

# SEGUNDA PARTE

## ¿CÓMO DECIDEN E INTERACTÚAN LOS HUMANOS?



## 2. TOMA INDIVIDUAL DE DECISIONES

**Manel Baucells**

Universitat Pompeu Fabra y BGSE, Barcelona

**Konstantinos V. Katsikopoulos**

Max Planck Institute for Human Development, Berlín

Traducido por Marina Pavan e Iván Barreda

### Introducción

Para tomar decisiones, las personas confiamos frecuentemente en nuestra intuición. A menudo no tenemos ni el tiempo ni la habilidad de procesar toda la información disponible para tomar una decisión de manera racional, es decir, resultado de un proceso cognitivo muy estructurado y elaborado. Por el contrario, la intuición está basada en la práctica y en la experiencia pasada, en el juicio y en el reconocimiento de patrones. Aunque la toma de decisiones intuitiva está ampliamente recogida en la literatura antigua y reciente (Mintzberg, 1994; Gladwell, 2005), presenta no obstante algunas dificultades.

En este capítulo, veremos algunos experimentos ingeniosos y sencillos que investigan si las intuiciones de la gente son correctas. Consideraremos la coherencia de la actitud de los individuos frente al riesgo, y respecto al tiempo, en la toma de decisiones; la percepción de la probabilidad y la certidumbre; y estudiaremos cómo se toman decisiones complejas multiatributo.

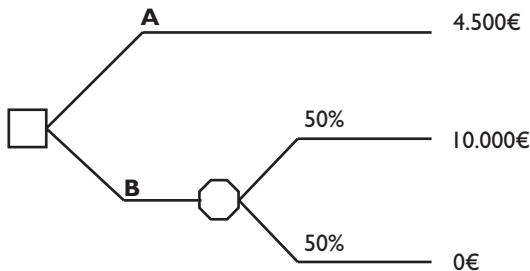
### Preferencias por el riesgo y preferencias de tiempo

#### *Actitudes frente al riesgo*

La manera más directa de observar las actitudes de las personas ante el riesgo es considerar su elección entre una ganancia monetaria cierta A, y una ganancia mayor pero incierta, B. En el diagrama siguiente (Decisión 1), el cuadrado re-

presenta la decisión entre A y B, y el círculo simboliza los posibles resultados de elegir B. En este último caso los resultados son dos, igualmente probables (50%): una ganancia de 10.000€ o ninguna ganancia.

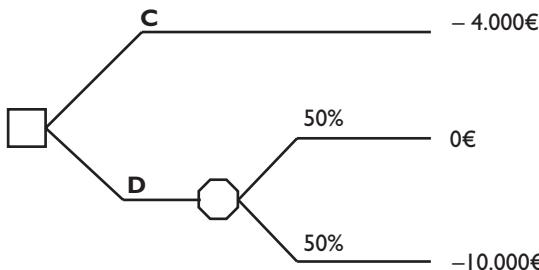
### Decisión 1



La pregunta clave aquí sería: ¿Elegirías A o B? A implica seguridad y B implica incertidumbre, es decir, tomar algún riesgo.

Consideremos ahora una situación diferente (Decisión 2), en la que se puede elegir entre una pérdida segura C y una alternativa incierta, D, que implica o una pérdida mayor o ninguna pérdida.

### Decisión 2



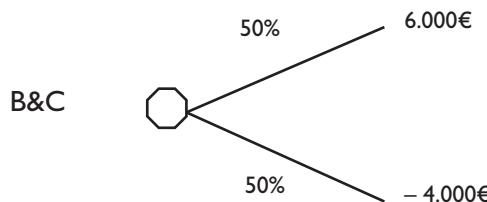
Nuevamente, deberíamos preguntarnos cuál es nuestra estrategia preferida. Decisiones de este tipo se han ido examinando repetidamente mediante experimentos. Los resultados muestran que, en la Decisión 1, la mayoría de la gente elige A. Esto significa que las personas son *aversas al riesgo en el dominio de las ganancias*: prefieren aceptar 4.500€ seguros, aunque el *valor esperado* (por ejemplo, la suma de la probabilidad de cada ganancia multiplicada por su valor) de B sea de 5.000€.

Por el contrario, la mayoría de la gente elige D en la Decisión 2. En este caso decimos que las personas son *amantes del riesgo en el dominio de las pérdidas*: prefie-

ren el riesgo de perder 10.000€ con una probabilidad del 50% –y tiene un valor esperado de -5.000€– a una menor pérdida segura de 4.000€. Comparando las decisiones en los dos entornos podríamos decir que, normalmente, las personas son prudentes cuando se tratar de ganar y más arriesgadas cuando pueden perder.

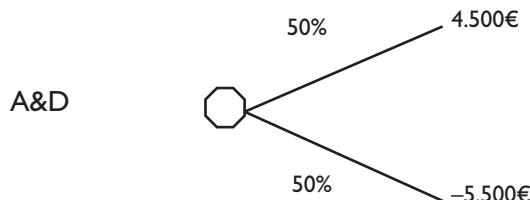
¿Son consistentes estas elecciones? ¿Son racionales? Para poder contestar a estas preguntas, consideremos primero qué haría un individuo que fuera *neutral al riesgo*. Una persona neutral al riesgo siempre elige la opción con mayor valor esperado.<sup>1</sup> Esta sería la opción B en la Decisión 1, y la opción C en la Decisión 2. Por tanto, se enfrentaría a una pérdida segura de 4.000€ en C, pero podría recuperar 10.000€ con una probabilidad del 50% en B. En conjunto, tendría la misma probabilidad del 50% de ganar 6.000€ o perder 4.000€.

