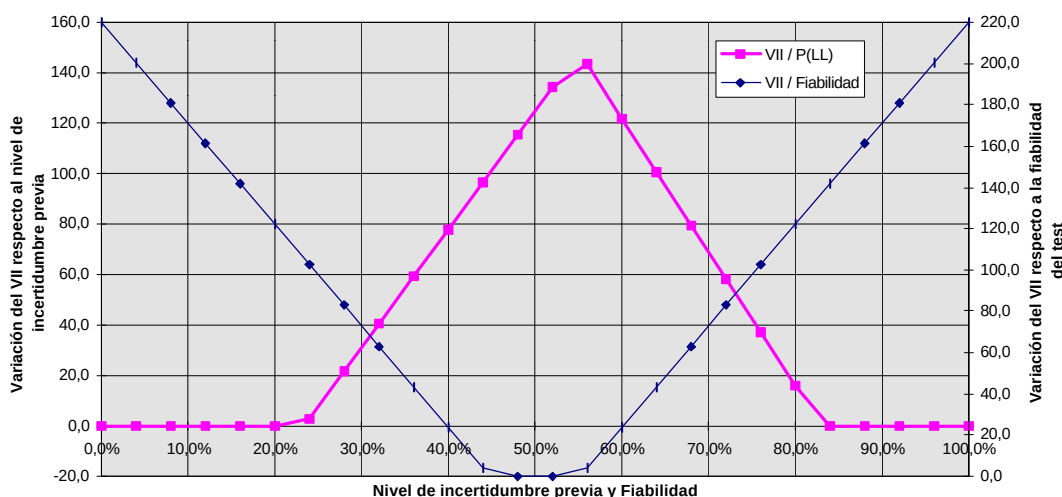


Fig. 5.7 Sensibilidad del valor de la información perfecta.

En la figura 5.7 puede observarse que la línea que representa la variación del valor de la información perfecta respecto a la incertidumbre previa del decisor, alcanza un máximo para una $P_{\text{sub}}(\text{LL})=0,55$. Si se acuerda el lector, cuando se realizó el análisis de sensibilidad ésta era la probabilidad para la que daba igual plantar A o B. Cuando la estimación que el agricultor realiza de la probabilidad de que el año sea bueno es 0,55 la incertidumbre es máxima; dadas las características de este problema, el agricultor es indiferente ante una u otra alternativa y, por tanto, la información adicional alcanza su máxima utilidad (aproximadamente 145.000). A ambos lados de este punto, es decir, tanto si $P_{\text{sub}}(\text{LL})$ es mayor de 0,55, como si es menor, el valor de la información disminuye, ya que la incertidumbre va siendo menor. Para valores superiores a 0,84 (es bastante seguro que el año será bueno) y para valores inferiores a 0,2 (es bastante seguro que el año será malo) la información adicional no tiene valor ya que, al ser la incertidumbre tan baja, no aporta una disminución adicional de la misma.

La línea correspondiente a la variación con respecto a la fiabilidad del test alcanza su máximo cuanto el test es perfecto (fiabilidad = 100%). En este caso la información alcanza un valor de 220.000, que es el valor que se obtuvo en el apartado anterior cuando se calculó el valor de la información perfecta. Curiosamente también alcanza el máximo para un valor de la fiabilidad del 0%, cuando se equivoca siempre. No es de extrañar este resultado, puesto que un test que se equivoca siempre es perfecto, basta

con hacer lo contrario de lo que aconseja para acertar con toda seguridad. Por este motivo, la línea es simétrica, teniendo el eje de simetría situado en una fiabilidad del 50%, que es cuando la información que suministra el test no aporta absolutamente nada, ni en positivo ni en negativo, ya que las probabilidades de equivocarse son máximas. Para fiabilidades cercanas al 50% la información no vale nada, puesto que no aporta indicaciones que permitan reducir la incertidumbre del decisor.

APÉNDICE: Conceptos básicos de probabilidad

En un problema de incertidumbre, el decisor se enfrenta a un suceso incierto. En el ejemplo del agricultor, el año puede ser bueno o malo. La posibilidad de adquirir información imperfecta introduce un suceso incierto adicional, el test puede afirmar que el año va a ser bueno o que el año va a ser malo.

Suceso incierto *¿Cómo va a ser el año?*. Estados de la naturaleza:

- el año es bueno, LL
- el año es malo, nLL

Suceso incierto *¿Cuál va a ser el resultado del test?*. Estados de la naturaleza:

- Afirma que el año será bueno, dLL
- Afirma que el año será malo, dnLL

Ambos sucesos no son independientes, ya que si el resultado del test es dLL, se incrementan las probabilidades de que el año sea bueno (LL). Por el contrario, si el resultado es dnLL, las probabilidades de que el año sea bueno disminuyen. Si fuesen independientes, la información no tendría ningún valor. En efecto, si los resultados del test no afectasen a las probabilidades subjetivas de que el año sea bueno o malo, la información no disminuiría la incertidumbre del decisor y, en consecuencia, no tendría valor.

Igualmente, si el test es fiable, las probabilidades de que el año sea bueno o malo, influyen en las probabilidades de los distintos resultados del test. Cuanto mayor sea la probabilidad de que el año sea bueno, mayor será la probabilidad de que ese sea el resultado del test, y viceversa.

Cuando dos sucesos son dependientes, los resultados de uno de ellos afectan a las probabilidades del otro. Se puede hablar entonces de la *distribución de probabilidad conjunta*. La tabla que el agricultor había construido con 100 casos conocidos permite estimar esta distribución de probabilidad:

Tabla 5.2 Distribución de probabilidad conjunta

	LL	nLL	Total
dLL	0,60	0,05	0,65
dnLL	0,15	0,20	0,35
Total	0,75	0,25	1,00

Probabilidad marginal: son las probabilidades que tienen los distintos eventos de un suceso independientemente de lo que suceda con el otro. Según la tabla, la probabilidad marginal de que el resultado del test sea dLL es 0,65 independientemente de como sea el año. El resultado dnLL tiene una probabilidad marginal de 0,35. La probabilidad marginal de que el año sea bueno, independientemente de lo que diga el test, es 0,75 y la de que sea malo 0,25.

Para el resultado del año:

$$P(LL) = 0,75$$

$$P(nLL) = 0,25$$

Para el test:

$$P(dLL) = 0,65$$

$$P(dnLL) = 0,35$$

Probabilidad condicional: es la probabilidad de que ocurra un determinado evento para un suceso sabiendo cuál es el resultado del otro suceso.

Para el resultado del año, si se sabe que el resultado del test es dLL:

$$P(LL/dLL) = 60/65 = 0,923$$

$$P(nLL/dLL) = 5/65 = 0,077$$

Para el resultado del año, si se sabe que el resultado del test es dnLL:

$$P(LL/dnLL) = 15/35 = 0,429$$

$$P(nLL/dnLL) = 20/35 = 0,571$$

Para el resultado del test, si se sabe que el resultado del año es LL (fiabilidad del test para años buenos):

$$P(dLL/LL) = 60/75 = 0,8$$

$$P(dnLL/LL) = 15/75 = 0,2$$

Para el resultado del test, si se sabe que el resultado del año es nLL (fiabilidad del test para años malos):

$$P(dLL/nLL) = 5/25 = 0,2$$

$$P(dnLL/nLL) = 20/25 = 0,8$$

Las probabilidades condicionadas cumplen algunas relaciones que se enmarcan dentro del Teorema de Bayes. Estas relaciones se expresan en la siguientes fórmulas:

$$P(A1/B1) = P(A1)/P(B1) \cdot P(B1/A1) \quad (1)$$

Aplicando esta fórmula al ejemplo:

$$P(LL/dLL) = P(LL)/P(dLL) \cdot P(dLL/LL) = (0,75/0,65) \cdot 0,8 = 0,923$$

La otra fórmula que es útil a efectos del cálculo del valor de la información imperfecta es la siguiente (suponiendo que para el suceso B puede ocurrir n eventos diferentes):

$$P(A1) = P(A1/B1) \cdot P(B1) + P(A1/B2) \cdot P(B2) + \dots + P(A1/Bn) \cdot P(Bn) \quad (2)$$

Esta fórmula expresa que la probabilidad de que ocurra A1 es la suma de las probabilidades de que ocurra A1 para cada evento posible de B: la probabilidad de que ocurra A1 cuando ocurre B1 por la probabilidad marginal de que ocurra B1, más la probabilidad de que ocurra A1 cuando ocurre B2 por la probabilidad marginal de que ocurra B2, y así se sigue sumando para cada evento posible del suceso B. Para el ejemplo:

$$\begin{aligned} P(LL) &= P(LL/dLL) \cdot P(dLL) + P(LL/dnLL) \cdot P(dnLL) \\ P(LL) &= 0,923 \cdot 0,65 + 0,429 \cdot 0,35 = 0,75 \end{aligned}$$

O lo que es lo mismo, la probabilidad de que el año sea bueno cuando el test dice que lo será por la probabilidad marginal de que el test lo afirme (que acierte), más la probabilidad de que el año sea bueno cuando el test dice que no lo será por la probabilidad marginal de que el test diga que no será bueno (que se equivoque). Es decir, los casos en los que el año es bueno se distribuyen entre aquellos en que lo es y el test lo ha detectado y aquellos otros en los que lo es y el test no lo ha detectado.

En todo este apéndice, se ha estado trabajando con las probabilidades estimadas a partir de los ejemplos que el agricultor ha recogido. Cuando se habla de que un año sea bueno o malo se habla de un año en general, extrapolado a partir de la experiencia de esos 100 casos. Cuando se habla de que el test arroje uno u otro resultado, también se habla de un caso general extrapolado de los datos de la tabla.

Ahora bien, al decisor la tabla le debe servir *exclusivamente para estimar la fiabilidad del test*. O lo que es lo mismo, para conocer las probabilidades de acierto o error cuando se trata de un año bueno ($P(dLL/LL)$ o $P(dnLL/LL)$) y cuando se trata de un año malo ($P(dnLL/nLL)$ o $P(dLL/nLL)$).

Las probabilidades marginales para ambos sucesos que se desprenden de la tabla no son útiles porque se refieren a un año genérico representativo de los 100 casos con que se ha construido la tabla. Al decisor le interesan las probabilidades específicas para el año para el que está decidiendo: $P_{\text{sub}}(LL)$, $P_{\text{sub}}(nLL)$, $P_{\text{sub}}(dLL)$, $P_{\text{sub}}(dnLL)$. Las dos primeras han sido estimadas en base a sus creencias en cómo va a ser el año antes de conocer la información adicional. La dos últimas las debe calcular con la fórmula (2):

$$\begin{aligned} P_{\text{sub}}(dLL) &= P(dLL/LL) \cdot P_{\text{sub}}(LL) + P(dLL/nLL) \cdot P_{\text{sub}}(nLL) \\ P_{\text{sub}}(dnLL) &= P(dnLL/LL) \cdot P_{\text{sub}}(LL) + P(dnLL/nLL) \cdot P_{\text{sub}}(nLL) \end{aligned}$$

En estas fórmulas se introducen las probabilidades subjetivas que el decisor elaboró para este año y la fiabilidad del test. También le interesa conocer las probabilidades *a posteriori*, después de conocer el resultado del test, de que el año sea bueno o malo. Para ello deberá utilizar la fórmula (1):

$$P_{\text{sub}}(LL/dLL) = P_{\text{sub}}(LL)/P_{\text{sub}}(dLL) \cdot P(dLL/LL) \quad (\text{donde } P(dLL/LL) \text{ es la fiabilidad})$$

$$P_{\text{sub}}(nLL/dLL) = 1 - P_{\text{sub}}(LL/dLL)$$

$$P_{\text{sub}}(nLL/dnLL) = P_{\text{sub}}(nLL)/P_{\text{sub}}(dnLL) \cdot P(dnLL/nLL) \quad (\text{donde } P(dnLL/nLL) \text{ es la fiabilidad})$$

$$P_{\text{sub}}(LL/dnLL) = 1 - P_{\text{sub}}(nLL/dnLL)$$

De esta forma, introduce en el cálculo de las probabilidades subjetivas que necesita, tanto las características concretas del año que le preocupa, como la fiabilidad del test.

6 Teoría de la utilidad

6.1 La necesidad de una teoría de la utilidad

En los dos capítulos precedentes se han revisado los métodos a aplicar para estructurar y analizar problemas de decisión en condiciones de incertidumbre, principalmente usando el criterio del *valor esperado*. Estos métodos suponen la aplicación de ciertos presupuestos de racionalidad sobre la conducta de los decisores. También se han expuesto, con cierto detalle, los aspectos relacionados con el análisis de sensibilidad y con el valor de la información adicional. Estos modelos permiten formalizar el problema de decisión bajo incertidumbre de acuerdo con la información disponible.

A modo de resumen, con los elementos de los que dispone el decisor una vez identificado, definido y clarificado (probablemente tras realizar simplificaciones que suponen un cierto grado de compromiso entre exactitud y pragmatismo), es posible construir una tabla de consecuencias o un árbol de decisión. Cualquiera de estos instrumentos de formalización presentan los siguientes elementos estructuradamente:

- alternativas consideradas
- estados de la naturaleza posibles para el o los sucesos inciertos
- resultados estimados o previstos para cada combinación de alternativas y estados de la naturaleza.
- estimaciones de las probabilidades subjetivas asignadas a cada estado de la naturaleza.

Con todos estos elementos formalizados, el decisor se enfrenta al conjunto de alternativas eligiendo aquella que considere más adecuada, que será aquella que conduzca al resultado más *preferido* o que le resulta más *útil*. En los dos capítulos anteriores no se ha entrado adrede a profundizar en el significado del término *preferido* o *útil*, se asumió que el *decisor racional* prefería aquellas alternativas que daban lugar a un mayor *valor esperado*. Ahora bien, esta hipótesis es cuando menos cuestionable y este capítulo se va a encargar de abordar este aspecto de la toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre.

Un ejemplo muy sencillo permite ilustrar el hecho de que la conducta de los individuos, a menudo, se aparta de los supuestos del valor esperado. Para ello se ofrecen a varias personas¹ una serie sucesiva de loterías en las que pueden participar una sola vez. Las loterías consisten en lanzar una moneda al aire

¹ Este ejemplo ha sido utilizado por el autor repetidamente en los cursos de toma de decisiones y teoría de la decisión debido a su simplicidad y a que pone de manifiesto entre los participantes gran parte de las cuestiones que se quieren abordar. Evidentemente, los premios en metálico eran supuestos, pero se pedía a los participantes que hicieran un esfuerzo para ponerse en situación como si realmente lo fueran.

y, si sale cara, el jugador obtiene un premio; si sale cruz, el jugador no obtiene nada. El premio de la primera lotería es de 1.000 pesetas, el premio de la segunda lotería es de 10.000 pesetas y el de la tercera es de 100.000 pesetas. Para cada lotería se les pregunta cuál es la cantidad máxima que estarían dispuestos a pagar por participar en ella. La tabla 6.1 podría ser un buen ejemplo de las respuestas que para cada lotería se obtienen de diferentes personas.

Tabla 6.1 Ejemplo de utilidad percibida por distintos decisores ante una decisión con incertidumbre

\Premio	1.000	10.000	100.000
Individuos			
A	300	2.000	5.000
B	499	3.500	15.000
C	250	1.500	2.000
Valor Esperado	500	5.000	50.000

Las respuestas que dan los distintos individuos ante cada una de las loterías permiten extraer varias conclusiones:

- Distintas personas valoran de forma diferente la misma lotería.
- La valoración de cada lotería cuando sólo existe una oportunidad de jugar no se corresponde con el valor esperado de las mismas.
- La desviación del valor atribuido por un individuo a las diferentes loterías no sigue un patrón lineal y algunos individuos llegan a acercarse a un límite que no están dispuestos a sobrepasar por mucho que se aumente el premio de la lotería.

En un primer acercamiento a las causas de este comportamiento se puede decir que la forma en que las personas perciben el beneficio que les reporta una lotería depende de múltiples factores que son diferentes para cada individuo. La siguiente lista de posibles factores influyentes en el comportamiento de los decisores no pretende ser exhaustiva, sino ilustrativa:

- La riqueza personal del decisor. Indudablemente, no proporciona la misma utilidad un determinado valor a un individuo rico que a uno pobre. Por el mismo motivo, el límite de los riesgos que se está dispuesto a asumir es mayor para las personas que poseen mayor fortuna.
- La actitud personal ante la sensación de riesgo. El riesgo en este juego lo introduce la posibilidad de no ganar, y por tanto de perder la cantidad que se había pagado inicialmente por jugar.
- Las características de entorno que rodean la decisión. En distintas situaciones las personas no se comportan de la misma manera ante la misma decisión.
- La capacidad de reflexión y evaluación racional del individuo y, por tanto, el aprendizaje y entrenamiento previo.
- El estado de ánimo.
- La prisa con la que se deba tomar la decisión.

6.1.1 El papel del riesgo

No sería descabellado contar con otros factores más indirectos influyendo en la utilidad que los decisores perciben como el clima, la nacionalidad, etc. Sin embargo, entre los factores que se han mencionado, la actitud personal ante el riesgo ocupa un lugar importante y que ha dado lugar a un estudio más detallado por parte de los investigadores que se han dedicado a trabajar sobre cómo se comportan los decisores. Sin embargo, y a pesar de este interés, no parece haber un gran acuerdo a la hora de definir qué es el riesgo. En palabras de Fischhoff [FIS1985] *“la gente discrepa más acerca de qué es el riesgo que acerca de su cuantificación”* y esto parece ser la tónica también entre los expertos. Ahora bien, las discrepancias son a veces más formales que de fondo.

Yates, J.F. y Stone, E.R. [YAT1992] proponen que hay tres elementos esenciales en la creación de riesgo:

- Las *pérdidas potenciales*, teniendo en cuenta que la determinación de qué se considera una pérdida dependerá de cada persona y de cual sea su *nivel de referencia*.
- La *relevancia* de dichas pérdidas, que también estará sujeta a la apreciación personal de cada individuo, no solo por la existencia de distintos niveles de referencia, sino también por la manera personal en que son valorados los distintos resultados que se apartan de dichos niveles.
- La *incertidumbre* acerca de dichas pérdidas. Para que exista riesgo es necesario que exista incertidumbre acerca de los resultados de las distintas alternativas. Si estos están asegurados, no existe riesgo.

El riesgo es pues una característica más, que no la única, de las diferentes alternativas que tiene ante sí el decisor y que influye negativamente sobre su valoración final. A igualdad de condiciones entre el resto de características de dos alternativas, los decisores prefieren aquellas que implican menor riesgo. Aunque no exenta de cierto carácter polémico, esta afirmación se puede considerar como bastante aceptable en la práctica, sobre todo por lo que atañe a las decisiones a tomar en el entorno empresarial.

Para acabar con el concepto de riesgo, cabe afirmar que su valoración es inherentemente subjetiva y que es un elemento importante dentro de todos aquellos factores que influyen en la percepción de la utilidad que las diferentes alternativas aportan al decisor.

6.2 La función de utilidad

6.2.1 La Paradoja de San Petersburgo

De todo lo que se ha dicho se desprende una conclusión: los individuos no toman decisiones, en general, según el valor esperado, sino según la utilidad que perciben de las distintas alternativas. ¿Cuál es esta utilidad? El principio del valor esperado (o de la esperanza matemática del valor) no siempre es aplicable. A mediados del siglo XVIII Nicolas Bernoulli publicó un juego llamado la Paradoja de San Petersburgo que pone de relieve esta cuestión y que sirvió de motivación a Daniel Bernoulli para profundizar en sus investigaciones sobre el concepto de utilidad.

El juego consiste en lanzar una moneda al aire repetidamente hasta que salga cara; si sale cruz se vuelve a tirar la moneda, si sale cara el juego termina. Si sale cara la primera vez, el jugador recibe 1 peseta, si sale cara a la segunda recibe 2 pesetas, a la tercera el premio sería 4 pesetas y así sucesivamente se va duplicando la cantidad que se recibe. Si sale cara a la n -ésima tirada, el jugador percibiría $2^{(n-1)}$ pesetas y la probabilidad de que esto ocurra es $1/2^n$. Antes de empezar, debe pagar una cantidad por el derecho a jugar. La figura 6.1 muestra el árbol de decisión que podría construir el decisor para decidir cuánto está dispuesto a pagar por este juego.