### Neutral al riesgo



Comparemos B&C con la alternativa A&D, combinación elegida por la mayor parte de la gente que se enfrenta a este dilema. La combinación de A y D lleva a una ganancia cierta de 4.500€ por A, más 0€ con el 50% o menos 10.000€ con el 50% por D. Es decir, se ganan 4.500€ con el 50% o se pierden 5.500€ con el 50%:

### Mayoría de nosotros



<sup>1</sup> El valor esperado (la “esperanza”) es la suma de las probabilidades de distintos eventos multiplicado por el resultado de cada uno. La Teoría de la Utilidad Esperada supone que los individuos elegirán aquella acción que les genere la mayor utilidad esperada, es decir, para elegir no se multiplican resultados por probabilidades (la “esperanza”), sino la utilidad de estos resultados por sus probabilidades. Véase la primera sección del Capítulo 3.

En realidad, la combinación B&C *domina* la alternativa A&D: con esta última, cuando se gana, se gana menos, y cuando se pierde, se pierde más. De hecho, prefiriendo A&D, ¡estaríamos tirando 1.500€! El lector puede comprobar que con una probabilidad del 50% ganaría 6.000 (vs. 4.500) o perdería 4.000 (vs. 5.500). Este argumento, defendido por Kahneman y Tversky (1986), demuestra claramente la irracionalidad de algunas decisiones intuitivas.

En relación con las cantidades que se juegan en estas decisiones hay que reconocer que 1.500€ es mucho dinero. Además, inconsistencias de este tipo se dan repetidamente en el tiempo y en distintos ámbitos de decisión. Por ejemplo, cuando invertimos en Bolsa, las cotizaciones de nuestras acciones pueden subir o bajar. Si suben, percibimos una ganancia, y pretendemos evitar el riesgo. Si bajan, percibimos una pérdida, y preferimos asumir el riesgo. Se ha constatado que los jugadores de Bolsa a menudo mantienen posiciones de pérdida durante demasiado tiempo (con la esperanza de que se recuperen), mientras que venden posiciones rentables demasiado pronto.

Debemos preguntarnos si estas inconsistencias se observan también cuando los individuos se enfrentan a apuestas grandes. Analizando los datos provenientes del concurso televisivo Allá Tú (*Deal or No Deal*), se comprobó que los participantes cambiaban con frecuencia sus actitudes respecto al riesgo. Cuando el presentador del programa ofrecía a los participantes una suma cierta, la propensión a aceptar o rechazar esta oferta dependía de la percepción de dicha suma como pérdida o ganancia.

- Si el jugador había recibido ofertas más elevadas antes, era más probable que rechazase la oferta actual y prefiriese jugar a la lotería de los posibles premios contenidos en las cajas restantes.
- Si el participante había recibido anteriormente ofertas menores, aceptaba la oferta más reciente con una mayor probabilidad. Las ofertas previas hacían de punto de comparación, e influían sobre el grado de aversión al riesgo.

Desde un punto de vista racional, a la hora de tomar decisiones sólo cuenta el futuro. Por tanto, ganancias o pérdidas pasadas, así como las ofertas pasadas en el concurso televisivo, no deberían ser relevantes y no tendrían que pesar en las decisiones futuras.

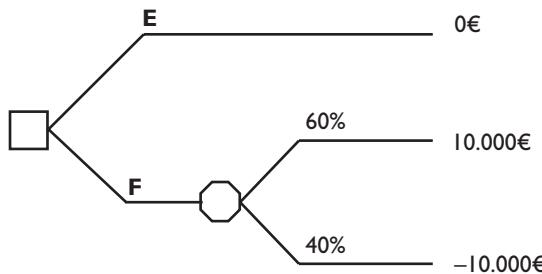
Hay que tener en cuenta que nuestra actitud de asumir mayor riesgo en el caso de pérdidas puede arrastrarnos a una cadena de errores. En lugar de reconocer un fracaso, lo encubrimos con un nuevo fracaso, y la bola de nieve se hace más y más grande, hasta que consume toda nuestra riqueza, y la de los demás. En conse-

cuencia, una buena recomendación es la de **fijar de antemano límites a nuestras pérdidas** antes de tomar una decisión y buscar la manera de comprometernos a cumplir con esta regla preestablecida.

Por ejemplo, si usted sale a pasear por la montaña, debe fijar una hora para volver. O si empieza un negocio, debe establecer una regla para abandonar el proyecto si no alcanza una determinada rentabilidad al cabo de un cierto tiempo preestablecido. En una inversión financiera, es posible crear un mecanismo «para limitar las pérdidas», haciendo que automáticamente se venda toda inversión que haya alcanzado una determinada pérdida. Nuestra recomendación es la de adoptar tales mecanismos.

Resumiendo, la mayoría de la gente es aversa al riesgo para las ganancias y amante del riesgo para las pérdidas. ¿Y en cuanto a casos mixtos, en los cuales haya ganancias y pérdidas? Considere el lector la siguiente decisión común entre el statu quo, E, y una opción incierta F que puede conllevar una ganancia o una pérdida de igual magnitud.