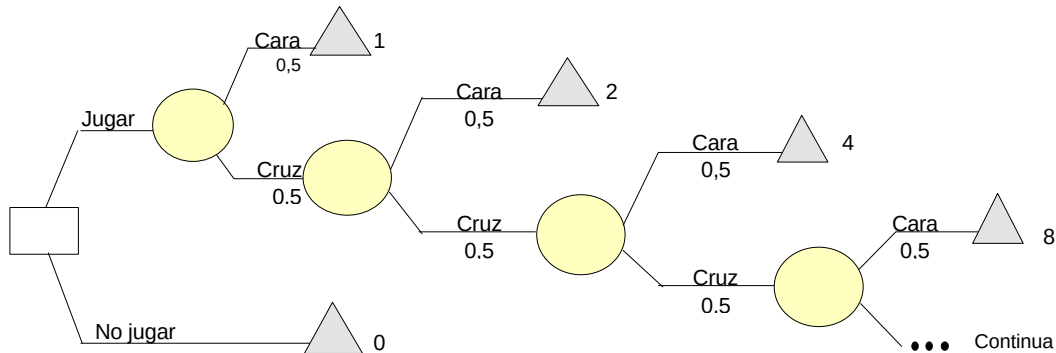


Fig. 6.1 Árbol de decisión de la paradoja de San Petersburgo

El valor esperado del juego se puede calcular con la ecuación 1:

$$VE = \frac{1}{2} + \frac{2}{4} + \frac{4}{8} + \dots + \frac{2^{(n-1)}}{2^n} = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{2} \quad 1)$$

Es decir, un jugador que se comportase según el criterio del valor esperado, debería estar dispuesto a pagar toda su fortuna y más, ya que el valor esperado del juego es infinito. Sin embargo, es muy dudoso que exista una persona dispuesta a pagar más de 3 ó 4 pesetas o una cantidad de esta magnitud.

¿Dónde está el error? No hay error, simplemente, las personas no se comportan ante este juego siguiendo el principio de la esperanza matemática. A modo de sencilla explicación, se pueden aducir dos causas explicativas:

- Los decisores humanos utilizan el concepto de posible e imposible de una forma aproximada. Es matemáticamente posible que salgan 24 cruces seguidas y finalmente una cara en la tirada número 25 con lo que el premio sería de 16.777.216, pero la probabilidad de que esto ocurra es de $2,98 \cdot 10^{-8}$. Estas probabilidades tan pequeñas son descartadas por la percepción humana como imposibles, y por tanto, los premios asociados a estas jugadas no son *percibidos* y no aportan *utilidad* al decisor.
- El jugador, al no poder jugar más que una sola vez, descuenta el riesgo de tener *mala suerte* (que salga cara demasiado pronto) y no poder compensar esa mala suerte en otras ocasiones de juego. Cuanto más improbable es el resultado, tanto mayor es el riesgo asociado y tanto mayor el descuento que ese riesgo introduce. A partir de la 6ª o 7ª tirada la probabilidad es tan baja que el riesgo percibido anula casi totalmente su aportación a la utilidad esperada total.

Son las 6 ó 7 primeras combinaciones las que son percibidas como posibles y las que configuran la utilidad percibida por el decisor en relación a este juego. Bernoulli propuso que la utilidad que aportaban los premios en este juego era proporcional al logaritmo del valor. Si se acepta este postulado, la utilidad esperada por el decisor se podría calcular con la ecuación 2:

$$UE = \frac{\log(k+1)}{2} + \frac{\log(k+2)}{4} + \frac{\log(k+4)}{8} + \dots + \frac{\log(k+2^{(n-1)})}{2^n} = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\log(k+2^{(i-1)})}{2^i} \quad 2)$$

Por decirlo de una manera intuitiva, *la utilidad de un determinado premio se reduce drásticamente cuando las probabilidades de obtenerlo son muy pequeñas*. La función de utilidad propuesta por Bernoulli, el logaritmo del valor, queda determinada por la base del logaritmo y una transformación lineal (sumar una constante al valor). Detalles aparte, lo que si es importante resaltar es que la ecuación de la utilidad esperada que resulta, a diferencia de la del valor esperado, es una suma convergente. El límite de esta serie es una cantidad finita y además, con los 6 o 7 primeros términos prácticamente se alcanza este límite. Esto concuerda con los hechos en el sentido de que los decisores parecen percibir solamente la utilidad que les proporcionan estas primeras posibilidades, ya que la baja probabilidad del resto los mueve a considerarlas como prácticamente imposibles; o lo que es lo mismo, no les aportan prácticamente ninguna utilidad.

Según el criterio del valor esperado, cada posible combinación en el juego aporta al total del valor esperado la misma cantidad ($\frac{1}{2}$). Según el criterio de la *utilidad esperada* propuesto por Bernoulli en 1738, las 6 o 7 primeras combinaciones aportan casi el total de la utilidad esperada, las siguientes ya prácticamente no aportan más utilidad.

6.2.2 La función de utilidad

La propuesta de Bernoulli ha permitido exponer una conclusión importante: los decisores no deciden en función del valor atribuido a las consecuencias de las distintas alternativas, sino que lo hacen en función de la utilidad que dichas consecuencias les proporciona en el entorno de la decisión que van a tomar. Bernoulli también propone una *función de utilidad* de forma logarítmica.

Desde los tiempos de Bernoulli, numerosos autores han hecho contribuciones en este campo² y los avances han sido significativos. Sin pretender hacer una exposición de las distintas aportaciones que todos estos autores han realizado, y sin perder de vista un enfoque pragmático de la exposición, se van a exponer a continuación las características más relevantes de la función de utilidad. También se va a

² Dupuit (1844) introduce el concepto de utilidad marginal, Jevons (1871) explica el concepto de utilidad cardinal, el propio Marshall (1901) elabora el concepto de utilidad ordinal. También son importantes las contribuciones de De Moivre, Lagrange, Laplace y Gauss que realizan aportaciones en el ámbito de la teoría de las probabilidades. Ramsey y De Finetti introducen el concepto de probabilidad subjetiva como un índice del grado de creencia en que suceda uno u otro evento. Savage ha ahondado en el tema de las probabilidades subjetivas bajo un enfoque bayesiano. También han realizado valiosas contribuciones a este tema Kolmogorov, Fisher, Neyman y Pearson. En 1944 Von Neumann y Morgenstern publican *The Theory of Games and Economic Behavior* [VON1947] en el que consiguen combinar la teoría de la utilidad con la teoría de las probabilidades. Y desde 1950, numerosas investigaciones enmarcadas en el ámbito de la psicología comienzan a abordar la labor de contrastar el poder predictivo de las teorías de la utilidad elaboradas.

describir cuáles son las formas más comunes de las funciones de utilidad que se propone utilizar a la hora de formalizar el análisis del problema de decisión bajo incertidumbre.

La función de utilidad es un mecanismo que permite asignar un número a los distintos resultados posibles de las alternativas de decisión. Este número no es más que un índice de las preferencias del decisor. Cuanto mayor es el índice más preferida es la consecuencia asociada. De esta definición se desprende que diferentes individuos tendrán diferentes funciones de utilidad³.

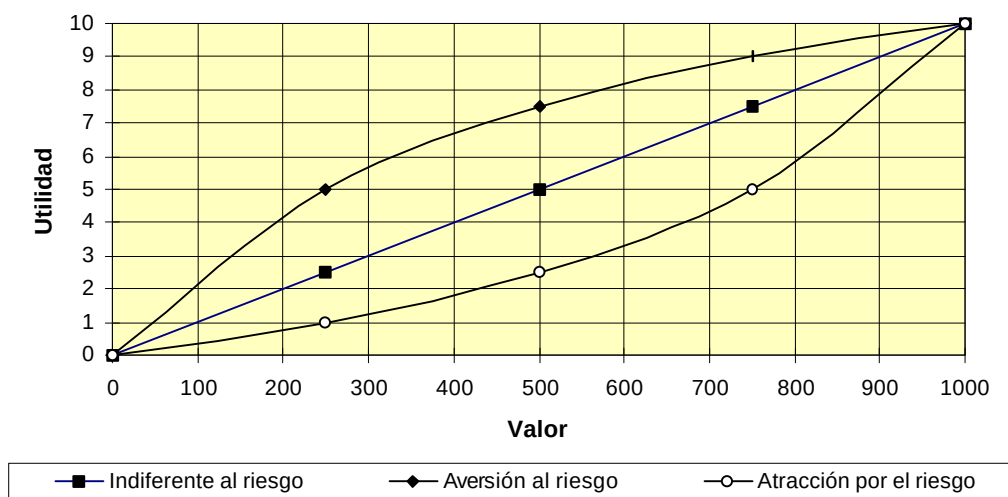


Fig. 6.2 Posibles formas para la función de utilidad

Las tres posibilidades de función de utilidad que presenta el gráfico corresponden a tres tipos de comportamiento frente al riesgo:

- La función cóncava corresponde a individuos con *aversión al riesgo* y que se comportan de forma precavida. Es el comportamiento más común de los individuos en relación con las decisiones empresariales. La utilidad es mayor cuanto mayor es el valor monetario. Pero el ritmo de incremento de la utilidad se hace más lento cuanto mayor es este valor. El mismo incremento de dinero aporta mayor utilidad partiendo de una situación inicial mala. Los valores malos (pequeños) pesan con mayor fuerza en el decisor que los valores buenos.
- La función lineal corresponde a individuos *indiferentes al riesgo* y que se comportan según el valor esperado. Este comportamiento puede ser asumible cuando se trata de decisiones repetitivas o la importancia de las consecuencias de las alternativas no es muy significativa en comparación con la capacidad de asumirlas que tiene el decisor.
- La función convexa corresponde a personas con *atracción por el riesgo*. Es el caso de los aficionados a los juegos de azar con una visión optimista y confianza en su suerte.

³ Es más, en distintas situaciones y ante distintas decisiones, un mismo individuo puede tener una función de utilidad distinta.

En cualquier caso, la curvatura mayor o menor de la función de utilidad se debe a un carácter más o menos acentuado del decisor en su aversión o en su atracción por el riesgo.

Las investigaciones realizadas sobre la función de utilidad enmarcadas dentro del ámbito de la psicofísica han dado resultados que permiten proponer modelos de funciones analíticas de utilidad. Es decir, funciones que han demostrado un buen valor predictivo y explicativo del comportamiento real de los decisores. La mayoría de estas funciones son potenciales de la forma:

$$U(\text{valor}) = (K + \text{valor})^a \quad 3)$$

El valor del exponente debe ser menor que 1. Un valor del exponente a muy usado es 0,5, lo que da lugar a la raíz cuadrada del valor. La constante K podría interpretarse como el valor máximo de la pérdida que el decisor está dispuesto a asumir como posible. Para alternativas que puedan conducir a resultados menores o iguales a $-K$ la función no devuelve un valor. Esto se debe interpretar como que dicha alternativa queda descartada por el decisor como inaceptable por pequeña que sea la probabilidad de que se acabe obteniendo ese resultado, ya que se trata de un resultado de todo punto inadmisibles.

6.3 El principio de la utilidad esperada

La Paradoja de San Petersburgo no solo apunta una posible opción para la función de utilidad, sino también una mecánica para elegir entre alternativas en base a la utilidad calculada para sus resultados posibles. Esta mecánica se conoce con el nombre del *principio de la utilidad esperada*. La operativa es muy similar a la utilizada para el cálculo del valor esperado. Para explicar su funcionamiento, en primer lugar se van a exponer las bases teóricas sobre las que se sustenta y que, una vez admitidas, justifican su aplicación; en segundo lugar, se va a utilizar el ejemplo del agricultor para ilustrar su aplicación a un caso práctico.

6.3.1 Los fundamentos teóricos del principio de utilidad esperada

La aplicación del principio de utilidad esperada se basa en un conjunto de axiomas que definen el concepto de *decisor racional* y que constituyen la base de la Teoría de la Utilidad de Von Neumann y Morgenstern que más tarde fue superada por la Teoría de la Utilidad de Savage con la introducción del uso de las probabilidades subjetivas. Los axiomas que forman la teoría son los siguientes:

1. *Conexión*: entre dos resultados cualquiera A y B de entre los resultados posibles, debe existir alguna relación de preferencia (A es preferido a B , B es preferido a A o A es equivalente a B).

$$A > B, B > A \text{ o } B = A$$
2. *Transitividad*: para cualquier trio de resultados posibles (A , B y C) si A es preferido a B y B es preferido a C , entonces A es preferido a C .

$$\text{Si } A > B \text{ y } B > C \text{ entonces } A > C$$
3. *Resultado seguro*: Si un resultado A es preferido a otro B , entonces A es preferido a una lotería con

probabilidad p de obtener A y $(1-p)$ de obtener B , a su vez esta lotería es preferida a B .

Si $A > B$ entonces $A > (p, A ; (1-p), B) > B$

4. *Sustituibilidad*: Si A es equivalente a B entonces pueden ser sustituido uno por otro en cualquier lotería sin que ello altere el grado de preferencia que la lotería despierta.
5. *Reductibilidad*: Se postula la equivalencia entre loterías compuestas y sus resultantes simplificadas a través del cálculo de probabilidades. Este axioma va a permitir calcular la esperanza matemática de la utilidad.

$$[p_1, (p_2, A ; q_2, B) ; q_1, B]^4 = [p_1 \cdot p_2, A ; (p_1 \cdot q_2 + q_1), B]$$

6. *Continuidad*: Para cualquier trio de resultados tales que A es preferido a B y B es preferido a C , siempre es posible encontrar una lotería con probabilidad p para el resultado A y $(1-p)$ para el resultado C que sea equivalente a B .

Si todos estos axiomas se cumplen⁵, la teoría de la utilidad afirma que es posible asignar a cada resultado un número real que representa la utilidad asociada a ese resultado de forma que:

- si un resultado A es preferido a otro B , entonces $U(A) > U(B)$
- y la utilidad de una lotería $U(p, A ; q, B) = p \cdot U(A) + q \cdot U(B)$

Además la función de utilidad no es única y puede ser sometida a cualquier transformación lineal positiva.

En resumen, y usando un lenguaje más coloquial, la teoría viene a afirmar, entre otros, los siguientes puntos:

- La función de utilidad asocia a cada valor posible de los resultados un *índice de utilidad*, que mide el grado de utilidad que dicho resultado proporciona al decisor.
- La función de utilidad del decisor racional existe.
- Si el decisor prefiere un determinado resultado a otro, el índice de utilidad asociado al primer resultado es mayor que el índice asociado al segundo.
- La función de utilidad es tal que permite la aplicación del cálculo de probabilidades, de forma que la utilidad de un conjunto de resultados probables se calcula como la esperanza matemática de la utilidad de cada uno de esos resultados promediados utilizando la probabilidad que tienen de ocurrir.

⁴ La notación $[p, A ; q, B]$ expresa una lotería con probabilidad p de obtener el resultado A y probabilidad q de obtener el resultado B .

⁵ Para aquellos que no estén muy familiarizados con la metodología científica puede ser útil la siguiente aclaración del papel que juegan este conjunto de axiomas. Estos axiomas son afirmaciones que definen cómo se comporta un decisor. En principio su aceptación es un acto de fe; sin embargo, el lector podrá comprobar que son afirmaciones muy intuitivas y que su aceptación no supone forzar su racionalidad. Por ejemplo, el segundo axioma de transitividad afirma que si el decisor prefiere un primer resultado a un segundo y éste último a un tercero, se puede afirmar que prefiere el primero al tercero (si prefiere 1000 ptas. a 500 ptas y 500 ptas. a una manzana, entonces debe preferir 1000 ptas. a una manzana). Esta afirmación, como puede observarse, es muy razonable. Ahora bien, el hecho de formalizarlas en un conjunto de axiomas permite construir razonamientos sobre ellos que conducen a conclusiones interesantes, que es lo que se persigue. Una vez construida la teoría sobre estos "cimientos", las conclusiones a las que llega pueden ser contrastadas con la realidad a través de experimentos. Si los resultados de los experimentos no concuerdan con las conclusiones a las que se ha llegado, cabe plantearse la bondad de los axiomas que se habían usado.

- La función de utilidad devuelve un índice de utilidad como se ha dicho. Este índice podría decirse que mide unidades de utilidad o *útiles*. Sin embargo, la definición de esta magnitud no es absoluta. El nivel escogido como utilidad 0 y la magnitud seleccionada para definir un *útil* son relativos. Por ello, la función de utilidad puede sufrir una transformación lineal positiva y sigue conservando sus propiedades y su significado.

6.3.2 Aplicación del principio de la utilidad esperada

Si se asume que se cumplen los postulados que se acaban de describir, y se dispone de una función de utilidad válida para el decisor, se puede formalizar el análisis del problema de decisión en condiciones de incertidumbre utilizando prácticamente los mismos elementos y el mismo proceso que se usó al aplicar el principio de la esperanza matemática presentado en el capítulo anterior. Una vez que se ha obtenido el árbol de decisión, se deben sustituir los resultados finales a que da origen cada alternativa por la utilidad que les corresponde con la función de utilidad del decisor. A partir de ese momento, el cálculo se realiza siguiendo las mismas normas que con el principio del valor esperado.

En cada nodo correspondiente a un suceso incierto se calcula la utilidad promedio o utilidad esperada como promedio de las utilidades de las distintas ramas. En cada nodo de decisión se escoge la alternativa que conduce a una utilidad esperada máxima. La figura 6.3 muestra la aplicación al ejemplo del agricultor con una función de utilidad:

$$U(\text{valor}) = \sqrt{800.000 + \text{valor}}$$

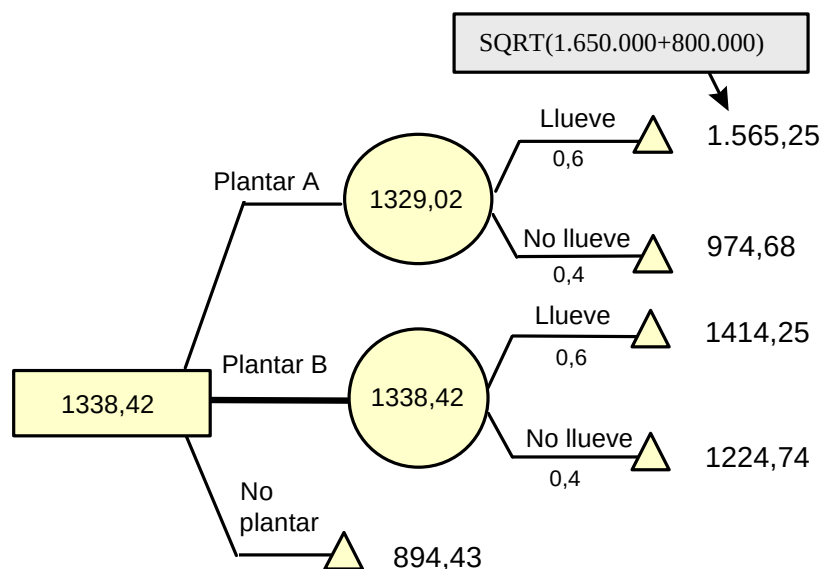


Fig. 6.3 Árbol de decisión para el agricultor utilizando el principio de utilidad esperada

Como puede observarse de la aplicación del principio de la utilidad esperada al ejemplo, el razonamiento que ya se hizo en el capítulo anterior, de manera informal e intuitiva, respecto a la posibilidad de plantar la semilla B, aunque su valor esperado sea algo menor, puesto que aportaba un menor riesgo, queda confirmado formalmente al utilizar una función de utilidad que refleja un cierto grado de aversión al riesgo por parte del agricultor.

Así como la función de utilidad permite realizar el traspaso de valores a utilidades, la función inversa permite convertir utilidades en los valores que las proporcionan. Lo que no es correcto realizar es intentar convertir incrementos de utilidades a incrementos de valor. Esta imposibilidad tiene su origen en el carácter no único de la función de utilidad que puede ser sometida a una transformación lineal positiva como ya se demostró anteriormente. Esta puntualización se ha de tener particularmente en cuenta a la hora de calcular el valor de la información adicional utilizando el principio de la utilidad esperada. La figura 6.4 presenta el árbol de decisión para el cálculo del VIP siguiendo el ejemplo del agricultor.

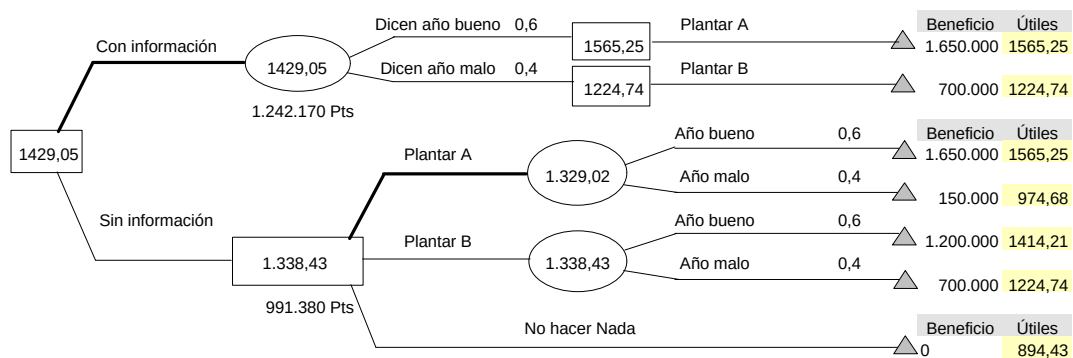


Fig. 6.4 Cálculo del VIP para el agricultor utilizando el principio de la utilidad esperada.

Para obtener el cálculo exacto del VIP se debe proceder a restar de los resultados que se obtienen tras conocer la información la cantidad a pagar por la ella, y luego calcular la utilidad del valor resultante. Se procede por tanteo con diferentes cantidades a pagar hasta conseguir que la utilidad esperada de la rama con información iguale la utilidad esperada de la rama sin información. Un método de cálculo aproximado pero más práctico, consiste en calcular la utilidad esperada de la rama con información sin restar la cantidad a pagar por la misma. Tras esto, se convierten las utilidades esperadas de ambas ramas en sus valores esperados correspondientes y se restan obteniéndose así un cálculo suficientemente aproximado del VIP:

- VIP (cálculo exacto) = 246.670
- VIP (cálculo aproximado) = 1.242.170 - 991.380 = 250.790

Si se compara el valor del VIP obtenido con el que se obtuvo con la aplicación del principio del valor esperado (220.000), se puede constatar que la información ha aumentado su valor al introducir la aversión al riesgo. Este resultado era de esperar, toda vez que el decisor con aversión al riesgo está dispuesto a pagar más por aquella información que va a provocar una disminución de la incertidumbre y, por lo tanto, del riesgo que corre.

7 La toma de decisiones competitivas

7.1 La teoría de juegos y la toma de decisiones competitivas

En multitud de ocasiones y en multitud de ámbitos surgen decisiones que obedecen a situaciones de un cierto conflicto entre varias partes¹, ya sean personas, empresas, u otro tipo de agentes con capacidad de tomar decisiones.

“El factor común a todas estas situaciones es el hecho de que no actuamos en el vacío, sino que por el contrario, estamos rodeados de personas activas que toman decisiones, las cuales interactúan con las nuestras(...) Cuando un leñador decide cómo cortar la madera, no espera que ésta se le enfrente y responda luchando; su entorno es neutral. Pero cuando el general intenta diezmar el ejército enemigo, tiene que prever y superar la resistencia a sus planes.”

[DIX1991] p. 11

“Pensar estratégicamente bien en tantos y tan diversos ámbitos no deja de ser un arte. Sin embargo, sus fundamentos consisten en unos cuantos principios básicos (...) La ciencia del pensamiento estratégico se llama teoría de juegos. La teoría de juegos es una ciencia relativamente joven -tiene menos de cincuenta años- y ya ha proporcionado muchas buenas ideas a estrategias prácticos.”

[DIX1991] p. 7

Las situaciones de conflicto que se producen en la práctica son complejas porque incluyen gran número de elementos auxiliares que es difícil tener en cuenta en el análisis. Para hacer frente racionalmente a estas situaciones, es preciso en primer lugar simplificarlas, clarificar ambigüedades y deducir reglas formales, eliminar de ellas aquellos elementos que no son fundamentales y, en definitiva, elaborar un modelo simplificado. A este *modelo simplificado* es a lo que se le llama **juego**. Gran parte de la dificultad del análisis de este tipo de situaciones corresponde a la necesidad de realizar este proceso de simplificación con acierto, de modo que las conclusiones del análisis del modelo sean de aplicación útil en la situación real.

¹ Este conflicto ha de entenderse en términos de conflicto de intereses.

De lo dicho en el párrafo anterior se puede extraer que la verdadera utilidad de la teoría de juegos es, en mayor medida la filosofía de razonamiento que introduce en la toma de decisiones que los resultados concretos que produce, sin quitar importancia a éstos últimos que pueden ser perfectamente válidos. Pero en ocasiones el nivel de simplificación necesario para hacer el problema abordable es de una magnitud tal que los resultados concretos han de ser recibidos con ciertas dosis de cautela, mientras que las reglas de razonamiento empleadas y las estrategias generales sugeridas siguen siendo válidas aplicadas a la situación real.

7.1.1 ¿Qué es un juego?

Un juego es un modelo simplificado que representa una situación de conflicto. Hay varios elementos que intervienen en el juego:

Los jugadores son los agentes con capacidad para tomar decisiones. Han de ser al menos dos, aunque pueden ser varios. Cada jugador dispone de un determinado número de opciones o alternativas de actuación a elegir a las que se llamará *estrategias*. Como resultado del juego y de las estrategias seguidas por cada jugador, cada uno acabará alcanzando una determinada *ganancia*, que es la expresión, a ser posible cuantificada, de la utilidad que el resultado obtenido proporciona a cada jugador.

Respecto a los jugadores, la teoría de los juegos parte de una *hipótesis de comportamiento* equivalente a la que realiza la microeconomía con respecto a los agentes económicos: *cada jugador se comporta eligiendo la estrategia que le proporciona mayores ganancias*.

El juego se desarrolla de acuerdo a unas *reglas* que definen cómo han de ser varios aspectos del mismo y condicionan las posibilidades de cada jugador, como por ejemplo quién empieza, de cuánta información dispone cada jugador sobre el comportamiento del resto, o si todos los jugadores realizan su *jugada*² simultánea o alternativamente, etc.

7.2 Situaciones de conflicto entre varios decisores

7.2.1 El dilema de los prisioneros

Dos presuntos delincuentes, Francisco Malasuerte y Joaquín Gafe, han sido detenidos por la policía acusados de ser los autores del robo de un vehículo blindado. Están siendo sometidos a interrogatorio por separado y ninguno de ellos tiene manera de conocer las declaraciones del otro. La policía necesita encontrar pruebas para inculpar a uno de ellos y les propone el siguiente trato a cada uno:

² Una jugada es una decisión individual durante el proceso del juego. El jugador puede tener que intervenir varias veces en un mismo juego para tomar distintas decisiones (realizar distintas jugadas). Las reglas que un jugador decide seguir para escoger sus jugadas durante el desarrollo de juego, en función de lo que vayan haciendo los demás jugadores, constituye su estrategia.

“Sabemos que tú y tu compañero sois los autores del robo, por tanto acusa a tu compañero y así tu condena se verá reducida a sólo 1 año de cárcel, tu compañero como culpable acusado tendrá una pena de 25 años.”

Malasuerte había estudiado Derecho y tras varios años de no encontrar un trabajo decente había decidido, junto con Gafe -otro colega de facultad-, dedicarse a actividades más lucrativas. Gracias a sus estudios de leyes sabe que el ofrecimiento de la policía sólo es correcto si él confiesa y su compañero calla. En cambio, si también Gafe acusa a su vez, les caerán 10 años a cada uno, mientras que si ninguno de los dos compinches confiesa ambos tendrán un pena de 3 años de cárcel ambos. Malasuerte piensa qué debe hacer con la oferta de la policía en los siguientes términos:

“A Gafe le deben estar haciendo el mismo trato, y él puede confesar o callar. Si él confiesa y yo callo me caen 25 años y si confieso sólo 10. Por lo tanto, mi mejor estrategia en este supuesto es acusar a Gafe. En cambio, si él calla y yo también me caen 3 años, mientras que acusando a Gafe sólo 1. En consecuencia, haga lo que haga Gafe, mi mejor opción es acusarlo.”

Evidentemente Gafe estaba en aquel momento realizando cálculos parecidos. Dos semanas después hubo el juicio y el juez estableció una condena para ambos de 10 años contando con las acusaciones mutuas de los dos acusados.

7.2.2 Paso a paso

Diez personas, numeradas del 1 al 10 sin que ninguna conozca el número correspondiente a los demás, han de decidir cuáles de ellas se reparten una determinada cantidad de dinero o “bote”. El bote inicialmente contiene 300 ptas. y se irá engrosando con las aportaciones de aquellas personas que se decida que no participen en el reparto. Si sólo una persona queda fuera del reparto, tendrá que aportar 200 ptas. adicionales al bote, que entonces contendrá 500 ptas., a repartir entre los 9 restantes a razón de 55,55 ptas. por cabeza (ver tabla 7.1). Si son dos las personas que quedan fuera la cantidad a aportar por cada una es de 190 ptas. (10 pesetas menos) y el bote ascenderá a 680 a repartir entre 8 a razón de 85.

Tabla 7.1 Cantidades a aportar, saldo del bote y percepción individual en el juego paso a paso

personas fuera	Cantidad a aportar	Bote	Percepción individual	personas fuera	Cantidad a aportar	Bote	Percepción individual
0	0	300	30,00	5	160	1100	220,00
1	200	500	55,56	6	150	1200	300,00
2	190	680	85,00	7	140	1280	426,67
3	180	840	120,00	8	130	1340	670,00
4	170	980	163,33	9	120	1380	1380,00
				10	110	1400	

Así sucesivamente, si se incrementa en 1 el número de personas fuera del reparto, los que ya estaban fuera deberán aportar 10 pesetas menos de lo que tenían que aportar hasta ese momento; el bote se

incrementa y el número de personas a repartir disminuye, con lo que la cantidad a percibir individualmente sube. En consecuencia, dada una situación de partida, a las personas que están fuera del reparto les interesa que su número se incremente, y las que están dentro tienen el mismo interés.

Si todos los jugadores quedan fuera del reparto, ninguno se reparte nada y cada uno tendrá que pagar 110 pesetas. La decisión de quién participa en el reparto del bote y quién queda fuera se realiza *paso a paso*, donde cada paso consiste en una votación sobre si la persona con un número determinado participa o no. La primera votación se realiza sobre la persona que tiene el número 1. A todos, menos al número 1, les interesa que este no participe en el reparto porque el bote será más grande y sólo 9 a repartir, por tanto sus ganancias individuales se incrementan de la situación inicial de 30 a 55,56 ptas. En consecuencia, se obtienen 9 votos en contra (NO) y 1 a favor (SI, el del número 1). Seguidamente se procede a realizar la misma votación sobre el número 2. El número 1 sigue votando aunque ya sabe que no va a participar en el reparto. Los números superiores al 2 votarán NO para incrementar sus ganancias individuales. Igualmente votará el número 1, pues así pasará de tener que pagar 200 a sólo 190. El único voto SI será el emitido por el número 2. Este proceso se repite para cada número con idénticos resultados: siempre se obtienen 9 votos NO y sólo un voto SI, el de la persona objeto de la votación. De esta forma todos quedan fuera del reparto y deberán pagar 110 pesetas.

Esta decisión podría haberse planteado en *un solo paso*. Votar entre dos opciones: SI: todos se reparten las 300 ptas. iniciales de bote, o NO: todos fuera del reparto y tendrán que pagar 110 ptas. Evidentemente, la decisión que tomarían estas 10 personas planteada en un solo paso sería distinta de la que realmente acaban tomando si se plantea en varios pasos.

Caben algunas otras posibilidades, entre ellas la más obvia es la de formar una coalición de 6 personas (p.ej. los 6 primeros números) que se pongan de acuerdo para votar SI cuando les llegue la votación a cualquiera de ellos. Si el acuerdo es cumplido por todos, entonces conseguirán dejar fuera a los cuatro restantes y ellos se repartirán un bote de 980 ptas. a razón de 163,33. El problema radica en establecer un acuerdo que se cumpla, ya que una vez que una de las personas de la coalición ha sido votada y está dentro del reparto, tiene muchas motivaciones para romper la coalición y votar que NO al resto de sus coaligados. Otra alternativa consiste en que el número 10, una vez que le llega la votación a él, compre 5 votos. Esta otra posibilidad tiene menos dificultades de ser llevada a la práctica.

7.2.3 Piedra, papel, tijeras

Todo el mundo ha jugado en alguna ocasión cuando era niño al famoso juego de piedra, papel, tijeras. Al mismo juegan dos personas que sacan simultáneamente una de las tres figuras cada uno. Si ambos coinciden hay un empate, para las demás combinaciones hay las siguientes reglas:

- piedra gana a tijeras
- tijeras gana a papel
- papel gana a piedra

Usualmente, el juego se repite muchas veces. También todo el mundo sabe que para ganar a este juego es necesario intuir lo que va a sacar el adversario y evitar que el adversario intuya lo que va a sacar uno

mismo. Si se sabe lo que el adversario va a sacar, se puede siempre escoger la figura ganadora, y viceversa. Sin embargo, no hay ningún sistema infalible para saber lo que va a sacar el otro, salvo que esté siguiendo una pauta y ésta sea fácil de descubrir.

Otra estrategia consistiría en hacer intuir al otro lo que se va a sacar y luego sacar realmente la respuesta que ganaría a la que él sacaría para ganarnos. Las dificultades prácticas para llevar a cabo esta estrategia son obvias: prácticamente imposible de mantener varias jugadas seguidas. Es arriesgado suponer que uno mismo es más intuitivo que el contrario.

¿Cuál es la mejor estrategia entonces? La mejor estrategia es ser impredecible y eso significa escoger la jugada al azar; es decir, que ni uno mismo sepa la jugada que va a realizar hasta realizarla. De esta manera existe un problema de incertidumbre adicional y un riesgo consecuente, pero si el juego se repite varias veces, se puede tener mala suerte ocasionalmente, pero no sistemáticamente. Más tarde se verá cómo ser impredecible y en qué medida el mecanismo de azar que se escoja ha de seleccionar cada una de las posibles jugadas en función de las características del juego.

7.2.4 Quien da primero da más fuerte³

Imagine la situación en el cuartel general de la OTAN durante la guerra fría planteándose la siguiente situación:

“En cualquier momento la Unión Soviética puede atacar Europa Central e invadirla. Su alternativa es no atacar, en cuyo caso, la OTAN no tiene ningún interés en atacar a los rusos y por lo tanto el resultado es el *status quo*. Si los rusos deciden atacar, como ya lo hicieron en Checoslovaquia, probablemente conseguirían con un ataque sorpresa invadir gran parte de Europa Central. En este caso la OTAN tiene dos tipos de respuesta: un contraataque por medios convencionales o un ataque nuclear a la Unión Soviética, lo que desencadenaría una guerra termonuclear. La primera opción es desfavorable para la OTAN ya que no existiría el efecto sorpresa y sería difícil hacer retroceder a los rusos. La segunda opción es fatal para ambas partes y es una opción a evitar.”

Los técnicos estrategias de la OTAN han cuantificado los resultados de todos los resultados posibles para las diferentes combinaciones de estrategias de ambas partes y sus conclusiones traducidas a números para simplificar son las siguientes:

Tabla 7.2 Estrategias y ganancias en el juego quien da primero da más fuerte

Estrategia Rusia	Estrategia OTAN	Result. Rusia	Result. OTAN
no atacar	no atacar	0	0
atacar	convencional	1	-1
atacar	nuclear	-100	-100

³ La idea de este juego ha sido extraída del libro de Dixit y Nalebuff [DIX1991].

La primera combinación de estrategias es la preferible para la OTAN, pero para conseguirla depende de la decisión de los rusos. Veamos qué pueden estar pensando los rusos, que han realizado un análisis con idénticas conclusiones:

“Si no atacamos nuestro resultado es 0. Si atacamos, la OTAN puede responder con un ataque convencional con unas ganancias para ellos de -1, o con armas nucleares, con unas ganancias para ellos de -100. Por tanto, una vez nosotros hemos invadido ya Europa Central, la mejor estrategia para la OTAN es el contraataque convencional y nuestro resultado será 1.”

Los rusos ya saben lo que pueden esperar: si no atacan sus ganancias son 0, si atacan saben con certeza que la OTAN preferirá un contraataque convencional con lo que sus ganancias serán 1. En consecuencia, la mejor estrategia para los rusos es atacar. Pero para ello han tenido que *mirar hacia delante y pensar para atrás* para poder deducir lo que haría la OTAN.

En el cuartel general de la OTAN ya saben a las conclusiones a las que han llegado los rusos y están seriamente preocupados. ¿Hay alguna solución para evitar que los rusos ataquen? La hubo y será expuesta en el apartado 7.4.

7.3 Formalización de los juegos

7.3.1 Tipos de juegos

Respecto al número de jugadores que intervienen, los juegos se suelen clasificar en *bipersonales* y *n-personales*. Los juegos bipersonales son más fáciles de analizar y representar, por lo que han sido objeto de estudio más detallado; las conclusiones que se obtienen más fácilmente para estos juegos, en muchos casos, son extrapolables a juegos más complejos, de ahí su interés particular.

Si todos los jugadores realizan sus jugadas al mismo tiempo, o lo que es lo mismo, sin saber lo que ha hecho el resto, se trata de un juego de *turno simultáneo*. En cambio, si los jugadores juegan por orden y cada jugador, llegado su turno, conoce lo que han hecho los precedentes, el juego se llama de *turno consecutivo*.

Respecto a la cantidad de información que conocen los jugadores sobre el juego, hay juegos de *información completa* cuando todos los jugadores conocen:

- a) Cuál es el conjunto de jugadores
- b) Todas las posibles opciones de que disponen los jugadores
- c) Las ganancias potenciales de cada jugador.

Si alguno o algunos de los jugadores desconocen parte de esta información, se trata de un juego de *información incompleta*. El hecho de que el juego sea de uno u otro tipo tiene influencia sobre la capacidad de los jugadores para anticipar la conducta del resto.

Si las reglas del juego no permiten a los jugadores establecer acuerdos o contratos entre ellos se trata de un *juego no cooperativo*, en caso contrario será un juego *cooperativo*. Por ejemplo, la fijación de precios por parte de varias empresas competidoras sería un juego no cooperativo, ya que la ley prohíbe expresamente los acuerdos de precios.

Juegos de suma nula son aquellos en los que las ganancias conjuntas de todos los jugadores son nulas, es decir, lo que unos jugadores ganan es igual a lo que pierden el resto.

Existen algunas otras clasificaciones de los juegos, pero las que se han mencionado son las principalmente utilizadas en la mayor parte de textos que tratan el tema. La tabla 7.3 clasifica los juegos que se han mencionado anteriormente:

Tabla 7.3 Clasificación de los juegos de ejemplo

Juego	Nº jugadores	Turno	Información	Cooperativo	Suma
Dilema de los prisioneros	bipersonal	simultáneo	completa ⁽¹⁾	NO ⁽²⁾	NO
paso a paso	n-personal	simultáneo	completa	SI	NO
piedra, papel, tijeras	bipersonal	simultáneo	completa	NO	SI
quien da primero...	Bipersonal	consecutivo	completa ⁽¹⁾	NO	NO

⁽¹⁾ El juego del *dilema de los prisioneros* y el de *quien da primero...*, tal como han sido definidos aquí, son de información completa, ya que el juego especifica que ambos jugadores conocen toda la información. Podrían haber sido definidos como de información incompleta; por ejemplo, en el dilema de los prisioneros, los prisioneros podrían no saber que el mismo trato ha sido ofrecido al otro. Por lo tanto, desconocerían la posibilidad de ser delatados por el otro y en consecuencia el razonamiento que se hizo no sería válido.

⁽²⁾ Si los prisioneros hubiesen previsto de antemano la posibilidad de ser capturados y hubiesen establecido algún tipo de acuerdo, el juego se hubiese convertido en cooperativo. En *paso a paso* nada impide a varios jugadores llegar a un acuerdo para votarse unos a otros a favor de repartirse el dinero, si el número de jugadores es mayoría (6 o más) y el acuerdo se cumple, el resultado final del juego cambia totalmente respecto a si se impiden los acuerdos entre jugadores.