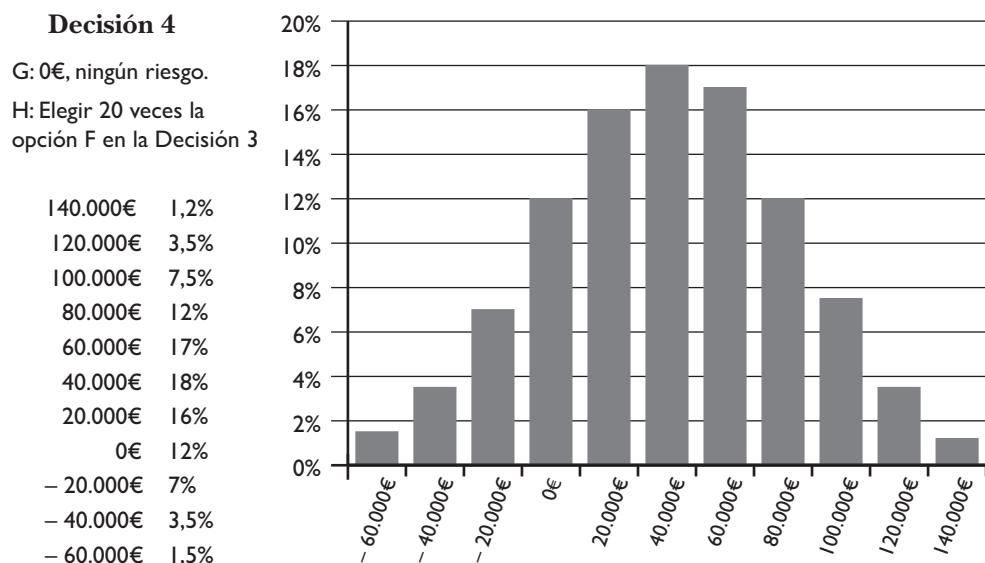
### Decisión 3



Ahora vuelva a preguntarse qué opción preferiría usted. En esta situación, la mayoría de las personas elegiría la alternativa E, es decir la gente es *aversa al riesgo en situaciones mixtas*. Prefieren el statu quo (ni ganancia ni pérdida) a una lotería con un valor esperado positivo, pero con una probabilidad del 40% de acabar en una pérdida.

¿Es esta una elección razonable? Para poder contestar a esta pregunta, considere el efecto de afrontar la Decisión 3 repetidamente, por ejemplo 20 veces. El riesgo en F se resuelve cada vez de forma independiente. Si usted elige F siempre, cabe la posibilidad de que pierda 10.000€ por 20 veces. La probabilidad de que esto ocurra es de  $(0,4)^{20}$ . Naturalmente, podría también ganar 10.000€ por 20 veces, con una probabilidad de  $(0,6)^{20}$ . Lo más probable es que obtenga un resul-

tado intermedio entre los dos casos extremos; que  $x$  veces gane 10.000€ y  $(20-x)$  veces pierda 10.000€. La probabilidad de  $x$  puede ser calculada a partir de una distribución binomial caracterizada por  $n = 20$  y  $p = 0,6$ . Abajo presentamos la distribución de probabilidad de las ganancias de este juego (las colas tienen una probabilidad tan pequeña que las hemos eliminado de la tabla).



**Figura 2.1.** Resultados probables de H (20 veces F).

La tabla y la figura de arriba muestran el *perfil de riesgo*, ganancias y probabilidades, asociado con 20 repeticiones independientes de la opción F.

¿Qué opción preferiría esta vez? Visto que la probabilidad de perder dinero es menos del 13%, y la posibilidad de ganar cantidades considerables es bastante alta, esperaríamos que la mayoría de la gente seleccionara la opción H.

El cambio en las preferencias entre las Decisiones 3 y 4 denota que, cuando consideramos una única elección, tendemos a ser más aversos al riesgo que cuando nos enfrentamos a decisiones repetidas. Normalmente, la gente tiende a tomar decisiones de una en una, a menudo aislando la opción actual de las ocasiones futuras de tomar decisiones parecidas. Este fenómeno se denomina *efecto aislamiento*. Si las decisiones se analizan y consideran aisladamente, tendemos a escoger E cada vez que nos enfrentemos a esta elección o a elecciones parecidas. Visto en perspectiva, esto equivale a escoger G en la Decisión 4. No obstante, esta misma perspectiva nos recomienda ahora elegir H. ¡Nuestra prudencia al preferir E puede ser demasiado corta de miras!

Naturalmente, una persona que aplique el criterio del valor esperado aprovecharía todas las posibilidades y elegiría F tanto en la Decisión 3 como H en la 4.