En cuanto a la suma de las ganancias del juego, sólo *piedra, papel, tijeras* es *estrictamente competitivo*, o lo que es lo mismo, de suma nula. Uno pierde cuando el otro gana y viceversa, en caso de empate ninguno gana nada. En *paso a paso* la situación es intermedia ya que hay una cantidad inicial a repartir de 300 ptas. y además es posible establecer coaliciones. Sin embargo, sí que hay un cierto componente competitivo.

7.3.2 Formas de representar los juegos

Hay dos formas de representar los juegos⁴: la *tabla de juego* o *tabla de ganancias* y el *árbol del juego*. Quizás la mejor manera de comprender cómo funcionan sea representando alguno de los juegos que se han visto.

La tabla 7.4 representa el *dilema de los prisioneros*. En ella se observan las posibles acciones (estrategias) de Malasuerte y de Gafe, así como las ganancias que ambos obtienen para cada combinación de estrategias que elijan. El primer número de cada celda indica el número de años de cárcel que corresponden a Malasuerte y el segundo indica los correspondientes a Gafe.

Tabla 7.4 Tabla de juego del dilema del prisionero

		Gafe	
		Callar	Hablar
Mala-suerte	Callar	3 , 3	25 , 1
	Hablar	1 , 25	10 , 10

En los juegos *bipersonales estrictamente competitivos* o de suma nula, lo que un jugador gana es lo que el otro pierde. En estos casos, la tabla de ganancias sólo contiene un número en cada celda que indica lo que un jugador gana y el otro pierde.

El juego *piedra, papel, tijeras* es un ejemplo de juego bipersonal de suma nula. Para construir su tabla de ganancias, se va a valorar como 0 un empate, como 1 el hecho de que gana el jugador A (en consecuencia el jugador B obtiene -1) y como -1 que pierda el jugador A (B obtiene 1). Por ejemplo, para la combinación de estrategias A saca papel y B tijeras, el número representado en la tabla será -1 que indica que A pierde y B gana. Según esto, la tabla 7.5 muestra las ganancias:

Tabla 7.5 Tabla de ganancias para el juego piedra-papel-tijeras

		Jugador B		
		Piedra	Papel	Tijera
jug. A	Piedra	0	-1	1
	Papel	1	0	-1
	Tijera	-1	1	0

La tabla en realidad no representa el juego completo, sino un jugada individual. Normalmente, estas jugadas se repiten un gran número de veces.

⁴ En realidad hay más de una variedad de árboles de juego pero no merece la pena introducir este tipo de complejidades.

Para el juego *quien da primero...* se puede representar el siguiente árbol de juego:

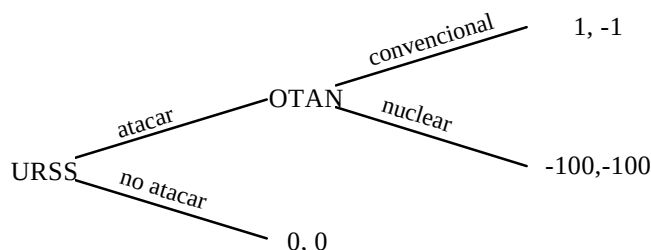


Fig. 7.1 Árbol del juego *quien da primero...*

El árbol de juego, al igual que la tabla de ganancias, contiene la información acerca de las ganancias que obtienen ambos jugadores para cada combinación posible de estrategias escogidas, como una pareja de valores separados por comas al final de cada rama. El primer valor es la ganancia de la URSS y el segundo la de la OTAN.

La tabla de ganancias es un forma de representación más apta para juegos de turno simultáneo, mientras que el árbol es más apropiado para juegos de turno consecutivo, ya que el mismo árbol contiene de manera visual información acerca del orden en el que juegan los jugadores. A pesar de ello, se puede construir la tabla de consecuencias para el juego *quien da primero...* También se pueden construir árboles para juegos de turno simultáneo⁵.

7.4 Jugar para ganar

Lo que se ha visto hasta ahora es sólo una pequeña introducción a los juegos y las formas de formalizarlos o modelarlos. Sin embargo, lo que resulta realmente interesante de la teoría de juegos son las consecuencias prácticas sobre cómo tomar mejores decisiones en situaciones de conflicto que pueden ser modeladas como un juego. En este momento conviene hacer una advertencia, lo que se va a ver en adelante es sólo un breve resumen parcial de la teoría de los juegos. Aquel que esté interesado en profundizar tiene a su disposición una gran diversidad de bibliografía sobre el tema de gran calidad y diversidad que abarca desde aspectos generales a temas concretos con distintos niveles de profundidad y complejidad matemática.

La pretensión de este capítulo es bastante modesta en relación a la mayoría de aquellos textos. No se pretende dar recetas aptas para cualquier tipo de situación, ya que la tipología de situaciones, como se ha podido ver, es bastante amplia y para cada cual la teoría tiene un análisis diferente. No se pretende tampoco dar un gran nivel de conocimiento formal preciso y profundo del aparato matemático. Lo que se persigue es utilizar un poco de la teoría para extraer consecuencias prácticas, sencillas, de gran flexibilidad en su capacidad de ser aplicadas y desarrollar un cierto *sentido común* y una *forma de pensar estratégicamente* en la toma de decisiones competitivas.

⁵ Pero su construcción es menos intuitiva y no aporta gran interés al nivel que pretende alcanzar este texto.

El título de este apartado ya deja claro de lo que se va a tratar: *jugar para ganar*. O lo que es lo mismo, ante una situación de conflicto cómo elegir la mejor de nuestras opciones: la mejor estrategia. En numerosas ocasiones, ganar no significa que los demás pierdan, por ejemplo, en el juego de los prisioneros ganar significa pasar 3 años en la cárcel en vez de 10 y el otro obtendrá la misma ventaja: existe un espacio abierto a la cooperación para obtener mayores ganancias conjuntas. Alguien podrá pensar que desde el punto de vista de uno de los prisioneros, hay un resultado mejor: pasar sólo un año en la cárcel. Pero para ello debe contar con el silencio del otro y es más que improbable que se encuentre ante una persona tan sumamente altruista. También puede traicionarlo tras haber alcanzado un acuerdo de silencio mutuo, pero esto probablemente le acarrearía males mayores en el futuro con los familiares o amigos del otro prisionero. En la práctica se toman muchas decisiones parecidas, en las que son necesarios acuerdos. Se puede traicionar una vez para conseguir una mayor ventaja en esa situación, pero esto tendrá un efecto adverso sobre la propia *credibilidad*, lo cual incidirá muy negativamente sobre los resultados que se pueden esperar en ocasiones posteriores.

7.4.1 Objetivo perseguido e hipótesis sobre el comportamiento de los jugadores

Para poder avanzar, es preciso previamente definir mejor qué es lo que se entiende por “ganar”. La siguiente cita puede arrojar algo de luz:

“En la teoría de juegos llámase *estrategia óptima* del jugador a la estrategia que en caso de la repetición múltiple del juego, le asegure al jugador dado la ganancia media máxima posible (...). Al elegir esta estrategia el razonamiento fundamental reside en la suposición de que el enemigo es, por lo menos, tan sensato como nosotros mismos y hace todo lo posible para impedir que nosotros logremos nuestro objetivo.

En la teoría de los juegos todas las recomendaciones se elaboran partiendo, precisamente, de esos principios; por lo tanto en ella no se consideran los elementos de riesgo que, inevitablemente, están presentes en cada estrategia real, así como tampoco los posibles errores de cálculo y equivocaciones de cada uno de los jugadores.”

[VEN1994] p. 16

En esta cita podemos destacar algunos elementos:

- La teoría de los juegos persigue encontrar las *estrategias óptimas* para los jugadores. Sus mejores alternativas.
- La estrategia óptima es la que proporciona la *mayor ganancia media*⁶ posible. Luego ganar consiste en sacar el mejor resultado que esté al alcance del jugador.
- El contrario o contrarios (los otros jugadores) son, al menos, tan sensatos como usted. Esta hipótesis sobre la conducta de los jugadores restringe el abanico de posibilidades. En la matriz de ganancias pueden existir celdas muy ventajosas para usted, pero totalmente imposibles por el hecho de que sus contrarios van a actuar en su propio beneficio.

Para comprender esto último, tomese como ejemplo el dilema de los prisioneros. La mayor ganancia

⁶ “media” se introduce en la definición para dar cabida a los juegos en los que hay algunas jugadas de azar que no dependen de los jugadores.

posible es pasar un año en la cárcel, pero ésta requiere que uno de ellos hable y que el contrario calle; puesto que el contrario persigue también su estrategia óptima, no va a callar. Por lo tanto, no es posible para el primero pasar sólo un año en la cárcel.

7.4.2 Juegos de turno consecutivo

Las reglas a seguir en situaciones de conflicto para adoptar buenas estrategias, difieren ampliamente en función del tipo de juego de que se trate. En este subapartado se verá cómo proceder para seleccionar la mejor estrategia para los juegos de turno consecutivo. Básicamente se trata de seguir la siguiente regla: *mirar hacia adelante y razonar hacia atrás*.

En el juego *quien da primero*...esta regla se traduce en razonar tal como habíamos expuesto allí teniendo en consideración que cada nodo del árbol de juego corresponde a una decisión individual de un jugador que persigue maximizar sus ganancias.

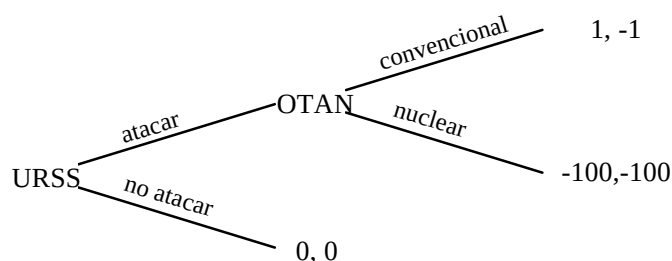


Fig. 7.2 Árbol del juego quien da primero...

Por mirar hacia delante se entiende que debe ser capaz de dibujar el árbol, de saber cuáles son sus alternativas en cada momento y las posibilidades de respuesta de sus adversarios para cada una de ellas. Razonar hacia atrás consiste en, comenzando por las decisiones finales del juego ir eliminando alternativas en función de lo que sabe sobre cómo actúan los jugadores. En este ejemplo, los rusos deducen que, en caso de que ataquen, la OTAN optará por un contraataque convencional que es la alternativa que les proporciona mayores ganancias. Gracias a este razonamiento saben que su ganancia si deciden atacar es 1 y así pueden decidir entre atacar y obtener 1 y no atacar y obtener 0.

Si la OTAN no siguiese un conducta racional, podría verse tentada a realizar un ataque nuclear por motivos de orgullo o de ira incontrolada y estar dispuesta a perder 100 en lugar de sólo 1 para así castigar a la URSS y hacerle también perder 100. Sin embargo, no hay que olvidar lo que los números realmente representan. Un organismo con el poder y la responsabilidad que recaen sobre la OTAN no puede permitirse conductas irracionales de tan enormes consecuencias (las ganancias podría significar número de millones de personas muertas).

7.4.3 Juegos de turno simultáneo

Los juegos de turnos simultáneo, como ya se dijo, se caracterizan porque todos los jugadores realizan sus jugadas sin conocer las jugadas que realizan el resto. Esto establece una diferencia fundamental con los juegos de turno consecutivo a la hora de buscar las estrategias óptimas. Para analizar este tipo de juegos es más apropiada la representación en forma de tabla de consecuencias. Las reglas a seguir son las siguientes:

- Las *estrategias dominadas* se pueden eliminar del juego.
- Si existe un *estrategia dominante*, es la estrategia a adoptar.
- Tras eliminar todas las estrategias dominadas, si no aparece una estrategia dominante, buscar la *estrategia de equilibrio*.

Aparecen aquí tres conceptos nuevos: estrategia dominada, estrategia dominante y estrategia de equilibrio. Veamos qué significan cada uno de estos conceptos aprovechando la matriz del juego que ya habíamos construido para el dilema de los prisioneros.

Tabla 7.6 Tabla de juego del dilema del prisionero

		Gafe	
		Callar	Hablar
Mala-suerte	Callar	3 , 3	25 , 1
	Hablar	1 , 25	10 , 10

Se llama *estrategia dominada* a aquella que le reporta al jugador ganancias siempre menores o iguales a otra de las posibles, hagan lo que hagan el resto de jugadores. Para Malasuerte callar es una estrategia dominada por la estrategia de hablar, ya que con ella obtiene 3 años de cárcel en vez de sólo 1, en el caso de que Gafe calle, y 25 frente a sólo 10 en el supuesto de que Gafe hable. Callar es una estrategia siempre peor que hablar; por lo tanto, Malasuerte debería eliminarla del juego.

Este ejemplo es muy sencillo, ya que sólo existen dos estrategias y al eliminar una ya queda resuelto el juego: Malasuerte debe hablar y en consecuencia, Gafe debe escoger la estrategia que le proporciona mayores ganancias sabiendo que Malasuerte va a hablar: hablar también.

Mirando el juego desde otro punto de vista, Malasuerte tiene una *estrategia dominante*, mejor que todas las demás, hagan lo que hagan el resto de los jugadores: hablar. Si escoge hablar obtendrá 1 año de cárcel frente a 3 si Gafe calla y 10 años frente a 25 si Gafe habla. En cualquier caso el resultado que obtiene con esta estrategia es mejor que el que obtendría con cualquier otra estrategia.

El siguiente es un juego un poco más complejo para ver cómo se aplican las reglas de eliminación de estrategias. La matriz del juego es la mostrada en la tabla 7.7. Cada jugador, A y B, dispone de tres estrategias numeradas de 1 a 3. Los valores de las celdas indican las ganancias de A (pérdidas de B). Es un juego bipersonal estrictamente competitivo. Lo que pierde A lo gana B y viceversa.

Tabla 7.7 Tabla de ganancias. Juego de turno simultáneo estrictamente competitivo

A/B	B1	B2	B3
A1	2	-6	4
A2	5	-3	-5
A3	4	-4	6

La estrategia A1 es claramente dominada por la A3, por tanto A debe elegir entre A2 y A3. Para B, la estrategia B1 está dominada por B2 (recuerde que los números positivos significan pérdidas para B). Después de esta poda de alternativas dominadas, el juego queda reducido a uno de 2x2, según la tabla 7.8:

Tabla 7.8 Tabla de ganancias simplificada

A/B	B2	B3
A2	-3	-5
A3	-4	6

Una vez reducido el juego hay que buscar la estrategia de equilibrio. El *equilibrio de Nash* es aquella combinación de estrategias de cada jugador tal que para cada jugador esa es la mejor respuesta a las estrategias elegidas por el resto de los jugadores. En este ejemplo el equilibrio se alcanza con la combinación de estrategias (A3, B2). Veamos cómo se llega a este equilibrio. A puede pensar que, si escoge A2, B debería responder con B3 y obtendría -5. Si escoge A3, B debería responder con B2 y acabaría obteniendo -4. Teniendo en cuenta el comportamiento de B, la alternativa que *asegura* a A el mejor resultado es A3, ya que es la que tiene el mayor mínimo resultado y una vez escogida una alternativa a B le interesa escoger la respuesta que más perjudica a A.

La alternativa A3 es la *alternativa de equilibrio* para A y con ella puede esperar un resultado de -4 en el peor de los casos. Si se viese tentado a escoger A2 podría verse castigado con un -5, ya que B podría escoger B3 para así asegurarse mejores ganancias. Esta estrategia también se llama *estrategia minimax* y el valor -4 *valor inferior del juego*. A tiene asegurado como mínimo unas ganancias de -4 si actúa de acuerdo con su estrategia de equilibrio.

“El principio de precaución (cautela) que dicta a los jugadores la elección de las correspondientes estrategias (maximin y minimax), en la teoría de los juegos y en sus aplicaciones con frecuencia recibe el nombre de ‘principio minimax’. Las estrategias más cautelosas maximin y minimax de los jugadores en ocasiones se designan con el término genérico ‘estrategias minimax’.”

[VEN1994] p. 21

Conviene resaltar el hecho de que este concepto de equilibrio se basa en una *filosofía de actuación conservadora*, que es coherente con la hipótesis realizada respecto a la conducta de los jugadores. Cada

jugador escoge aquella alternativa que le proporciona el mejor resultado contando con el hecho de que el resto de los jugadores van a actuar con la intención de hacerle el mayor daño posible⁷.

7.5. Jugadas estratégicas

En el juego *quien da primero...* se vio cómo la OTAN se veía venir encima un ataque de la URSS sin poderlo evitar, ya que los rusos obtenían de esta manera mayores ganancias que no atacando. Esto era así porque, de atacar, los rusos podía prever que la OTAN preferiría una respuesta con medios convencionales y perder 1, a una respuesta nuclear y perder 100. Sin embargo, la OTAN puede utilizar otros mecanismos para evitar el ataque ruso. Estos mecanismos son lo que se llama *jugadas estratégicas*.

Las jugadas estratégicas tienen por objetivo *cambiar las expectativas del contrario respecto a la propia conducta con la intención de cambiar sus elecciones*. Sin embargo, su aplicación en la práctica requiere de grandes dosis de habilidad y cautela.

“Una jugada estratégica está diseñada para alterar las creencias y las acciones de otros en una dirección más favorable a uno mismo. El rasgo más distintivo es que uno limita a propósito su propia libertad de acción. (...) Quizás usted crea que siempre es preferible no cerrar ninguna puerta, pero en el reino de la teoría de juegos eso deja de ser cierto. La falta de libertad tiene un valor estratégico, porque cambia las expectativas que tienen otros jugadores sobre las futuras respuesta que uno pueda dar, y esto se puede utilizar en favor propio. Los demás saben que cuando uno tiene libertad de acción, también tiene libertad para capitular”

[DIX1991] p. 134

7.5.1 Jugadas incondicionales: la iniciativa

Las jugadas incondicionales consisten en establecer una regla de conducta independiente de lo que vaya a hacer el contrario.

Tabla 7.9 Tabla de ganancias para el juego de las compañías aéreas

A/B	pequeño	grande
pequeño	4 , 3	2 , 4
grande	3 , 2	1 , 1

Veamos un ejemplo en el que es conveniente realizar un jugada de este tipo (tabla 7.9). Dos empresas de aviación A y B se reparten el mercado de vuelos nacionales. Se plantea la necesidad de cubrir un determinado trayecto. Ambas compañías pueden destinar a este vuelo un avión de gran capacidad o uno

⁷ En un juego estrictamente competitivo esto significa que los demás jugadores persiguen su máxima ganancia, ya que lo que ganan es lo que los demás pierden.

de pequeña capacidad. La tabla 7.9 muestra los resultados que ambas compañías pueden obtener en función del avión que acaben eligiendo para cubrir el trayecto.

Para la compañía A la estrategia dominante es un avión pequeño, pero tiene el inconveniente de que la compañía B, sabiendo esto, elegirá probablemente un avión grande. De este modo A obtendrá una ganancia de 2 y B de 4. La compañía A preferiría que ambas seleccionasen un avión pequeño pero la tabla deja ver que B no está interesada en el avión pequeño habida cuenta de que conoce las intenciones de A de utilizar su estrategia dominante.

Para obtener un mejor resultado, A puede tomar la *iniciativa* de anunciar que incondicionalmente va a destinar un avión grande a ese trayecto. Con este anuncio, ha cambiado las expectativas que B tenía sobre su conducta. La mejor respuesta ahora de B es un avión pequeño. Con esta combinación de estrategias, A consigue una ganancia de 3 (en lugar de los 2 que podía esperar sin realizar la jugada incondicional) y B consigue sólo 2.

Este tipo de jugadas tienen un punto débil: *la credibilidad*. Si la empresa B no cree que A va a cumplir su jugada incondicional puede ella seleccionar el avión grande de forma que A saldría ganando sólo 1 si se decide por el avión grande. Además si B cree en el compromiso adoptado por A, una vez que B ha escogido el avión pequeño, A podría cambiar de idea y adoptar el avión pequeño también.

Las jugadas incondicionales proporcionan ventaja al jugador que toma la iniciativa y juega primero. Por ello están especialmente indicadas para juegos de turno simultáneo en los que uno de los jugadores no quiere conformarse con los resultados que obtendría de la aplicación de su estrategia de equilibrio. En cierta forma, al tomar la iniciativa, el juego se transforma en otro de turno consecutivo en el que el jugador que toma la iniciativa ha sacado ventaja de jugar primero.

7.5.2 Jugadas condicionadas: amenazas y promesas

Otro tipo de jugadas estratégicas son aquellas que determinan una *regla de respuesta*. Son especialmente indicadas para juegos de turno consecutivo. Existen dos tipos de reglas de respuesta: las *amenazas* y las *promesas*. Como tales jugadas estratégicas, tienen por objetivo comprometerse a actuar de una determinada manera, que no es la que podrían haber previsto *los mirar hacia adelante y razonar hacia atrás*. Suponen comprometerse a actuar en contra de lo que sería la búsqueda de la máxima ganancia, dada una determinada actuación previa de los rivales, precisamente para que ellos cambien sus expectativas y decidan de forma diferente a como lo harían de no haber realizado la jugada.

La *amenaza* es una regla de respuesta que pretende evitar⁸ que los adversarios escojan una determinada alternativa (*amenaza disuasoria*), avisándoles de que si lo hacen serán castigados: si lo hacen se actuará para hacerles daño aun cuando con ello el jugador que amenaza también salga perdiendo. En el juego *quien da primero...* los rusos llegan a la conclusión de que es mejor atacar, ya que en este caso a la

⁸ Una amenaza también puede utilizarse para forzar al adversario a que tome una estrategia que de otro modo no elegiría (*amenaza apremiante*). En definitiva están diseñadas para hacer cambiar la estrategia del adversario en uno u otro sentido.

OTAN le resulta más ventajoso una respuesta convencional. Sin embargo, si la OTAN previamente amenaza con una respuesta nuclear en caso de que la URSS ataque, los rusos pueden esperar un resultado de -100 si atacan, mientras que sin atacar el resultado es de 0. La amenaza ha conseguido cambiar las expectativas de los rusos en caso de atacar y, en consecuencia, han cambiado su estrategia. La OTAN evita el ataque ruso y obtiene una ganancia de 0 en vez de -1 que hubiese podido esperar de no amenazar.

La *promesa* difiere de la amenaza en que se utiliza la recompensa en lugar del castigo como instrumento para cambiar las expectativas de los adversarios. El propósito sigue siendo el mismo: conseguir que los adversarios hagan algo que no pretendían hacer (*promesa apremiante*) o dejen de hacer algo que pretendían hacer (*promesa disuasoria*).

“Si estudias toda esta tarde y apruebas el examen, te compraré un bicicleta”. Esta frase es un sencillo ejemplo de promesa apremiante. El padre pretende inducir al escolar a realizar algo que no estaba en su interés realizar. El hijo prefería irse a jugar con sus amigos a quedarse en casa estudiando. Sin embargo, el premio de la bicicleta cambia sus expectativas de ganancias para las distintas alternativas.

Volviendo sobre el tema de la credibilidad, tanto las amenazas como las promesas se ven afectadas. Una amenaza, por ejemplo la respuesta nuclear en caso de ataque de la URSS, está diseñada para no ser llevada a término, se espera que el adversario crea en la amenaza y cambie su conducta y así no será necesario ejecutar la amenaza. En cambio, una promesa está diseñada para ser llevada a cabo: el padre pretende que su hijo estudie y en consecuencia tendrá que recompensarlo con la bicicleta.

Es posible que la URSS piense que, una vez haya atacado, la OTAN recapacitará sobre su amenaza y decidirá finalmente no responder con un ataque nuclear. Es demasiado costosa la amenaza para la OTAN como para que los rusos crean que efectivamente va a ser llevada a término. Hacer las amenazas creíbles es gran parte del éxito de las mismas y, en gran medida, es todo un arte delicado y peligroso. No se pretende tratar este tema con profundidad en este capítulo; para aquellos que estén interesados en profundizar más en el tema se recomienda una lectura del libro de Dixit y Nalebuff [DIX1991]. Sin embargo, hay una recomendación que se puede tener en cuenta: *se deben seleccionar amenazas y promesas proporcionadas con las consecuencias que se quieren evitar o que se pretenden obtener*. El tamaño de las mismas debe ser el justo y necesario para apremiar o disuadir al contrario, no más. Por poner un ejemplo, no es creíble que el padre de nuestra historia prometa a su hijo regalarle un Ferrari si estudia esa tarde; la promesa no surtirá efecto, ya que el hijo sabe que su padre no va a ejecutarla en caso de que estudie (a no ser que tenga un padre francamente rico y extravagante). Otra manera de hacer creíble una amenaza consiste en poner en marcha mecanismos que automáticamente la ejecuten si el adversario no cambia su conducta. La OTAN podría construir un mecanismo de defensa que, en caso de ataque ruso, disparase automáticamente los misiles sin que tuviese que mediar orden alguna. Sería algo parecido a lo que está a punto de ocurrir en la película *Juegos de guerra*.

7.6 Ser impredecible

En el ejemplo de *piedra, papel, tijeras* se vio la necesidad de que el adversario no tuviese ninguna manera de predecir la estrategia propia. Para ello había que buscar algún mecanismo que convirtiese la estrategia en impredecible. Es necesario que ni el mismo jugador sea capaz de predecir la jugada que va a emplear cada vez. El mecanismo adecuado es el azar. Sin embargo, no se debe dejar a la suerte el grado de impredecibilidad necesario, este dependerá de las características del juego.

La necesidad de ser impredecible se produce en los juegos de turno simultáneo que se repiten sucesivas veces cuando, a cualquiera que sea la jugada seleccionada, el contrario puede responder con otra ganadora. En el ejemplo que nos ocupa es evidente que escoger siempre piedra, papel o tijeras no es una buena estrategia. Hay que combinar las jugadas. La mejor estrategia consiste en sacar a veces piedra, a veces papel y a veces tijeras sin que el adversario pueda anticipar la jugada. Las estrategias así compuestas se llaman *estrategias mixtas* y son una composición de *estrategias puras* combinadas de una determinada manera. En este caso, la estrategia óptima es aquella que combina $1/3$ de las veces piedra, $1/3$ papel y $1/3$ tijeras:

$$\text{estrategia óptima} = 1/3 \text{ piedra} + 1/3 \text{ papel} + 1/3 \text{ tijeras}$$

Es fácil ver que, en este juego, ésta es la estrategia ganadora. Para ello veamos qué ocurre si en vez de emplear ésta, usamos otra estrategia mixta:

Cualquier otra estrategia mixta sacaría alguna de las jugadas más frecuentemente que el 33,33% de las veces. Supongamos que piedra sale un 40% de las veces y las otras dos opciones aparecen el 30%. Si el otro jugador decide sacar siempre papel perderemos (-1) el 40% de las jugadas, ganaremos (1) el 30% que sacamos tijeras y empataremos (0) el 30% que sacamos papel. En promedio, nuestro resultado será:

$$0,4 \times (-1) + 0,3 \times (1) + 0,3 \times (0) = -0,1$$

El adversario obtiene ventaja con la estrategia pura, que gana a la que nosotros hemos asignado mayor probabilidad en nuestra estrategia mixta.

8 Negociación

8.1 La necesidad de negociar

Aunque quizás no se haya detenido a reflexionarlo, usted, si no vive apartado de la sociedad, es ya un negociador experimentado. Las negociaciones en las que participa no aparecen en los telediarios, ni en los periódicos, ni ponen fin a un sangriento conflicto bélico, ni establecen los derechos de pesca sobre aguas territoriales de un país africano. Pero probablemente de los acuerdos a los que a diario llega con otras personas se derivan consecuencias directas más importantes para usted. En el trabajo, en el entorno familiar, entre los amigos y en general en cualquiera de las organizaciones más o menos formales en las que participa, se ve envuelto en *conflictos* con otras personas o grupos que tienen intereses distintos a los suyos en cuestiones que requieren un acuerdo mutuo. Es necesario avisar que, en lo que sigue, cuando se hable de "conflicto" se hablará en términos de intereses contrapuestos que se resuelven a través de un acuerdo alcanzado mediante negociación entre las partes interesadas. En ningún caso se hace referencia al conflicto en términos de conflagración y recurso a la violencia.

Usted ya habrá aprendido que muy frecuentemente no es posible satisfacer sus intereses completamente y que es necesario ceder en parte para que otras personas, cuya colaboración le resulta necesaria, puedan también satisfacer los suyos. A su vez, estas personas se ven obligadas a ceder en sus objetivos. La frase anterior contiene la esencia de la negociación. A menudo tenemos objetivos que no podemos satisfacer sin la *colaboración* de otras personas. Estas personas también poseen sus objetivos, que pueden diferir de los nuestros en mayor o menor medida, y ven en la colaboración la posibilidad de verlos cubiertos. Gracias a esta confluencia de intereses, los tratos son posibles¹. Ahora bien, los intereses de las distintas partes, rara vez son idénticos y la cooperación se puede establecer en distintos términos, existirán varias *alternativas* de colaboración. Previamente a la colaboración será necesario establecer cuales son esos términos, cual es la alternativa que finalmente se escoge. Al proceso mediante el cual se llega a un *acuerdo* se le llama negociación.

¹ Alguien podría argumentar que a las personas se les puede obligar a colaborar si se dispone de suficiente poder para ello, aunque no sea esa su voluntad. Esto no es del todo cierto: salvo en casos de esclavitud, las personas disponen de un margen de libertad que hace necesaria la existencia de una motivación para que actúen. Si se desea que una persona actúe en colaboración con nosotros, será necesario que espere algún tipo de beneficios derivados de su colaboración; de lo contrario, difícilmente se conseguirá que intervenga. Incluso bajo el supuesto de esclavitud podría argumentarse en este sentido, aunque los beneficios que el esclavo espera no sean otra cosa que evitar el castigo.

Cada una de las partes llega a la negociación con un grado de satisfacción de sus intereses proporcionado por la *mejor alternativa a un acuerdo*. Si se reúnen a negociar es porque cada parte percibe la posibilidad de mejorar su status, de obtener mayores beneficios, como resultado de un pacto. Si sus percepciones son correctas y compatibles el trato será posible. Por regla general, existirá todo un rango de distintos acuerdos posibles; cada parte pretenderá alcanzar aquél que mayores beneficios le aporte. Pero como la utilidad que perciben para un mismo acuerdo es diferente, la alternativa más conveniente para uno de los negociadores no siempre coincidirá con la mejor desde el punto de vista de la otra parte. Para alcanzar el acuerdo será necesario que todos cedan un poco. En general, ninguno conseguirá del pacto el máximo beneficio posible, pero su utilidad habrá aumentado con respecto a la situación previa al trato. Si ninguna de las alternativas posibles es capaz de incrementar la utilidad de cada uno de las partes respecto a su mejor alternativa al acuerdo, entonces no hay margen de negociación y será imposible conseguir un trato.

No todas las negociaciones tienen por objeto una transacción comercial, nada más lejos de la realidad. Pero éstas son un caso particular sencillo y que permite ilustrar con claridad muchos conceptos. Forzando un poco los términos, se puede afirmar que en toda transacción comercial *el vendedor piensa que vende “caro” y el comprador cree que compra “barato”*; gracias a ello el trato se realiza. La película *Pretty Woman*, a parte de ser una popular versión moderna del cuento del príncipe encantado despertado de su sueño centenario por el beso de la plebeya, brinda un magnífico ejemplo de lo que se está diciendo. En una escena de la película, Richard Gere y Julia Roberts negocian el importe que él pagará a ella por disfrutar de su compañía durante su estancia en la ciudad. Él ofrece un precio y ella exige otro más alto. Progresivamente sus propuestas se van aproximando hasta que finalmente llegan a un acuerdo en 4.000\$. Tras cerrar el trato Julia dice “*hubiese aceptado por mucho menos*” y Richard responde “*Te hubiese pagado mucho más*”. Para la plebeya 4.000\$ es mucho dinero, ha vendido “caro” su servicio. Para el multimillonario tiburón de los negocios 4.000\$ es muy poco dinero, ha comprado “barato”. La diferente percepción del vendedor y del comprador de la utilidad de un servicio o producto posibilita las transacciones comerciales.

A lo largo de la negociación las partes se enfrentan con varios problemas de incertidumbre, cada parte deberá realizar concesiones: renunciarán a conseguir parte del incremento de beneficio máximo que les proporcionaría el mejor de los acuerdos posibles. A su vez esperan que el oponente realice concesiones equivalentes, de lo contrario, se sentirán engañados y endurecerán su posición. Ahora bien, a menudo las partes desconocen cuáles son los objetivos e intereses del contrario y cuál es su situación de partida. Es decir, se enfrentan con cierto nivel de incertidumbre a la tarea de evaluar cuán grandes son las concesiones que el oponente está realizando y cuál es su *margen de negociación*². La negociación es el marco en el cual los negociadores se comunican sus intereses y su situación de partida. Ahora bien, cada parte tendrá un gran incentivo en *engañar* al contrario: si le hace creer que su nueva oferta le obliga a realizar concesiones muy importantes para él o que se encuentra muy cercano a su mínimo aceptable cuando en realidad no es así, podrá esperar contra-ofertas más favorables.

² Si durante la negociación uno de los participantes está obteniendo con las ofertas en discusión una utilidad muy cercana a la que le proporciona su mejor alternativa al acuerdo, tendrá muy pocas posibilidades de ceder terreno. En otros términos, su margen de negociación será muy reducido.

Esto último tiene importantes consecuencias prácticas. En primer lugar, justifica la existencia de un cierto recelo entre los negociadores, provocando que el flujo de información no sea todo lo abierto y sincero que sería posible. En segundo lugar, el negociador que acude a este tipo de tergiversaciones, burdamente y sin un buen conocimiento de la posición real del contrario, se arriesga a estar llevando a éste realmente “contra las cuerdas”. Si el contrario se encuentra ya con un margen de negociación muy escaso, puede llegar a la conclusión de que no existe posibilidad de acuerdo y proponer el abandono de la negociación cuando en realidad existía un beneficio a repartir entre ambos. En tercer lugar, si el oponente percibe el tipo de maniobra de que está siendo objeto, el ambiente de la negociación se enrarecerá y esto puede redundar en una oposición más dura e inflexible, por lo que será necesario hacer concesiones más grandes para hacer avanzar a la otra parte o bien romper las negociaciones ante la inmovilidad del otro. En último lugar, cabe cuestionarse hasta qué punto es moralmente aceptable y honesto este tipo de estrategias. Esta es sin duda una cuestión controvertida. Un cierto nivel de “picardía” no sólo puede ser oportuno, sino que es algo que se espera también de la otra parte, se da por hecho. ¿Sin embargo, dónde están los límites entre lo aceptado y lo deshonesto? Distintas culturas pueden encontrar lícito, e incluso favorable para la fama del negociador, su habilidad para manejar la mentira dentro de una negociación, mientras otras son menos tolerantes con este tipo de intervenciones. En cualquier caso, no es educado, ni tan siquiera razonable desde un punto de vista egoísta alardear *a posteriori* ante el contrario de haber tenido éxito con un engaño.

La reputación y la credibilidad es un activo de gran importancia para el negociador, hipotecar ésta por conseguir un trato más favorable a costa de expoliar al contrario, sin duda tendrá efectos perjudiciales a largo plazo. En posteriores negociaciones, la fama de voraz y deshonesto redundará en resultados más pobres. Los negociadores de prestigio coinciden mayoritariamente en la importancia de observar una conducta respetable, al menos dentro de los márgenes aceptados socialmente, y procurar alcanzar acuerdos en los que todas las partes obtengan beneficios razonables y queden satisfechos.

8.2 El análisis de la negociación

La negociación, tal como ha quedado demostrado, es una actividad muy frecuente a distintos niveles en nuestra sociedad. Las necesidades del sistema social y económico han hecho surgir la figura del negociador profesional. Este *negociador profesional*, a menudo, suele ser una persona especialmente dotada, por habilidades personales y por experiencia, para esta labor. Dadas estas circunstancias, mucho es lo que se ha escrito y publicado sobre el lado humano de la negociación: características personales, técnicas, sistemas de preparación y sutilezas en la relación con el contendiente y el manejo del entorno entre otros temas. Este conocimiento sin duda será, no ya sólo de gran utilidad, sino, me atrevería a decir, imprescindible para aquella persona que aspire a ser un buen negociador. Ahora bien, este conocimiento ha sido desarrollado, en su mayor parte, a partir de la experiencia de negociadores prácticos y de las reflexiones realizadas sobre su propia habilidad. El negociador interesado debe ser consciente de que, en gran parte, las habilidades son muy dependientes del talante personal y las técnicas serán más o menos apropiadas en función también del contendiente que en cada caso se encuentre frente a él; por tanto, deberá hacer una labor de apropiación y adaptación de este conocimiento a sus situaciones de negociación particulares.

Menor en buena medida es el esfuerzo que se ha realizado en la dirección de desarrollar conocimiento científico sistemático aplicado a la negociación. Sin embargo, esta fuente de información es, al menos, tan útil y necesaria para el negociador interesado, como lo pueda ser el conocimiento de las técnicas y habilidades personales de los grandes negociadores. Es más, ambas son complementarias y como podrá observar el lector en este capítulo, se relacionan en múltiples aspectos; de manera que los negociadores hábiles y sutiles han llegado de forma intuitiva y, probablemente sin ser conscientes, a desarrollar actitudes que están plenamente justificadas por la base científica que se ha desarrollado. El análisis realizado, previamente y durante el progreso de la negociación, dentro de un marco de referencia que ha sido construido en base a la experimentación científicamente conducida, permite al negociador extraer conclusiones útiles y moverse entre límites cuya bondad ha sido previamente contrastada. Como se verá, el desconocimiento de estos límites es uno de los gran

responder con criterio a preguntas tales como ¿hasta dónde es conveniente llegar? ¿cuáles pueden ser consecuencias de una determinada apuesta? ¿qué estrategias pueden tener más éxito en una situación concreta? ¿cuánto estoy arriesgado? y ¿cuál es la magnitud de la incertidumbre?

De entre los distintos estudiosos que han orientado sus esfuerzos a la investigación de la negociación, cabe destacar al profesor Howard Raiffa, tanto por sus importantes aportaciones científicas en este campo como por haber sabido conjugarlas y relacionarlas de forma sublime con su propia experiencia profesional como negociador, obteniendo como resultado una producción científica de importante aplicación práctica. Además Raiffa como reconocida autoridad en el campo de la toma de decisiones y, en particular, en la teoría de los juegos, aporta un valor añadido en cuanto a la aplicación de los conceptos de la teoría de los juegos a la modelización de las situaciones de negociación. Aunque el tema es especialmente interesante y atractivo, la orientación de este libro, y en concreto de este capítulo, obliga a realizar una breve exposición introductoria. Por este motivo, recomendamos especialmente al lector que esté interesado en profundizar sobre estos aspectos la lectura del libro *El arte y la ciencia de la negociación* del profesor Howard Raiffa [RAI1982], del cual se ha extraído gran parte del material que se expone en la primera parte de este capítulo.

8.2.1 Características de las negociaciones

No todas las situaciones de negociación son iguales ni incluyen los mismos elementos. La variedad es muy amplia y los razonamientos que son válidos para una situación pueden no serlo para otra con diferentes características. Por este motivo, el negociador hará bien en realizarse unas cuantas preguntas cada vez que se enfrente a una nueva disputa. La siguiente es una lista, si no exhaustiva, sí bastante completa de las características que afectan a una negociación:

¿Hay más de dos partes? Al igual que en la teoría de los juegos, se distingue entre las situaciones en las que intervienen dos contendientes y aquellas en las que el número de negociadores es mayor. La razón más importante para esta distinción estriba en la posibilidad de formar *coaliciones* cuando el número de negociadores es superior a dos. Esta posibilidad conduce a considerar estrategias adicionales que pasan por la construcción de acuerdos con algunas de las partes y por contemplar también la posibilidad de que las otras partes los formen entre sí. Estas opciones hacen más complejo el análisis.

¿Son monolíticas las partes? En las negociaciones para el acuerdo de pesca entre la Unión Europea y Marruecos las posturas de los 15 países integrantes de la Unión Europea podían llegar a ser muy dispares. España y Portugal, como países con grandes intereses económicos en la pesca, tenían una percepción notablemente diferente a la de otros países, para los que este tema era de menor importancia en relación con otros temas que se mantenían entre ambos contendientes. Que una de las partes mantenga divergencias de intereses internamente, no necesariamente conduce a una mayor dificultad de obtener un acuerdo, puede incluso resultar en una mayor eficiencia, pero sus implicaciones deben ser consideradas.