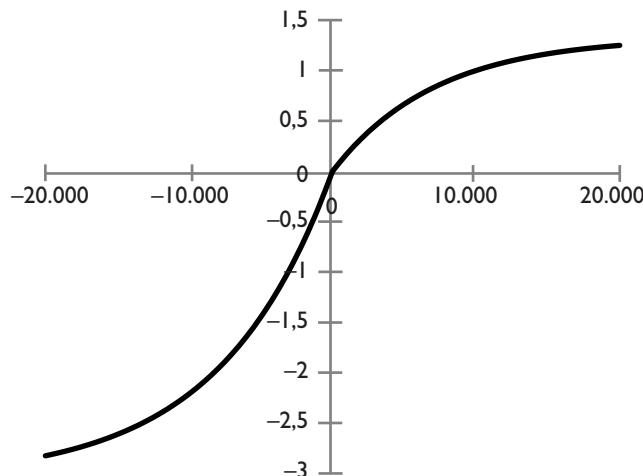
### *La función de valor en la Teoría Prospectiva*

Para explicar estos patrones de comportamiento, Kahneman y Tversky (1979) propusieron la Teoría Prospectiva (*Prospect Theory*). Según esta teoría, los resultados monetarios se perciben como ganancias o pérdidas a partir de un *punto de referencia*, al cual se atribuye un valor de cero (véase el ejemplo anterior del programa televisivo). El statu quo, el nivel de aspiración, y los objetivos son ejemplos de puntos de referencia que usan los individuos (Heath, Larrick y Wu, 1999).

Otro concepto importante en la Teoría Prospectiva es la *función de valor*, que posee tres características principales.

1) El primer rasgo es que dicha función toma valor cero en el origen. Por tanto, otorga una evaluación neutral a la situación hipotética de ninguna ganancia y ninguna pérdida.

2) El segundo rasgo es que la función de valor sigue el principio psicológico de *sensibilidad decreciente*: el impacto de una ganancia (pérdida) adicional disminuye al aumentar el total de las ganancias (pérdidas) acumuladas. Por tanto, la función es cóncava por encima del punto de referencia (para las ganancias) y convexa por debajo del mismo (para las pérdidas), como ilustramos en la figura de abajo.



**Figura 2.2.** La función de valor subjetiva. Es cóncava para las ganancias, convexa para las pérdidas, y la pendiente es más pronunciada para las pérdidas que para ganancias equivalentes.

En esta figura, el eje vertical es puramente subjetivo y mide la satisfacción relativa. El eje vertical aquí elegido asigna un nivel de satisfacción de +1 a una ganancia de 10.000€. El principio de sensibilidad decreciente es válido tanto en el rango positivo como en el negativo. La siguiente situación extrema puede servir de ejemplo. A la mayoría de nosotros le parecería que la diferencia entre estar encarcelado uno o dos años es grande. Sin embargo, la diferencia entre cinco o seis años de cárcel nos parecería menor.

3) La tercera característica de la función de valor es que, en ella, las pérdidas se perciben como más importantes que las ganancias. Esto significa que cerca del punto de referencia la función es más empinada para las pérdidas que para las ganancias, una característica llamada *aversión a las pérdidas*. Por ejemplo, en la Figura 1 una ganancia de 10.000€ aporta una satisfacción +1, pero una pérdida de 10.000€ aporta pérdida de satisfacción de -2,25. Se observa como la pendiente, o inclinación, de la función de valor subjetiva para las pérdidas es más pronunciada que la pendiente para las ganancias. Esto indica que la desutilidad generada por una pérdida es mayor que el placer asociado a una ganancia de la misma cantidad.

La función de valor explica los patrones de comportamiento que hemos presentado hasta ahora en este capítulo. Por una parte, la forma de S de la función de valor da lugar a las actitudes asimétricas frente al riesgo que hemos visto en las Decisiones 1 y 2: aversión al riesgo para las ganancias y preferencia por el riesgo para las pérdidas. Por otra parte, el hecho de que las pérdidas sean percibidas como dos veces más grandes que las ganancias del mismo tamaño (aversión a las pérdidas) explica la aversión al riesgo en la situación mixta de la Decisión 3.

### *Actitudes hacia el tiempo*

Consideramos en este apartado decisiones que parten de distintos momentos en el tiempo. Por ejemplo, la decisión 5 implica dos momentos en el tiempo.

#### **Decisión 5**

- A:** 100€ seguros ahora
- B:** 110€ seguros dentro de un mes

En situaciones como ésta, especialmente si pensamos en el dinero como “consumo”, la mayoría de la gente prefiere recibir 100€ ahora. Después de todo, ¡más vale pájaro en mano que ciento volando! Consideremos ahora la siguiente decisión.

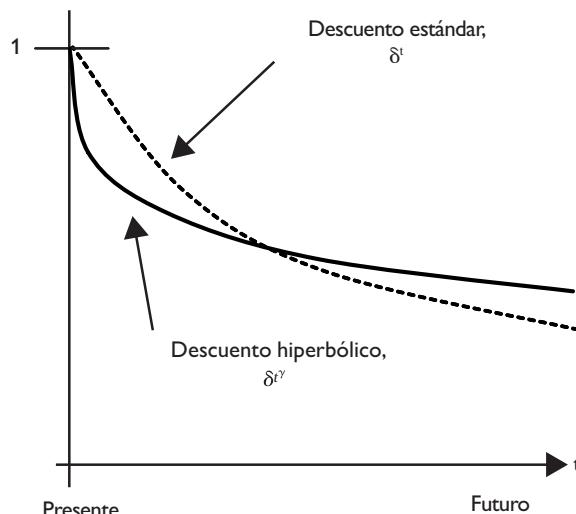
## Decisión 6

- C:** 100€ seguros dentro de seis meses  
**D:** 110€ seguros dentro de siete meses

Puestos a esperar, la mayoría de la gente prefiere la opción de 110€ dentro de siete meses. ¿El que se prefiera A y D es consistente, racional? Probablemente no, porque después de los seis meses la opción C equivale a la opción A de la Decisión 5, así como D equivale a B. Si elegimos A en la Decisión 5, es como si cambiásemos de D a C en la Decisión 6.

Si, como es habitual en los modelos económicos, el futuro se descuenta a una tasa exponencial, el valor actual de  $x$  en el periodo  $t$  es igual a  $x$  multiplicado por  $\delta^t$ . Este último símbolo,  $\delta$ , es el factor de descuento. Si  $r$  es la tasa de interés, entonces  $\delta=1/(1+r)$  es el factor de descuento. Las preferencias observadas en las Decisiones 5 y 6 no se pueden explicar basándonos en este tipo de descuento. Necesitamos un modelo que pondere la lejanía o cercanía del evento.

Un modelo más apropiado es el del *descuento hiperbólico*, en el cual el factor de descuento es  $\delta^{t^\gamma}$ , donde  $\gamma$  es menor o igual a uno ( $\gamma \leq 1$ ). El término  $t^\gamma$  indica que, psicológicamente, las personas son muy sensibles al tiempo en el futuro próximo, pero poco sensibles al tiempo en el futuro lejano (véase la Figura 2.2). El factor de descuento disminuye pronunciadamente para diferencias temporales cercanas en el tiempo, pero no tanto para diferencias en un futuro más lejano.



**Figura 2.3.** El factor de descuento hiperbólico. El valor de los acontecimientos futuros se reduce muy rápidamente cuando nos vamos alejando del presente, y más lentamente en el futuro lejano.

Una consecuencia de este fenómeno es una impaciencia excesiva en el corto plazo: mostramos una excesiva avidez por conseguir una recompensa ahora mismo. La segunda consecuencia es la **dilación**. Si se pospone una tarea costosa hasta mañana, el valor actual del coste es mucho menor. Al contrario, el beneficio que se recibe más tarde permanece casi inalterado. En consecuencia, ¡siempre parece buena idea dejar las cosas que nos cuestan para mañana!

Por ejemplo, supongamos que queremos adelgazar. Con el fin de alcanzar este propósito, tenemos que sufrir un coste ahora (ponernos a régimen) para lograr un beneficio más adelante (estar en forma dentro de dos meses). Si empezamos a ponernos a régimen mañana, el beneficio será casi el mismo (estaremos en forma dentro de dos meses y un día). Sin embargo, el coste (el régimen mañana) parece mucho menor. Naturalmente, la trampa está en creer que mañana empezaremos el régimen. De hecho, mañana aplazaremos de nuevo la decisión, y ¡cabaremos por no hacer nunca dieta!

Al contrario, para convencer a nuestros amigos de que realicen una tarea costosa, sólo hay que preguntarles con antelación, y cuanta más mejor. Por ejemplo, si le pedimos a un amigo que nos ayude con nuestra mudanza sólo dos días antes, nuestro amigo probablemente pueda librarse con alguna excusa. Sin embargo, si se lo pedimos con un mes de antelación, con toda probabilidad dirá que sí. Además, nuestro amigo también estará más contento de que se lo hayamos preguntado mucho antes: él nos ayudará de una manera que le resultará menos costosa.

### **Estimación subjetiva de la probabilidad**

En la sección precedente nos hemos centrado en el comportamiento basado en la función de utilidad, suponiendo que los retrasos de tiempo y las probabilidades se calculan de manera objetiva. En esta sección, nos interesamos por la estimación subjetiva de la probabilidad por parte de la gente.

La realidad es que se ha observado una serie de sesgos que ponen en duda la precisión de la estimación subjetiva de la probabilidad. La gente usa una gran variedad de procedimientos heurísticos para hacer estimaciones de probabilidad. Dichos procedimientos pueden funcionar en ámbitos naturales, pero a veces pueden llevar a errores. Por ejemplo, consideremos la llamada “heurística representativa”. Para comprender el funcionamiento de dicha heurística, suponga que le dan la descripción de una mujer llamada Linda, con educación, conciencia social y opiniones políticas.

¿Cree que es más probable que Linda trabaje como cajera en un banco y además sea feminista, o que simplemente trabaje como cajera en un banco? Antes de leer lo que sigue, deténgase a pensar, y luego conteste.

Parece que, por las características descritas, Linda sea más representativa de una cajera de banco feminista que de una simple cajera de banco, ¿verdad? Sin embargo, el conjunto de cajeras de banco es más numeroso que el conjunto de cajeras de banco que además son feministas, así que ordenar las probabilidades por su “representatividad” no resulta correcto en este caso. Además, a la gente le resulta difícil aplicar el teorema de Bayes<sup>2</sup> que permite modificar correctamente las probabilidades iniciales sobre la base de la evidencia nueva que se va obteniendo. Es más, parece que no sólo la gente en general, sino también los profesionales, como los médicos o los jueces, le conceden poca importancia a la probabilidad de partida.

Por ejemplo, ¿cuál cree que es la probabilidad de tener el SIDA si su test da positivo, suponiendo que no pertenezca a ningún grupo de alto riesgo, como los drogadictos? De nuevo, antes de leer lo que sigue, haga una pausa, reflexione y conteste a la pregunta.