¿La negociación se repite habitualmente? En una negociación con un contendiente con el que no se prevee relaciones futuras las partes persiguen maximizar los beneficios a corto plazo y eso provoca un mayor grado de *voracidad*. Por el contrario, si la relación con la otra parte conduce a negociaciones con cierta frecuencia, es conveniente adoptar un talante más cooperativo y practicar una visión a largo plazo. La excesiva estridencia y avaricia en una ocasión puede reportar una mayor parte del pastel en ese caso concreto, pero deteriorará las relaciones y la otra parte, que se sentirá expoliada, tratará de resarcirse en posteriores negociaciones.

¿Existen otras negociaciones vinculadas con ésta? Los acuerdos que se adopten en esta negociación pueden influir o marcar referencias para otras negociaciones y esto debe ser tenido en cuenta por las partes afectadas. Tradicionalmente, el convenio colectivo firmado por El Corte Inglés y los sindicatos, por ser uno de los primeros en firmarse, servía como referencia al negociar los convenios de otras empresas. Por este motivo, las organizaciones sindicales debían mantener una actitud más cuidadosa en esta negociación.

¿Se negocian uno o varios temas? Cuando la negociación incluye un tema principal o cuya importancia eclipsa el resto de temas, las partes desarrollan preferencias muy precisas con respecto a los distintos acuerdos posibles. Estas situaciones se asemejan más a los juegos estrictamente competitivos en los que lo que una parte gana es lo que la otra pierde. Sin embargo, cuando los temas a tratar son múltiples, las preferencias son más difusas y existen muchas más posibilidades de transacción beneficiosas para ambas partes. El ambiente tiene más posibilidades de ser cooperativo, toda vez que existen ganancias conjuntas posibles. Como se verá más tarde, la búsqueda de alternativas de negociación que supongan la inclusión de temas adicionales y la generación de ganancias conjuntas en la negociación es un habilidad apreciada en los negociadores.

¿Es necesario el acuerdo? En los casos en que no existe este requisito, el acuerdo puede ser interesante para ambas partes, pero existe la posibilidad de la amenaza, por sutil que sea, de romper definitivamente las negociaciones. Llegado a este extremo, las partes deberían reflexionar sobre las consecuencias. Como se explicó en el capítulo anterior la amenaza es una tergiversación estratégica diseñada para que no sea necesario llevarla a cabo, pero que hay que estar dispuesto a aplicar si llega el caso. Es conveniente pues que los negociadores hagan balance de lo que pueden conseguir con la amenaza frente a lo que pierden si se rompe la negociación antes de lanzar un ultimátum. En otras ocasiones, los negociadores están obligados a alcanzar un acuerdo, ya sea por ley o porque las circunstancias así lo requieren; no será posible la amenaza de ruptura, pero cabe la posibilidad de bloquear la negociación cuando ambas partes llegan a posturas inflexibles.

¿Se requiere ratificación? Una de las partes, alcanzado un determinado punto en la negociación, puede plantear la necesidad de que el acuerdo sea aprobado por otras personas o colectivos. Esta intervención puede obedecer a requisitos legales u organizativos, pero es también un conocido truco artificial introducido con la intención de forzar un acuerdo más favorable o la obtención de más tiempo para una de las partes. Es conveniente haber evaluado previamente la autoridad del contendiente y conocer su capacidad de decisión en relación con el tema a negociar.

¿Son posibles las amenazas? No sólo se hace referencia al ultimátum del estilo *lo toma o lo deja*, sino que puede existir una asimetría de poder entre ambas partes que dé posibilidad a una de ellas de vincular las condiciones del acuerdo con otros temas sobre los que tiene poder de decisión. Un buen ejemplo de ello lo constituye el jefe que amenaza a un subordinado con tomar en consideración su negativa de trabajar un determinado fin de semana en la negociación anual del salario. Sin embargo, y aunque parezca contradictorio, el poder utilizado sin destreza puede conducir a peores resultados para la parte que lo posee (también para la que lo sufre), pues posiblemente provocará un endurecimiento del oponente y la intención de revancha en futuras ocasiones.

¿Existen límites temporales o costes asociados a la dilación del acuerdo? Cuando los sindicatos amenazan con ir a la huelga son conscientes de que cada día de paralización de la producción tiene un coste para la empresa; sin embargo, también los trabajadores asumen un coste en concepto de salarios no percibidos. La asimétrica distribución de estos costes asociados con el tiempo, puede otorgar mayor poder de presión a una de las partes. Pero los negociadores no deben olvidar sus propios costes. Cualquier acuerdo alcanzado tras un período de huelga es peor para ambas partes que el mismo acuerdo alcanzado sin haber llegado a ese extremo.

¿Son públicas o privadas las negociaciones? En una negociación, la presión de otros colectivos o de la opinión pública puede ser manejada por las partes en su favor. La declaraciones públicas de los líderes políticos previas y simultáneas a la negociación de un acuerdo tienen el objetivo de movilizar a la opinión pública y a las asociaciones en apoyo de su postura para presionar al oponente, así como justificar sus propias posturas y hacer más relevantes sus concesiones. Este aspecto de la relación entre negociación y entorno tiene aún mayor relevancia cuando una de las partes no es monolítica y existen distintas posturas internas. Es recomendable saber hasta qué punto una negociación es secreta.

¿Cuáles son los talantes negociadores de las partes? Raiffa distingue entre tres categorías: los *antagonistas estridentes* caracterizados por sus actitudes agresivas, voraces, perversos, no dignos de confianza y cuyas promesas no son fiables; los *antagonistas cooperadores* con intereses diversos, preocupados por satisfacerlos pero sin intenciones malévolas, deseosos de recibir y dispuestos a conceder un trato "honesto" dentro de unos ciertos límites, con un grado de desconfianza en el contrario moderado y dispuestos a cumplir sus compromisos; por último, los *socios completamente cooperadores* entre los que la confianza, la claridad, la cooperación y la honestidad son el marco en el que se intentan conjugar los distintos intereses.

¿Es posible la intervención de una tercera parte? Esta tercera parte, puede actuar como *mediador* requerido por los negociadores, llegados a un punto muerto, para que trate de buscar alternativas, suavizar posturas e introducir ecuanimidad en la búsqueda del acuerdo. Otra modalidad de intervención

es el *arbitraje* requerido por una o ambas partes para que determine cual es el acuerdo justo. Habitualmente, los dictámenes del árbitro son vinculantes para las partes, por lo que éstas tendrán que evaluar las inciertas consecuencias que para ellos se pueden derivar de este tipo de intervención.

Como el lector podrá deducir, después de observar esta lista de características, la variedad de tipologías que resultarían de las distintas combinaciones posibles es muy amplia. El resto de este apartado está dedicado a exponer los modelos analíticos y los resultados de las contrastaciones empíricas realizadas para algunas de estas tipologías. Las tipologías seleccionadas son sólo un pequeño subconjunto resultante de las combinaciones de dos características, el número de partes y el número de temas a negociar, y de establecer unas limitaciones para el resto de las características que se han enunciado. A pesar del pequeño número de tipologías analizadas, los modelos resultantes permiten realizar extrapolaciones a otras tipologías, resultantes de eliminar algunas de las limitaciones impuestas, por lo que proporcionan un cierto grado de generalización y constituyen una buena referencia analítica para la práctica de la negociación.

8.2.2 Negociaciones de dos partes sobre un tema

Se van a incluir aquí las negociaciones entre dos partes en las que se disputa un solo tema acerca del cual los negociadores tienen preferencias casi estrictamente opuestas. Es decir, una parte deseará maximizar la cantidad del factor en disputa mientras que la otra deseará minimizarla. La parte maximizadora será aludida como *vendedor* y la otra parte será llamada *comprador*. Las palabras “vendedor” y “comprador” han sido elegidas por su gran poder ilustrativo, pero su uso no ha de dar lugar a pensar que se está hablando exclusivamente de transacciones comerciales. Cualquier negociación con dos partes con intereses contrapuestos sobre un único factor se incluye en esta categoría. El factor en disputa puede ser muy diverso, aunque por razones de claridad se va a utilizar el dinero como factor ilustrativo. Los días de vacaciones anuales podrían ser un buen ejemplo: los sindicatos quieren aumentar su número, actúan como vendedores, mientras que la empresa desea minimizar su número y actúa como comprador.

Además, se va a limitar esta tipología a aquellas situaciones en las que las partes son monolíticas, la negociación no es repetitiva, no existe vinculación con otras negociaciones, las partes tienen autoridad para alcanzar cualquier acuerdo, las negociaciones son privadas, no hay restricciones ni costes asociados al tiempo, la única amenaza posible es la ruptura de negociaciones, no requieren la presencia de una tercera parte, los oponentes pueden ser considerados antagonistas cooperativos y los tratos a los que lleguen son de obligada observación.

Ambas partes llegan a la negociación conscientes de cuál es su mejor alternativa a un acuerdo, o lo que es lo mismo, cuál es la cantidad mínima del factor (dinero en adelante) que el vendedor está dispuesto a aceptar y cuál es la cantidad máxima de dinero que el comprador está dispuesto a pagar. Estas cantidades se llaman *precios reservados*, por tanto existirá un precio reservado del vendedor v y otro del comprador c . Los negociadores negocian un precio que, para que sea aceptable, deberá ser mayor que v y menor que c . Por tanto, se pueden dar dos situaciones. Si $v > c$ no hay zona de acuerdo posible, en cambio, si $v < c$ entonces hay todo un rango de precios beneficiosos para ambas partes entre v y c .

Supongamos que existe un margen de negociación ($c - v$) y que los negociadores llegan a un acuerdo fijado en un precio p^* . El beneficio adicional de cada una de las partes respecto a su situación previa será la diferencia entre su precio reservado y el precio acordado: $p^* - v$ para el vendedor y $c - p^*$ para el comprador. En la figura 8.1 se ilustran todos estos conceptos.

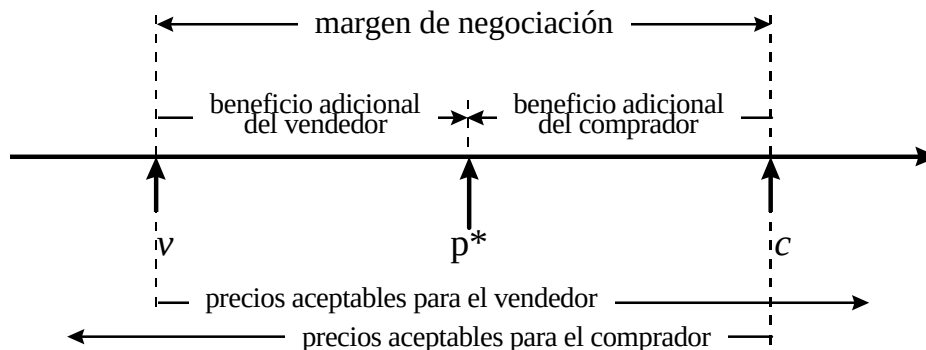


Fig. 8.1 Precios de reserva y margen de negociación. Dos partes y un tema

¿Ahora bien, cómo llegan los negociadores a acordar el precio p^* ? El proceso típico es descrito por Raiffa como *la danza de la negociación*. Comienza con una oferta de apertura de una de las partes, por ejemplo c_1 , si la apertura la realiza el comprador³. El oponente contestará con una contraoferta v_1 . Como el comprador querrá un precio bajo y el vendedor un precio alto, c_1 será menor que v_1 ; por tanto ambas partes se irán realizando nuevas ofertas alternativamente cediendo un poco cada vez para que los precios ofrecidos vayan convergiendo. Así se obtendrían las ofertas y contra-ofertas $c_2, v_2, c_3, v_3, \dots$ y así sucesivamente hasta que uno de ellos acepte la última oferta del contrario y quede fijado el acuerdo p^* .

Antes de comenzar la negociación, cada parte conoce su precio reservado, pero desconoce el del contrario. A lo largo de la danza de la negociación, la habilidad para percibir tonos de voz, resistencias ficticias o reales, etc. será de gran ayuda para ir haciéndose una idea, aunque sea aproximada, del precio reservado del contrario. Igualmente serán válidas las habilidades del negociador que intervienen en la conducción de la negociación con flexibilidad y el empleo de las estrategias adecuadas, pero esto forma parte del *arte de la negociación* del que se hablará en el siguiente apartado. Las investigaciones realizadas en condiciones de laboratorio arrojan algunas conclusiones interesantes sobre este tipo de negociación:

- La mayoría de las negociaciones se cierran con un acuerdo (en torno al 97%⁴). El tamaño de la zona de acuerdo no parece ser un factor decisivo; cuanto menor es ésta, más tiempo tardarán los negociadores en llegar a un pacto, pero finalmente, éste se realiza con mucha frecuencia.
- Conocidas los dos pares de ofertas iniciales c_1 y v_1 , el valor más probable para el precio acordado p^* es el punto medio entre ambas ofertas $(c_1 + v_1)/2$, siempre que éste caiga dentro de la zona de acuerdo posible; de lo contrario, la posición del acuerdo final es más impredecible.

³ Evidentemente, la primera oferta puede ser realizada por el vendedor.

⁴ Los porcentajes y datos empíricos que se aportan en este apartado provienen de la obra anteriormente mencionada de Howard Raiffa [RAI1982].

- La estrategia de ofertar un precio de salida *justo* y mantener una postura inflexible a partir de ese momento no es la más recomendable. La otra parte, ante la imposibilidad de conseguir concesiones significativas, tiene tendencia a endurecerse, lo que provoca mayores proporciones de rupturas.
- Una disminución de la oferta inicial de comprador, sin alterar el resto de condiciones, provoca un desplazamiento a su favor de p^* . Igualmente un aumento de la oferta inicial del vendedor provoca un desplazamiento a su favor, y en sentido contrario al anterior, de p^* . Esto puede conducir a la conclusión de que es una buena estrategia hacer una oferta inicial exageradamente desfavorable para el adversario y así asegurar un mayor beneficio propio. Sin embargo, estas estrategias llevadas al extremo, y en el marco de incertidumbre sobre el precio reservado del otro en que se mueven los negociadores, pueden conducir a ineficiencias provocadas por reacciones antagónicas.
- La fijación de *valores objetivo*⁵ dentro de la zona de acuerdo parece tener una influencia positiva sobre los resultados de la parte que fija este tipo de punto focal. Ahora bien, la dificultad estriba en fijar un valor objetivo, dentro de la zona de acuerdo, suficientemente cercano al precio reservado del contrincante cuando se desconoce el precio reservado del otro. Se corre el riesgo de salirse de la zona de acuerdo y presionar excesivamente a la otra parte en la obstinación por acercarse al valor objetivo; por otro lado, también cabe la posibilidad de quedarse demasiado “corto” y obtener unos resultados demasiado pobres.

Las conclusiones anteriores han sido extraídas para el caso de que ambos negociadores conozcan su precio reservado pero desconozcan el del contrario. En algunas ocasiones, la información que una o ambas partes poseen sobre el precio reservado del otro es mayor. En esos casos la negociación se conduce de otra forma y las conclusiones que se pueden extraer son, en consecuencia, diferentes en cierta medida. Veamos alguna de estas situaciones.

Ambas partes pueden sentirse inclinadas por revelar directamente sus precios reservados al otro con la intención de eliminar ineficiencias provocadas por la incertidumbre y suprimir el regateo. Sin embargo, las partes no pueden tener la seguridad de que el contrario está siendo honesto y revela su precio reservado exacto. Cada parte tiene un gran incentivo a exagerar su precio reservado para que el acuerdo se fije más a su favor. Si el nivel de exageración de ambas partes es suficientemente grande, puede llegar a ocurrir que los precios revelados se crucen y aparentemente no exista una zona de acuerdo cuando en realidad sí la había. En los experimentos realizados, se llegó a la conclusión de que la estrategia de revelación simultánea, lejos de eliminar las ineficiencias provocadas por la incertidumbre, era un mal sustituto de la negociación.

Cuando ambas partes conocen el precio reservado de la otra, parece que un acuerdo justo y bastante probable lo constituye el punto medio entre ambos precios reservados. Se puede decir que el punto medio actúa como *punto focal*, y es bien conocida la influencia psicológica de los puntos focales, cuando existen, sobre las personas y en particular sobre los contendientes en una negociación. ¿Ahora bien, es verdaderamente éste el único reparto razonable? Varios factores pueden influir en que el acuerdo se

⁵ Se trata de fijar un precio determinado al que se pretende llegar. Por ejemplo, si los precios reservados son 1.500 para el vendedor y 2.000 para el comprador, entonces el comprador haría bien en fijar un precio objetivo superior y cercano a 1.500 como podría ser 1.580.

desplace hacia una u otra parte, si bien esto no será sin resistencia por la parte contraria. Según Raiffa “diferencias en dotaciones o en riqueza inicial, diferencias en costos relacionados con el tiempo, diferencias en determinaciones o agresividad percibidas, diferencias en valuaciones marginales (como en tasas tributarias), diferencias en necesidades, diferencias en el número de personas que comprenden cada lado”⁶ pueden resultar en desviaciones del acuerdo respecto al punto medio entre ambos precios reservados.⁷

Veamos ahora una situación de asimetría en la información que ambas partes poseen sobre el precio reservado de la otra: **sólo una parte conoce el precio reservado de la otra**. Ambas partes conocen su precio reservado, pero sólo una conoce el del contrario, sabiendo la otra, a lo sumo, la distribución de probabilidad del precio reservado del adversario. Para fijar ideas, supóngase que es el comprador el que conoce el precio reservado del vendedor. El vendedor se sabe en desventaja ante la otra parte y, por este mismo motivo, será más cauteloso ante el temor de ser explotado. El comprador sabe perfectamente cuál es el precio más bajo que podría acordar: el precio reservado del vendedor, e intentará aproximarse lo máximo posible. El vendedor no conoce cuán grande es el margen de negociación, por tanto no sabe hasta qué punto las ofertas del comprador son un intento de aprovecharse de su situación de desventaja o una imposición real motivada por un margen de negociación estrecho. Supóngase que el vendedor tiene un precio reservado de 1.500 y el comprador de 1.550, entonces las ofertas del comprador serán necesariamente muy cercanas al precio reservado del vendedor. El vendedor puede pensar que el comprador tiene un precio reservado mayor, por ejemplo 2.000, y que está siendo objeto de un engaño por parte de un comprador demasiado ávido; en consecuencia, la negociación será más dura y puede resultar en una rotura de la misma. El comprador “bienintencionado”, que conoce este peligro, puede pensar que optar por revelar su propio precio reservado al vendedor es una buena estrategia; sin embargo, los celos de la otra parte acerca de la veracidad de esta revelación no solucionan el problema.

8.2.2.1 El juego de la tarta helada

Hasta ahora, no se han considerado posibles costes relacionados con el transcurso del tiempo mientras se llega a un pacto. En algunas situaciones de negociación reales, estos costes existen para una o ambas partes. Cuanto mayores sean los costes que soporta una parte por dilaciones, mayor será su prisa por llegar al acuerdo y el oponente podrá aprovechar esto para obtener un acuerdo más ventajoso. Saber esperar o no demostrar prisa ante el contrario es una habilidad importante en este tipo de negociaciones. Algunas personas tienden a valorar excesivamente el tiempo transcurrido y se impacientan a medida que el trato se retrasa, el efecto de este comportamiento suele ser negativo para la parte más impaciente. En este aspecto del comportamiento negociador, al igual que en otros muchos, son curiosas las comparaciones entre distintas culturas y países. Es conocida la fama de negociadores pacientes de los pueblos árabes, quizás los textos de origen árabe reconozcan la fama de impacientes de los negociadores europeos.

⁶ [RAI1982] p. 60.

⁷ Con los conocimientos adquiridos por el lector, en el capítulo 6 respecto a teoría de la utilidad, sería interesante intentar deducir cual sería un acuerdo “justo” cuando ambas parte tienen diferentes funciones de utilidad respecto a los acuerdos. Se puede predecir que la parte que obtiene mayor utilidad con igual cantidad de dinero adicional, respecto a su mejor alternativa al acuerdo, debería percibir una cantidad adicional (una parte del pastel comprendido entre ambos precios reservados) más pequeña para que ambas partes acaben obteniendo igual cantidad de utilidad adicional.