Muchos pacientes, y también muchos médicos, creen que la probabilidad es cercana a uno. Ahora bien, la probabilidad a priori, o probabilidad base, de sufrir una enfermedad como el SIDA es muy baja (suponiendo que no se pertenece a ningún grupo de alto riesgo). Sin embargo, la fiabilidad del test es menor del 100%, digamos que es de un 99%, por lo que en uno de cada cien sujetos libres del síndrome, el test dará un falso positivo. Supongamos que la probabilidad base del SIDA sea de 1 por cada 500 personas. Si examinamos 1.000 sujetos de la población en general, entonces 2 resultarán positivos verdaderos, y cerca de 10 resultarán positivos falsos (1% de 998). En consecuencia, la probabilidad de tener SIDA dado que el test ha resultado positivo es de aproximadamente 2 sobre 12. Por tanto, de todos los que han resultado positivos en el test, sólo algunos tendrán SIDA, mientras que la mayoría serán falsos positivos.

Cuando tenemos en cuenta las probabilidades base, resulta que la probabilidad posterior es menos exagerada. Ignorar la probabilidad base induce a la gente a estar demasiado “segura” de todo. La buena noticia es que ignorar la probabilidad base puede corregirse si se usan frecuencias (Hoffrage *et ál.*, 2000). Es decir,

---

<sup>2</sup> Cuando nos planteamos la probabilidad de que ocurra un evento condicionado a otro (tener SIDA dado el resultado de un test de VIH) usamos el teorema de Bayes que vincula la probabilidad de A dado B con la probabilidad de B dado A.

si en lugar de describir la situación como “la probabilidad del SIDA es del 0,5%”, se usa la frecuencia “se espera que 2 de cada 1.000 personas tengan el SIDA”.

Otro fenómeno empírico relativo a cómo las personas calculan probabilidades es el exceso de confianza. Existen varias definiciones distintas de exceso de confianza. A veces se mide a través de la discrepancia entre la probabilidad objetiva y la subjetiva. Si una persona cree que la probabilidad de obtener cara lanzando una moneda es de  $2/3$ , su exceso de confianza se calculará como  $2/3 - 1/2 = 1/6$ .

Otro fenómeno parecido es la sobreestimación. Si en un test con 10 preguntas unos estudiantes creen haber acertado cinco respuestas cuando en realidad sólo han acertado tres, hay sobreestimación. Estos estudiantes han sobreestimado su puntuación en dos puntos.

Hasta hace poco se creía que el exceso de confianza estaba muy extendido. Sin embargo, en los últimos 20 años, algunos investigadores han puesto en duda que, como se había sostenido, este fenómeno sea tan generalizado; es decir, que la mayoría de la gente muestre un exceso de confianza la mayor parte del tiempo. De hecho, se han identificado algunos problemas en la manera en que se seleccionaron las preguntas (los datos) analizadas en los primeros estudios que apoyaron la hipótesis del exceso de confianza.

Por último, conviene preguntarnos cuál es el carácter normativo de estos sesgos. Por ejemplo, ¿el exceso de confianza es siempre negativo, o no? Si la gente resulta tener un exceso de confianza, puede que eso responda a algún motivo. En otras palabras, el exceso de confianza puede conferir ventajas adaptativas, por ejemplo aumentando la determinación, desarrollando la habilidad para engañar a los adversarios, y proporcionando compensaciones a los riesgos asumidos, pese a que depare fracasos ocasionales.

## La elección

A lo largo de este capítulo hemos constatado que el comportamiento humano no siempre se ajusta al ideal de la racionalidad absoluta. A lo largo de los últimos años, los investigadores han buscado enfoques distintos para construir una teoría general de la decisión que describa, de manera razonable, el comportamiento observado de la gente. Un enfoque, presentado en la primera parte de este capítulo, fue el de modificar la teoría de la utilidad esperada para poder explicar los principales fenómenos observados. Un enfoque alternativo a la teoría de la racionalidad basada en el concepto de utilidad consiste en estudiar “*cómo la gente de verdad toma sus decisiones sin calcular utilidades o probabilidades*” (Gigerenzer y Selten, 2001).

Para explicar este enfoque, supongamos que es usted miembro de un comité encargado de dar becas a estudiantes. Recibe un envío con las solicitudes, que incluyen currículum, cartas de recomendación, etc. Se da cuenta de que hay tantos solicitantes que no va a tener tiempo de poder leer todo el material antes de que el comité que toma las decisiones se reúna mañana. Sin embargo, tiene que poder justificar su selección. ¿Qué puede hacer?

#### *El modelo “racional”: la teoría de la utilidad multiatributo*

La teoría habitual de las elecciones multiatributo se basa en la utilidad: suponga que al valor  $x_{ij}$  de la opción  $X_i$  en el atributo  $j$  le corresponda una utilidad  $u_j(x_{ij})$ . Por ejemplo, un candidato puede carecer de experiencia previa y, entonces, seleccionarlo proporcionaría una utilidad igual a cero en la dimensión correspondiente a la experiencia. Con algunas hipótesis técnicas (por ejemplo, la independencia de las preferencias), resulta que existen unas ponderaciones  $w_j$  de modo que la utilidad total de la opción  $X_i$  sea igual a  $\sum_j w_j u_j(x_{ij})$ . Estas ponderaciones pueden interpretarse como la cuantificación de la importancia de un atributo sobre la utilidad de los demás atributos. Según esta teoría, el que elige deberá escoger la opción que proporcione la máxima utilidad total, la que sume mayor valor.