El juego de la tarta helada es un ejemplo habitualmente usado para ilustrar el efecto de los costes por transcurso del tiempo. Juan y Pedro reciben como regalo una tarta helada de 500 gr., ambas partes deben previamente acordar qué porcentaje de la tarta corresponderá a cada una. Juan necesita $3/4$ de la tarta para quedar completamente satisfecho; en cambio, Pedro no queda saciado más que con la tarta completa y un cuarto más; la necesidad de Pedro es mayor que la de Juan y, en consecuencia, la utilidad que una determinada porción proporciona a Pedro es menor que la que proporciona a Juan. Ahora bien, la tarta tarda 20 minutos en fundirse completamente, de suerte que cada minuto se funden 25 gr. Llamaremos p al acuerdo sobre el porcentaje de la tarta que corresponde a Juan, el porcentaje de Pedro será $(1-p)$. Se usará la letra t para representar el tiempo transcurrido en minutos hasta alcanzar un acuerdo. La cantidad de tarta restante transcurridos t minutos será:

$$\text{Tarta restante (q)} = 500 - 25 * t \quad (\text{en gramos})$$

Si el acuerdo otorga a Juan una porción p , entonces la cantidad que Juan recibe será el resultado de multiplicar la cantidad de tarta restante por p y Pedro se quedará con el resto, o lo que es lo mismo, multiplicada por $(1-p)$. La utilidad de ambos es 0 cuando no obtienen ninguna cantidad de tarta y 100 cuando se sacian completamente (375 gr. en el caso de Juan y 625 para Pedro). Juan no necesita toda la tarta, luego, una vez conseguidos 375 gr., para porciones mayores su utilidad no aumenta y queda constante e igual a 100. Con estos supuestos, las utilidades de cada parte resultantes de un acuerdo alcanzado tras t minutos serán las siguientes:

$$U(\text{Juan}) = \text{Max}(100, (500 - 25 * t) * p * 100 / 375)$$

$$U(\text{Pedro}) = (500 - 25 * t) * (1-p) * 100 / 625$$

La figura 8.2 muestra cual es la utilidad de cada uno para distintas cantidades de tarta. En cambio las funciones analíticas anteriores determinan la utilidad que cada uno obtiene para un porcentaje de repartición p dado cuando el acuerdo se logra tras t minutos de negociación.

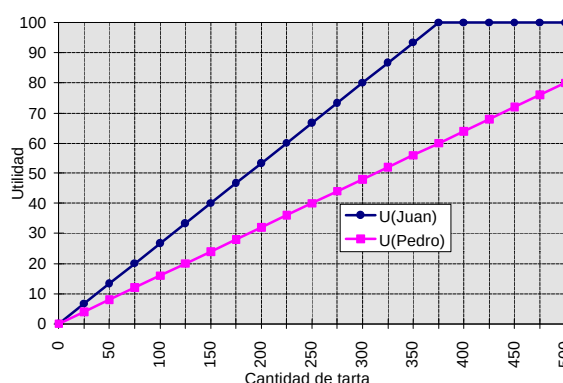


Fig. 8.2 Funciones de utilidad para Juan y Pedro

Parece razonable esperar un acuerdo que iguale la utilidad que Pedro y Juan obtienen; al menos, es un acuerdo justo. Es fácil demostrar analíticamente que esta igualdad de utilidades se logra cuando el acuerdo se fija en $p = 37,5\%$, independientemente del tiempo que haya transcurrido. Es decir, siempre que Juan se quede con el 37,5% de lo que quede de tarta en un determinado momento, las utilidades de Juan y Pedro son iguales. Ahora bien, cuanto más tarde lleguen al acuerdo, la cantidad a repartir será menor. Por tanto, *cualquier acuerdo al que lleguen hubiera sido mejor si lo hubiesen conseguido en menos tiempo.*

Imagínese que, inicialmente Pedro ha realizado una oferta de $p=20\%$ y Juan ha contestado con $p = 60\%$. Ahora Pedro debe decidir si aceptar la oferta de Juan o seguir negociando durante dos minutos⁸ más para hacer una contraoferta a Juan tras ello, pero dos minutos más de negociación significan una disminución de la tarta restante de 50 gr., ya que ésta se va fundiendo lentamente. Evidentemente, Juan debe tomar una decisión parecida. La utilidad que Pedro obtiene con su oferta del 20% es de 64 útiles, mientras que con la oferta de Juan obtiene 32 útiles. Si negocia durante dos minutos más la tarta tendrá sólo 450gr. lo cual, en el mejor de los casos (Juan acepta el 20% anterior), supone una utilidad para Pedro de 57,6 útiles, pero Pedro tendrá que ofrecer algo más del 20%. La tabla 8.1 muestra los resultados posibles de la negociación a lo largo de varias rondas:

Tabla 8.1 Utilidades de Pedro para las ofertas de ambas partes a lo largo de la negociación

t (min.)	q (gr.)	Juan	U(Pedro)	Pedro	U(Pedro)
0	500	60%	32,0	20%	64,0
2	450	50%	36,0	25%	54,0
4	400	43%	36,5	30%	44,8
6	350	39%	34,2	33%	37,5

En la ronda inicial Pedro puede obtener 32 útiles si acepta la oferta de Juan, pero si se espera una ronda más puede prever que Juan ceda algo en sus pretensiones y, a pesar de que la tarta se ha reducido en 50gr., obtener mayor utilidad aceptando una nueva oferta de Juan del 50%, que le proporciona 36 útiles. Por otro lado, Pedro realiza una nueva oferta del 25% con lo que la utilidad que puede esperar si Juan acepta es de 54 útiles. Si espera una ronda más, podría obtener una oferta más ventajosa de Juan, digamos del 43%, pero esta oferta ya sólo le proporciona 36,5 útiles, sólo medio útil más, porque la tarta para entonces pesará sólo 400 gr. Quizás sea un buen momento para aceptar la oferta de Juan del 50%, medio útil más no justifica dejar fundir 50 gr. de tarta, que podrían ser saboreados entre ambos gustosamente, al fin y al cabo Juan es un amigo. Juan debe estar haciendo parecidos razonamientos. En la tercera ronda, Juan le ha ofrecido un 43% que le proporciona 36,5 útiles, mientras que su oferta del 30% le proporcionaría 44,8 útiles. Esperar una ronda adicional, aunque Juan bajara al 39%, sólo le proporcionaría 34,2 útiles pues la tarta empieza a ser ya muy pequeña, es el momento de aceptar o de pactar un acuerdo en medio de las dos ofertas antes de dejar que las utilidades conjuntas se vayan evaporando junto con la tarta.

Supóngase que optan por esta última opción y transcurridos 4 minutos acuerdan un reparto del 36,5% para Juan y el resto para Pedro. El pacto proporcionaría a Juan 38,9 útiles y 40,6 a Pedro. Pero si hubiesen llegado al mismo acuerdo inicialmente, sin que la tarta hubiese empezado a fundirse, las utilidades obtenidas hubiesen sido 48,7 y 50,8 respectivamente y hubiesen comido entre ambos 100gr. más de tarta.

Este ejemplo permite ilustrar el comportamiento de los negociadores en situaciones reales en las que el transcurso del tiempo hace incurrir en costes a ambas partes. También permite extraer algunos consejos. Este es el caso de unas negociaciones salariales entre sindicatos y empresa, por ejemplo. El margen de

⁸ Simplemente para fijar ideas, se va a suponer que cada ronda de negociación lleva dos minutos a ambos contendientes.

negociación entre los precios reservados de ambas partes es la tarta a repartir, la parte que más costes sufre por dilaciones es la que en principio puede esperar un porcentaje de la tarta menor. Dejar que la tarta se vaya fundiendo es una amenaza en manos de ambas partes. Ahora bien, las partes harían bien en considerar que un reparto favorable sobre una tarta pequeña es peor que un reparto quizás no tan favorable pero sobre una tarta grande.

8.2.3 Negociaciones de dos partes sobre varios temas

El tipo de negociaciones de dos partes y un tema vistas en el apartado anterior son también llamadas negociaciones de *regateo distributivo*, porque el objetivo de las mismas es acordar la distribución del factor en cuestión. Por contraposición, las negociaciones entre dos partes en las que hay varios temas se llaman también negociaciones de *regateo integrativo*, ya que la combinación de las utilidades otorgadas a cada negociador por las diferentes alternativas para cada tema da al problema un mayor número de direcciones de optimización: una parte puede mejorar en una de esas direcciones y paralelamente la otra parte puede mejorar a su vez en otra dirección. Las negociaciones con varios temas no son estrictamente competitivas, sino que el espacio abierto a la cooperación es mucho mayor, al menos, a la cooperación en cuanto buscar posibilidades de agrandar la tarta, de buscar las direcciones de mejora conjunta.

Las negociaciones de regateo integrativo se caracterizan por la presencia de los siguientes elementos:

- Hay varios *temas* sobre los que los negociadores desean llegar a un acuerdo.
- Para cada tema, hay varias alternativas de acuerdo posibles.
- Cada una de las partes desarrolla un *sistema de preferencias* para las distintas alternativas de un tema. Puede ocurrir que en un tema las alternativas preferidas por una parte sean la menos deseadas por la otra, pero pueden muy bien existir algunos temas en los que las preferencias de ambas partes avancen en el mismo sentido.
- Los negociadores desean alcanzar un acuerdo para cada uno de los temas a tratar.

En relación con el sistema de preferencias de cada parte para cada tema, se va a suponer que las partes han tratado de traducir sus preferencias a nivel cuantitativo y disponen de un sistema de puntuaciones numérico que refleja para cada tema la utilidad que les proporciona cada una de las alternativas. Es muy dudoso que en general los negociadores, en la práctica, se tomen la molestia de realizar este esfuerzo previo de cuantificación. Sin embargo, los resultados de los experimentos realizados aconsejan decididamente llevar a cabo este esfuerzo. A continuación se va a exponer un método sencillo para cuantificar las preferencias. Existen métodos más sofisticados, pero, aparte de que la sofisticación conlleva mayor complejidad y esto es un inconveniente en sí mismo, no está claro que esté justificada una mayor sofisticación en la mayoría de los casos, más aún cuando muchos negociadores con los que se puede enfrentar ni siquiera cuantifican. Para que la explicación sea más esclarecedora se va a usar un ejemplo en el que se negocian tres temas. El cliente desea construir una casa en una zona residencial a las afueras de la ciudad y deberá negociar con el constructor el precio, los metros cuadrados construidos y la calidad de los acabados e instalaciones. Encuentra que los rangos posibles entre los que se mueven cada uno de esos temas son: el precio entre 22 y 27 millones, los metros cuadrados entre 200 y 350 y la calidad de los acabados e instalaciones que puede oscilar entre 5 niveles estándar proporcionados por el constructor. El sistema de cuantificación consta de los siguientes pasos:

- Al mejor acuerdo posible (22 millones, 350 m² y nivel de calidad 5) se le asigna un valor 100 y al peor (27 millones, 200 m² y nivel de calidad 1) un valor 0.
- Cuantificación de la importancia relativa de cada uno de los temas. Se trata de asignar *pesos* a cada tema que reflejen su importancia relativa (los pesos de todos los temas deben sumar 1). Una primera aproximación se obtiene partiendo del peor acuerdo posible y preguntarse: ¿Si pudiese mejorar este contrato seleccionando la mejor alternativa para uno solo de los temas, cual escogería? Éste será el más importante y, por tanto, el que tendrá mayor peso. ¿Cual modificaría en segundo lugar? Éste es el segundo más importante, debe tener un peso menor que el anterior y mayor que el restante. Luego puede proceder con preguntas que le permitan comparar los temas dos a dos o por grupos del estilo ¿cuántas veces es mejor mejorar el tema más importante con respecto a mejorar el tema menos importante? Con este tipo de preguntas usted debe llegar a unos pesos que le parezcan consistentes y suficientemente representativos. Suponga que ha llegado a la siguiente ponderación: precio (0,5), calidad (0,3) y m² (0,2).
- Cuantificar las alternativas dentro de cada tema. Se comienza por asignar valor 0 a la peor alternativa y valor 100 a la mejor, seguidamente hay que determinar los valores para las alternativas intermedias. En este momento, la representación gráfica puede ser de gran utilidad. Intente dibujar curvas como las de la figura 8.3 para cada tema.

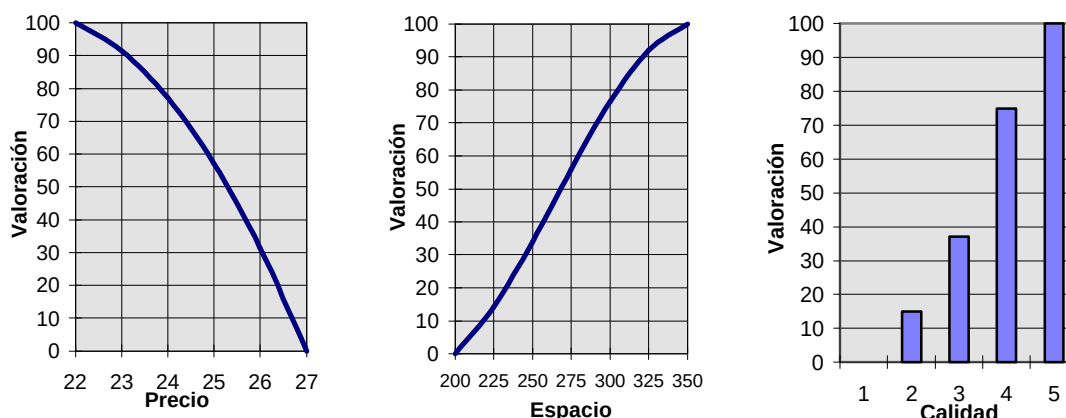


Fig. 8.3 Valoraciones para las distintas alternativas dentro de cada tema

- Multiplique la valoración de cada alternativa dentro de cada tema por el peso de ese tema para obtener la *valoración final* de cualquier alternativa. Por ejemplo, si un valor de 275 m² tiene una valoración de 55 dentro del tema espacio, debe multiplicarla por el peso de ese tema (0,2) para obtener la valoración final de 11; o si la alternativa nivel 4 tiene una valoración dentro del tema calidad de 75, siendo el peso de la calidad 0,3, entonces la valoración final de calidad nivel 4 será 22,5.
- Determine su precio reservado. Para ello intente componer un *acuerdo mínimo aceptable*: será aquel en el que no estará dispuesto a aceptar una rebaja en ninguno de sus temas dejando los otros dos iguales. Piense que puede haber varios acuerdos mínimos aceptables si usted elige distintas combinaciones de las alternativas de cada tema, cualquiera de ellos será bueno para determinar su precio reservado. Ahora que ya ha determinado su acuerdo mínimo aceptable, calcule su valor

sumando las valoraciones finales de las alternativas elegidas para cada tema, ése es su precio reservado. Por ejemplo, si usted considera que un acuerdo fijado en 26 millones, 225 m² y nivel de calidad 3 es lo mínimo que está dispuesto a aceptar entonces su precio reservado será $15 + 2,6 + 11,4 = 29$ (siendo 15 la valoración final de 24 millones, 2,6 la de 225 m² y 11,4 la de nivel de calidad 3).

Estos sistemas de cuantificación se llaman *aditivos* y son válidos siempre que no exista interacción entre las utilidades que proporcionan las alternativas de diferentes temas. Es decir, siempre que la utilidad que proporciona una alternativa de un determinado tema sea independiente de cuáles sean las alternativas elegidas en los otros temas. Si los temas a negociar no se comportan de forma aditiva, existen otros métodos para poder realizar la cuantificación, pero con la exposición realizada es suficiente para poder seguir adelante con lo que se pretende mostrar en este subapartado. Si el lector se encontrase ante una negociación de regateo integrativo cuyos temas no se comportan aditivamente podrá dirigirse a bibliografía especializada [KEE1976] para más información sobre sistemas de cuantificación.

En resumen, después de aplicar este sistema de cuantificación, el negociador dispone de una valoración de la utilidad que le aporta cualquier alternativa de cualquiera de los temas que se negocian y podrá evaluar también la utilidad total que le reporta un determinado acuerdo. Si ésta es superior a su precio reservado, entonces el acuerdo es aceptable.

Supongamos que ambos negociadores ha aplicado un sistema de cuantificación, ahora se disponen a negociar. Antes de proseguir, se va a definir lo que se conoce con el nombre de *frontera de eficiencia* o *frontera del óptimo de Pareto*. La frontera de eficiencia la componen todos los acuerdos posibles para los cuales es imposible que uno de los negociadores mejore su posición sin que el oponente empeore la suya. La figura 8.4 muestra la frontera de eficiencia para el ejemplo.

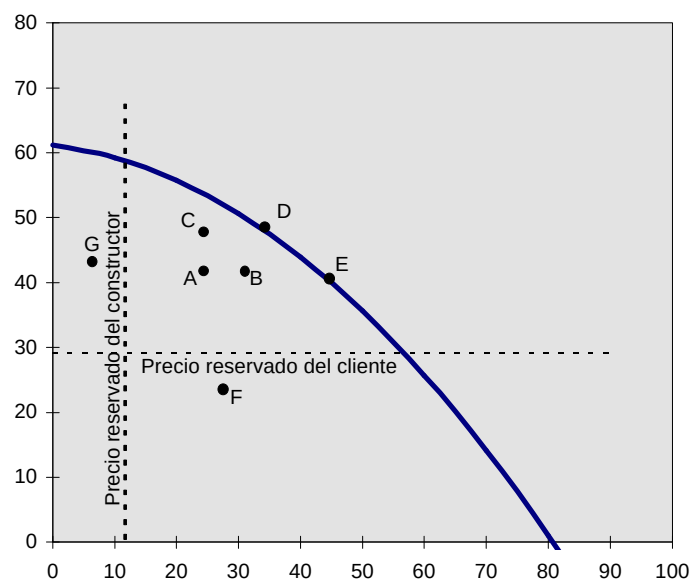


Fig. 8.4 Frontera de eficiencia y valoraciones conjuntas de los acuerdos

Los acuerdos representados por los puntos G y F son inaceptables por alguna de las partes, el acuerdo G no satisface los mínimos del constructor, aunque sí los del cliente; el acuerdo F satisface al constructor pero no al cliente. El acuerdo A es aceptable por ambos, pero es posible conseguir mejores acuerdos: el acuerdo B proporciona mayor utilidad al cliente manteniendo constante la del constructor, el acuerdo C aumenta la utilidad del constructor sin alterar la del cliente. Los acuerdos sobre la frontera de eficiencia, D y E, son inmejorables conjuntamente. Es imposible conseguir un acuerdo que, partiendo de D, por ejemplo, proporcione mayor utilidad a una de las partes sin perjudicar a la otra.

En el regateo distributivo, ambas partes deben proponerse como objetivo colaborar para encontrar el camino hacia la frontera de eficiencia, pero competir para desplazarse sobre la frontera de eficiencia hacia los acuerdos que le son más favorables. Un acuerdo como A deja sobre la mesa de negociación ganancias conjuntas posibles para ambas partes. El problema para los negociadores es localizar la dirección de acercamiento a la frontera de eficiencia, ya que cada parte no conoce el sistema de preferencias del contrario y por tanto no puede determinar la posición de la frontera. Por este motivo, es importante que los oponentes aborden este tipo de negociaciones con un mayor grado de colaboración y transparencia que para el caso del regateo distributivo, puesto que dicho comportamiento va a influir positivamente en el descubrimiento de utilidades conjuntas posibles de alcanzar.