El modelo racional está claro, pero no está tan claro si la gente puede aplicarlo en la práctica. Para poder hacerlo, cada cual debería estimar su función de utilidad  $u_j(x_{ij})$  y definir una ponderación  $w_j$  para cada atributo  $j$ . Este cálculo es muy difícil: por ejemplo, resulta que las estimaciones de las ponderaciones de los atributos están influidas por variables como el rango de valores de los atributos, que es teóricamente irrelevante. Además, los profesionales, los bomberos por ejemplo, a menudo no pueden o se niegan a proporcionar utilidades (para más ejemplos de este tipo, véase Katsikopoulos y Fasolo, 2006).

#### *Modelo de comportamiento: Heurística no-compensatoria*

Pongamos que usted no se rige por la teoría de la utilidad multiatributo. Podría hacer lo siguiente: elimine primero todos los candidatos que no tienen ninguna experiencia previa. Del conjunto de los candidatos restantes, elimine además todos los que han recibido una o más recomendaciones tibias o negativas. Finalmente, elija uno de los candidatos restantes.

Tversky (1972) propuso la “eliminación por aspectos” (EPA) como modelo de cómo la gente elige entre opciones multiatributo. En la EPA, los atributos se

presentan ordenados y se consideran uno tras otro. En el ejemplo de arriba, el primer atributo es la cantidad de experiencia previa y el segundo es el número de recomendaciones tibias o negativas. Para cada atributo, eliminamos las opciones que tengan en aquel atributo un valor inferior o igual a un nivel de aspiración prefijado. En nuestro ejemplo, el nivel de aspiración respecto de la cantidad de experiencia previa es cero, y también es cero el nivel de aspiración en el número de recomendaciones tibias o negativas. La heurística termina cuando falta sólo una alternativa por escoger, o cuando todos los atributos han sido considerados. En este último caso, podemos elegir al azar entre los candidatos restantes.

Es psicológicamente verosímil que el orden de los atributos dependa de la bondad relativa de los atributos. En la heurística “elige lo mejor” (o ELM, Gigerenzer y Selten, 2001), los atributos están ordenados según su validez: dadas dos opciones sacadas de una muestra aleatoria  $X_1$  y  $X_2$ , donde  $X_1$  proporciona la mayor utilidad “verdadera” al agente que debe tomar la decisión, la validez del atributo  $j$  es la probabilidad condicional  $\Pr[x_{1j} > x_{2j} \mid x_{1j} \neq x_{2j}]$ .

Las heurísticas EPA y ELM implementan una manera muy sencilla de enfrentarse a una elección entre atributos: ¡evitarlas! En el ejemplo de arriba, recomendaciones excelentes o una carta de presentación estupenda no compensarían la falta de experiencia y el sujeto caería en la primera ronda. Los modelos de elección multiatributo con certeza que no permiten compensar entre atributos se llaman no-compensatorios, y formalmente corresponden a las preferencias lexicográficas.

Los modelos no-compensatorios reflejan la intuición de que la gente toma decisiones usando un número limitado de recursos, como el tiempo, la información y la capacidad de cálculo. En nuestro ejemplo, no se ha utilizado el atributo de la recomendación para algunos candidatos (los que ya han sido eliminados por carecer de experiencia). Además, la solicitud propiamente dicha no ha sido tomada en cuenta para ninguno de los candidatos. El cálculo resulta sencillo: a diferencia de la teoría de la utilidad, los valores de los atributos no son ponderados ni agregados, sino sólo comparados a partir de un umbral predeterminado.

Herbert Simon fue uno de los primeros que argumentaron firmemente que la gente usa una cantidad de tiempo, información y cálculo limitada para la toma de decisiones. Los recursos disponibles para tomar decisiones pueden ser limitados por el modo en que el problema de decisión está estructurado en el mundo. Por ejemplo, el tiempo de que dispone para revisar las solicitudes puede ser corto, porque también hay muchas otras cosas que hacer. A menudo los cálculos necesarios para aplicar un modelo compensatorio que permita, efectivamente,

compensaciones están más allá de las capacidades de los humanos o incluso de los ordenadores, como cuando se elige la siguiente jugada en el ajedrez. En resumen, quien toma la decisión puede preferir seguir un proceso de selección más sencillo para poder explicar mejor cómo alcanzó su decisión y ser capaz de justificarla ante los demás.

En psicología, Tversky, Kahneman y sus colegas mostraron en sus investigaciones que las hipótesis de Simon eran correctas. Además, Gigerenzer y sus colegas han documentado ampliamente el uso de la heurística no-compensatoria en una variedad de ámbitos, como la biología, la ingeniería y el derecho.

El uso de los modelos matemáticos ha facilitado el estudio analítico de estas heurísticas. Análisis más recientes han descubierto algunas de las razones matemáticas del éxito de las heurísticas lexicográficas (Hogarth y Karelaia, 2007).

## **Conclusiones**

En resumen, la gente suele tomar sus decisiones de una en una, y usa para ello algún punto de referencia con el fin de considerar las diferentes alternativas en términos de ganancias o pérdidas. La gente da más importancia a las pérdidas que a ganancias equivalentes, y acaba siendo demasiado aversa al riesgo en las situaciones comunes que implican tanto ganancias como pérdidas. Sin embargo, cuando nos enfrentamos a pérdidas podemos llegar a preferir el riesgo, escogiendo una huida hacia delante antes de aceptar una pérdida segura. En cuanto al tiempo, el “ahora” constituye una referencia poderosa, y las cosas pierden valor si se posponen, si se diluyen en el futuro. Esto explica la impaciencia de la gente por adelantar los premios (atracándose de comida) y atrasar los costes (posponiendo el comienzo de las dietas).