De los experimentos realizados por Raiffa se pudieron extraer algunas conclusiones interesantes y que se resaltan aquí para beneficio del lector:

- En cuanto a las estrategias de negociación, a menudo los negociadores comenzaban con ofertas iniciales que suponían todo un paquete completo e iban realizando ofertas y contraofertas de paquetes completos acercándose progresivamente. Pero en general, muy pocos acabaron concluyendo un acuerdo de esta manera, dada la dificultad inherente a moverse en un espacio de tantas dimensiones como temas diferentes se estén tratando. La técnica que tuvo más éxito consistía en ir completando un paquete a base de realizar intercambios o *trueques* entre parejas de temas. Una parte mejoraba su posición en un tema y, a cambio, concedía una mejora de posición a la parte contraria en otro tema. Es conveniente empezar por los temas en los que los acuerdos parecen más fáciles a priori, de esto resultará un buen ambiente negociador propicio para la colaboración en el descubrimiento de utilidades conjuntas adicionales. Los acuerdos alcanzados en un tema podían ser reconsiderados posteriormente en algún otro trueque con objeto de ir buscando ganancias conjuntas adicionales. Los negociadores iban realizando cálculos parciales de la puntuación obtenida y de la utilidad adicional que les proporcionaba un determinado trueque, además de contrastar la posición hasta el momento con su precio reservado.
- Cuando ambas partes disponen de un sistema de preferencias cuantitativo, en general, se consiguen acercar sorprendentemente a la frontera de eficiencia.
- Mediante experimentos en los cuales una o ambas partes no disponían de un sistema de preferencias cuantitativo, sino sólo cualitativo, se llegó a la conclusión de que la información cuantitativa mejora las expectativas de resultados de la parte que la posee, e incluso podía ayudar a mejorar las expectativas de resultados de la parte contraria.

Como se deduce de lo que se acaba de exponer, en las negociaciones con varios temas la habilidad de *transigir* -renunciar a algo para obtener algo más valioso a cambio- es fundamental. Ahora bien, el negociador puede caer fácilmente en la tentación de suponer que exagerar la importancia de lo que da y minimizar la importancia de lo que se recibe a cambio puede llevar a mejores resultados para él. Esta estrategia, aunque puede conducir al éxito en algunas ocasiones, introduce riesgos adicionales que en muchos casos conducen a peores resultados e incluso ineficiencias. La parte contraria puede detectar el truco y antagonizarse, perdiéndose el ambiente colaborador y positivista tan valioso a la hora de localizar utilidades conjuntas adicionales. Estas ganancias finalmente quedarán sin descubrir y sin repartir entre los negociadores. Por otra parte, la búsqueda de las direcciones de acercamiento a la frontera de eficiencia requiere que las partes se comuniquen con veracidad sus necesidades y sus preferencias; si se falsean éstas, difícilmente se encontrarán las direcciones adecuadas.

En palabras de Raiffa, “debe aconsejarse a cada uno de los negociadores que se comporte de manera cooperativa y honesta (por ejemplo revelando trueques) cuando esté buscando ganancias conjuntas, pero que regatee con más dureza cuando se trate de compartir el pastel conjuntamente creado” [RAI1982] p.148.

8.3 El arte de la negociación

Las directrices y consejos que se desprenden del análisis científico de las negociaciones y de la experimentación en condiciones de laboratorio, todo y ser de gran utilidad para el negociador, sólo contribuirán a alcanzar el éxito en las negociaciones si se ponen en práctica con la adecuada “escenografía”. De nada sirve que usted sepa que la distribución de probabilidad de un acuerdo es una normal centrada en el punto medio entre los precios reservados de ambas partes si usted no es capaz de conocer a su interlocutor y evaluar sus objetivos e intereses a la vez que comunica los suyos propios. De nada servirá, igualmente, que usted haya entendido en qué consiste la danza de la negociación, si usted no sabe detectar cuándo debe realizar concesiones y cómo hacer ver al oponente el esfuerzo que realiza, así como argumentar debidamente la petición de concesiones a la otra parte. Tampoco le será de gran ayuda que conozca el término de frontera de eficiencia, si usted no tiene la habilidad para localizar aquellos puntos en los que le sería fácil ceder y que son de gran interés para el contrario, y pedir a cambio concesiones de la otra parte que para usted son importantes.

La “escenografía” de la que se está hablando, tiene mucho de *arte*, por ese motivo, este apartado se ha titulado el arte de la negociación. Este arte debe ser cultivado, usted estará mejor o peor dotado, pero no dude que siguiendo algunos pocos consejos de sentido común puede mejorar la calidad de sus negociaciones. Este arte implica distintas habilidades personales como capacidad de comunicar y de escuchar, el don de la oportunidad, la creatividad para buscar alternativas, paciencia, firmeza y temple cuando las circunstancias lo requieran, saber decir no y saber asumir riesgos calculados, saber renunciar, no dejarse sorprender o, al menos, disimularlo y no sucumbir ante el impacto inmediato de los imprevistos, capacidad de trabajo para prepararse previamente, habilidad para las relaciones interpersonales, y un largo etc.

En primer lugar, es necesaria una pequeña pero muy importante precisión. Quizás usted haya sacado la conclusión de que la finalidad de una negociación es obtener un acuerdo que satisfaga sus objetivos al

mayor nivel posible, o en términos más técnicos, acercarse mucho al precio reservado del contrario. Este enfoque olvida un aspecto fundamental de la negociación: *la otra parte*. La persona u organización con la que se negocia también tiene sus objetivos e intereses y también querrá una parte del “pastel” que se genere de su mutua colaboración. Si usted persigue aprovecharse de sus ventajas para quedarse con todo el pastel, corre el riesgo de quedarse sin ni siquiera un trocito. Pero aunque consiguiera llegar a un acuerdo tenso, habrá generado malestar y no dude que acabará sufriendo las consecuencias directa o indirectamente. La próxima vez que se enfrenten en una negociación tendrá que afrontar una deuda pendiente. Tal vez piense que esa es la única ocasión en la que tendrá que negociar con esa persona, quizás esté en lo cierto, pero cuando menos, estará creandose una fama que acabará por ser una pesada carga en futuras negociaciones. *La colaboración es el medio para generar beneficios conjuntos adicionales, la negociación es el arte de repartir esos beneficios con justicia entre las partes que colaboran.*

La confección de un acuerdo requiere de un cierto clima entre los negociadores: sinceridad, confianza y comunicación. La comunicación es vital para que las partes conozcan sus mutuos intereses y descubran los caminos para satisfacerlos. Ahora bien, la comunicación requiere veracidad y confianza en la otra parte, si el oponente sospecha intenciones malévolas en usted, difícilmente consentirá en desvelar sus objetivos para ser objeto luego de expolio. Conviene no pecar tampoco de ingenuo, la confianza se crea lentamente y el talante del contrario se debe tantear desde las fases iniciales de la negociación. Tampoco es recomendable mostrar todas las cartas de buenas a primeras, la otra parte debe dar también muestras de su buena disposición. Mantener un buen equilibrio en este aspecto es parte del arte de la negociación, un buen ambiente interpersonal contribuirá a facilitar el acuerdo.

8.3.1 Preparación previa

Cuando se presente una nueva situación de negociación, antes de comenzar los contactos con los interlocutores de la otra parte, haría muy bien en realizar un trabajo previo de investigación, recogida de información y reflexión, orientado a cubrir los siguientes elementos:

- *¿Cuáles son los objetivos propios?* ¿Qué se espera conseguir de un acuerdo? Es una buena costumbre realizar un lista de objetivos e intentar priorizarlos. La clasificación de sus objetivos entre las categorías de a) *fundamentales o irrenunciables*, b) *secundarios* y c) *deseables pero poco importantes* le será de utilidad durante el regateo para no olvidar nada importante y saber por donde puede comenzar a realizar concesiones en caso de ser necesario.
- *Recopile la información* que le sea posible sobre los temas a tratar e intente generar alternativas de negociación para alcanzar sus objetivos. Cuantas más alternativas idee más caminos existirán hacia el éxito. Conocer los detalles de los asuntos que va a tratar también le evitará sorpresas desagradables. Intente investigar los antecedentes de los temas que le preocupan.
- *Conozca mejor a la otra parte*. La búsqueda de información debe ir dirigida también a desvelar quién es el otro, cuáles son sus características personales, cuáles son los antecedentes en su caso. Es importante conocer sus limitaciones y su capacidad de decidir sobre los temas para los que deseamos un acuerdo. Evaluar sus objetivos y sus necesidades puede ser tan útil como conocer los propios, no

sólo para estimar su precio reservado⁹, sino también para diseñar nuestras propuestas atractivamente y buscar alternativas que sean aceptables. Por último, anticipar cuáles pueden ser sus argumentos y sus respuestas.

- *Prepare sus argumentos.* Ahora ya conoce sus objetivos y los detalles de los distintos asuntos a tratar, además tiene una idea más precisa de con quién va a negociar. Prepare sus argumentos para defender sus propuestas y hacer notar la importancia de sus concesiones. También conviene que se prepare para rebatir con buenos argumentos las propuestas contrarias que no esté dispuesto a aceptar, no se trata sólo de decir que no, sino de explicar por qué no.

Una preparación adecuada le ayudará a:

- defender adecuadamente sus objetivos
- evaluar correctamente los distintos elementos de la negociación
- evitar las sorpresas y no dejarse avasallar por la presión contraria
- realizar concesiones acordes con las que recibe y a su debido momento
- no olvidar ningún detalle importante
- generar alternativas para conseguir sus objetivos compatibles con los de la otra parte
- y en definitiva a obtener mejores acuerdos.

8.3.2 Consejos para el desarrollo de la negociación

El primer consejo que se puede dar a los negociadores, se desprende de la idea de que los problemas habitualmente tienen varias soluciones. Cuantas más opciones de negociación se creen, tanto mayores serán las posibilidades de que una de ellas sea conveniente a ambas partes para lograr sus objetivos. No se rinda demasiado pronto, si una determinada vía no le conduce a sus objetivos, busque otras nuevas y posiblemente acabará teniendo éxito.

No pierda el tiempo negociando con la persona equivocada. Usted necesita que la otra parte tome determinadas decisiones para conseguir sus objetivos. Busque al interlocutor que disponga de la autoridad suficiente para ello, de lo contrario se arriesga a estar perdiendo el tiempo. Si se ve obligado a negociar con una persona cuyos acuerdos deben posteriormente ser ratificados por un superior, debe tratar de dar a entender que los detalles del acuerdo final serán tratados con la persona autorizada.

En el apartado anterior, ya se aconsejó proveerse de un margen de negociación suficiente para poder realizar concesiones sin necesidad de ceder nuestros objetivos prioritarios. La estrategia de abrir con una propuesta justa y a partir de ese momento ser inflexible probablemente generará una reacción de inflexibilidad también en la otra parte. A las personas les molesta realizar concesiones unilateralmente; sea gentil con su oponente y pida más de lo necesario para luego poder ceder.

⁹ O en términos menos técnicos, los objetivos mínimos que desea cubrir y que en muchos casos será difícil cuantificar exactamente.

No realice concesiones sin que la parte contraria otorgue a cambio algo de, al menos, igual valor. Evalúe la importancia de sus concesiones y comuníquelo al interlocutor; paralelamente, valore en qué medida las concesiones de la otra parte contribuyen a sus objetivos. No sea apresurado, la otra parte valorará más sus concesiones si han sido fruto del esfuerzo.

En la fase preparatoria usted habrá identificado sus objetivos irrenunciables o muy importantes. Eso le debe permitir identificar las propuestas de su adversario que no está dispuesto a aceptar. Sea decidido y niéguese, pero explique sus razones con claridad, de lo contrario su oponente pensará que está siendo poco razonable.

La credibilidad es uno de los principales activos del negociador y ha de ser mimada. Cumpla los acuerdos a los que llegue con sus interlocutores. Lo contrario tendrá efectos negativos, tal vez no en esta ocasión, pero sí a largo plazo. Si se equivocó, asuma su error si es posible, no obligue a la otra parte a dar marcha atrás. Sin duda, ellos sabrán valorarlo debidamente y su credibilidad se verá reforzada.

8.3.3 Técnicas “desleales” de negociación

La idea de que la negociación es el marco para sacar el mayor provecho propio a costa del adversario sin reparar en los medios que se emplean para ello, es una idea extendida entre negociadores mediocres. Es un estilo obsoleto y depredador que encuentra justificación sólo en ocasiones extremas y, a largo plazo, es perjudicial para el que lo practica. Fruto de esta filosofía de enfrentamiento han sido desarrolladas diferentes tácticas y trucos que se basan generalmente en el engaño o la simulación y en el abuso de poder. El objetivo de mencionarlas en este capítulo no es otro que el de informarle sobre su existencia para detectarlas y neutralizarlas cuando las utilicen contra usted. Probablemente queden algunas sin mencionar, la inventiva de los malintencionados es considerable; sin embargo, la que aquí se proporciona es una lista bastante completa:

- *Ceder poco y ganar mucho*: Si se ha preocupado por evaluar previamente a su interlocutor y sus circunstancias, podrá detectar cuando está exagerando tanto sus posiciones iniciales como el valor de sus concesiones para pedir a cambio concesiones muy valiosas de usted en un intento por lograr un acuerdo muy favorable. Usted haría bien en tener presente durante la negociación en qué grado las ofertas contrarias están satisfaciendo sus intereses. Intente hacer ver a la otra parte con sutileza que es consciente de la maniobra de la que está siendo objeto y que no está dispuesto a dejarse manipular. Si es necesario, debe estar dispuesto a abandonar la negociación; previamente, evalúe las consecuencias.
- *Policía bueno, policía malo*: Esta técnica supone la puesta en escena de una representación teatral con dos actores. Inicialmente “el malo” inicia la negociación con propuestas muy desfavorables, expuestas de malos modos, autoritaria e inflexiblemente, tras lo cual abandona la escena con alguna excusa. A continuación, “el bueno”, normalmente de menor rango jerárquico, retoma la negociación con un trato mucho más cordial y conciliador presentando propuestas más razonables aunque aún desfavorables, pero que al lado de las anteriores son tentadoras. No caiga en la trampa de evaluar una

oferta por referencia a las ofertas realizadas por “el malo”, usted debe tener sus propias referencias.

- *Táctica de equipo*: El adversario se presenta con un equipo de colaboradores expertos en los distintos aspectos de la negociación que intentan arrollarle con argumentos técnicos y con su conocimiento especializado. Puede intentar contrarrestar esta táctica con el recurso a un equipo propio, evite profundizar en aquellas cuestiones que no domine, no se deje arrastrar y proponga que dichos detalles sean tratados con sus colaboradores. Si usted puede, responda también con un equipo de expertos, de lo contrario, una buena preparación y mucho método le permitirá enfrentarse con mayores posibilidades de éxito. Dese tiempo si lo necesita y aplaze aquellas cuestiones que no conoce con profundidad.
- *La autoridad limitada*: La parte contraria se declara sin capacidad para tomar las decisiones que se derivan de algunas de sus propuestas con la intención de forzarle a rebajar sus pretensiones. Tenga paciencia y otorgue el tiempo necesario para que la otra parte consiga autorización. Si se trata de un truco, su adversario pronto descubrirá que no está dispuesto a realizar concesiones por este motivo.
- *Tácticas del tiempo*: Como se vio en el apartado anterior, el tiempo tiene un valor estratégico cuando alguna de las partes incurre en costes por dilación del acuerdo. Si usted está en situación de desventaja a este respecto, procure no mostrarlo. Una buena arma contra el adversario que insiste en retrasar los acuerdos consciente de los costes en los que le hace incurrir consiste en buscar posibilidades de acuerdos alternativos con otras personas. Otra modalidad de táctica del tiempo la constituyen las ofertas por un plazo limitado. Su intención es forzarle a tomar una decisión rápida y probablemente no muy reflexionada. Intente averiguar hasta qué punto el plazo es real o una maniobra. Una buena manera de averiguarlo es dejar que expire, si bien se corren ciertos riesgos.
- *La presión del poder*: El uso del poder para forzar acuerdos desfavorables para una de las partes es una táctica muy eficaz y difícil de contrarrestar. Mantenga sus posiciones dentro de los límites que considere convenientes y, sobre todo, argumente muy bien sus peticiones.
- *La escasez de recursos o dinero*: Esta táctica consiste en anunciar limitaciones que no son reales para forzar al adversario a que rebaje sus pretensiones y se ajuste a las limitaciones. Su funcionamiento es muy similar a la táctica de la autoridad limitada. Usted puede tratar de averiguar si se trata de un truco no aceptando rebajar sus demandas, pero debe ser consciente de que corre el riesgo de que las limitaciones fuesen ciertas y no exista la posibilidad de retomar la negociación.
- *La amenaza de ruptura de las negociaciones*: Cuando se encuentre con un ultimátum debe evaluar hasta qué punto se trata de un “farol”, claro que siempre corre el riesgo de equivocarse, por lo que también deberá ser consciente de las consecuencias que para usted se derivan de romper las negociaciones y no llegar a un acuerdo. Si usted dispone de posibilidades de acuerdo alternativas y su interlocutor lo sabe, es muy poco probable que se trate de un truco.

8.3.4 Los caminos para superar el bloqueo

En ocasiones durante una negociación puede llegar a un punto a partir del cual las posiciones se estancan y no parece posible avanzar más en dirección al acuerdo. ¿Qué hacer en esas circunstancias? ¿Está todo perdido? Los siguientes consejos le pueden ayudar a superar esas situaciones:

- *Mantenga la comunicación con la otra parte*: Las maneras de mantener la comunicación pueden ser muy diversas, tal vez podría tratar de analizar cuáles son las causas del desacuerdo y las diferencias

existentes, cuáles son los objetivos que hasta el momento sí se han cubierto, o pueden volver a empezar desde más atrás. También puede ser de utilidad tratar otros temas menos conflictivos para mantener abierta la comunicación y, por tanto, las posibilidades de acuerdo.

- *Búsqueda de nuevos enfoques y alternativas:* Es el momento de usar la creatividad para ver si existen otros caminos hacia la satisfacción de los objetivos mutuos que aún no han sido contemplados. Puede intentar nuevos planteamientos o intentar vincular estas negociaciones con otros posibles tratos.
- *Cambiar a las personas:* A veces el bloqueo puede deberse al enrarecimiento del clima entre los negociadores o a una incompatibilidad manifiesta entre sus caracteres. En estas ocasiones está indicado sustituir a esas personas por unos nuevos interlocutores.
- *Búsqueda de la autoridad:* Si la persona con la que negocia no tiene la capacidad de tomar las decisiones necesarias para que pueda cubrir sus objetivos, debe intentar acceder a la persona que realmente tiene la autoridad precisa. Sea diplomático a la hora de proponer esta solución a su interlocutor.
- *Recurrir a un intermediario:* Sobre todo cuando las partes son incapaces de comunicarse sus objetivos y de llegar a un acuerdo por desconfianza, puede ser muy positivo hacer intervenir a otra persona que actúe imparcialmente. El intermediario debe escuchar, proponer alternativas justas, mantener la comunicación y aconsejar a las partes.
- *Abandonar las negociaciones:* En ocasiones, las limitaciones de ambas partes, hacen imposible llegar a un acuerdo. Cuando llegue a esta conclusión intente mostrárselo a su interlocutor, razónelo y procure que la negociación sea abandonada sin sinsabores por ninguna de las partes. Probablemente habrá ocasiones más afortunadas próximamente.

Bibliografía

- [BIE1991] BIERMAN; BONINI; HAUSMAN. *Análisis cuantitativo para la toma de decisiones*. Addison-Wesley, 1991.
- [BLA1954] BLAKWELL-GIRSCHICH. *Theory of games and statistical decisions*. New York, Wiley, 1954.
- [BON1970] DE BONO, E. *El pensamiento creativo. El poder del pensamiento lateral para la creación de nuevas ideas*. Paidós, 1970.
- [CAM1960] CAMPBELL, D. T. Blind variation and selective retention in creative through as in other knowledge processes. *Psychological Review*, 67, 380-400, 1960.
- [CAR1993] CARBO, E. *Cómo ser creativo. Guía práctica*. Bilbao, Ediciones Obelisco, 1993.
- [CASTLE] CASTLES, F. E.; MURRAY, D. J.; POLLITT C. J.; POTTER, D. C., *Decisions, Organizations and Society*. England, PenguinBooks, Harmondsworth.
- [DIX1991] DIXIT, A. K.; NALEBUFF, B. J. *Pensar Estratégicamente*. Barcelona, Antoni Bosch, 1991.
- [EDW1982] EDWARDS, W; NEWMAN, J. R. *Multiattribute Evaluation*. London, Sage Publications, 1982.
- [EIL1980] EILS, L. C.; JOHN, R. S. A criterion validation for multiattribute utility analysis and of group communication strategy. *Organization Behavior and Human Performance*, 25, 268-288, 1980.
- [ERI1973] ERICKSON, G. M. "Maslow's basic needs theory and decision theory", *Behavioral Science*. 1973.
- [EWA1974] EWART, P. J.; FORD, I. S.; LIN, C. H. *Probability for statistical decision making*. New