Cuando tenemos que tomar decisiones complejas que implican atributos múltiples, hay razones para creer que la gente toma decisiones usando heurísticas no-compensatorias simples. A pesar de su simpleza, las heurísticas lexicográficas como EPA y ELM pueden, bajo determinadas circunstancias, conducirnos a decisiones que aumentan la utilidad total, en comparación con otros modelos como el de la regresión lineal (Gigerenzer y Selten, 2001).



# 3. TEORÍA DE JUEGOS: CONCEPTOS BÁSICOS

**Penélope Hernández**

ERI-CES y Universitat de València

**Marina Pavan**

LEE y Universitat Jaume I, Castellón

## Introducción

Este capítulo versa sobre los conceptos básicos de teoría de juegos utilizados en este libro. El objetivo principal es aportar la base necesaria para entender el análisis y la respuesta teórica a las preguntas planteadas a lo largo de los diferentes capítulos.<sup>1</sup> Se comenzará con el concepto de juego, para pasar a estudiar después varios tipos de juegos, bajo el supuesto de información completa, así como sus respectivas nociones de equilibrio.

## Houston, tengo un problema: información, reglas, decisión

*¿Qué situación en nuestras vidas no conlleva una decisión?*

En el momento en que usted tiene que tomar una decisión se pregunta cuáles son las circunstancias, a quién afecta, cómo le afecta, qué obtiene en cada caso, cómo la puede llevar a cabo y, por supuesto, “si quiere” tomarla. Para cada una de las alternativas posibles, usted estudiará si puede ordenarlas según algún criterio. Dicho criterio lo marcará usted mismo basándose en su forma de pensar, en qué es importante para usted, en si puede establecer formas de comparar las distintas posibilidades. Así planteado, todo esto parece complicado, pero lo cierto es que muchas veces usted podrá ordenar las posibles eventualidades y además les

---

<sup>1</sup> Hay muchos libros de teoría de juegos: *Gibbons* (1993) es un clásico con conceptos elementales pero técnico. Entre los textos más modernos destacamos dos: *Olcina y Calabuig* (2002) y *Dixit y Nalebuff* (2010). El primero es un texto muy completo mientras que el segundo es muy intuitivo.

asignará un valor. La teoría de la decisión se centra en este paso previo a lo que vamos a estudiar en este capítulo. Supongamos que usted siempre que tenga distintas alternativas podrá ordenarlas, compararlas y asignarles un valor numérico de acuerdo con sus preferencias. Además, en caso de encontrarse con una situación incierta, utilizará un método sencillo para poder evaluar sus opciones. Este método consiste en hallar el *valor esperado EA*, es decir, la suma del valor de cada alternativa multiplicado por la probabilidad de que ocurra, esto es:

$$EA = p_1 a_1 + p_2 a_2 + \dots + p_n a_n,$$

donde  $a_1, a_2, \dots, a_n$  corresponden a todas las alternativas posibles y  $p_1, p_2, \dots, p_n$  denotan la probabilidad de que suceda cada una de ellas. El uso del valor esperado como criterio de elección implica que cuando los agentes toman decisiones en situaciones de riesgo o incertidumbre, se comportan de acuerdo con la teoría de la utilidad esperada. Como hemos visto en el capítulo anterior, la evidencia experimental no es precisamente optimista respecto al éxito de esta teoría para explicar el comportamiento.

Consideremos una situación cotidiana en la que varios agentes toman sus decisiones. Cuando la decisión de un agente afecta a los demás, formalmente a la situación se la denomina un *juego*. La razón de que lo llamemos así viene de cómo lo bautizaron los padres de la teoría de juegos, el matemático John von Neumann y el economista Oskar Morgenstern. Ellos entendieron que el proceso de abstracción que comporta intentar ganar en un juego es el mismo en cualquier toma de decisiones. Una vez aceptado que tenemos que jugar, enumeramos las reglas del juego, con quién juego, qué sabe él o ella y qué sé yo. Cuando analizamos un problema, debemos ser capaces de precisar qué es posible hacer, independientemente de nuestros objetivos y deseos. Esta independencia no siempre es fácil. A veces no consideramos todas las opciones bien porque creemos que son difíciles, bien porque creemos que no están a nuestro alcance y, por tanto, las deseamos en nuestro proceso de elección. Además, tenemos que ser capaces de evaluar lo que conseguimos con cada una de nuestras acciones teniendo en cuenta lo que pueden hacer los demás participantes. Y, por supuesto, ellos reflexionarán al igual que usted y razonarán del mismo modo.

Todo esto nos conduce al concepto de *elección racional*, que exige distinguir entre deseo y realidad. La racionalidad es, pues, la característica que hace que deseo y realidad sean independientes y, por tanto, la que nos lleva a tomar las decisiones con la cabeza y no con el corazón. Sin embargo, la racionalidad no implica que siempre seamos capaces de discernir qué es factible. Sencillamente, puede que no

conozcamos algo y no por ello dejamos de pensar de manera racional. Por tanto, de una manera no muy precisa, las situaciones que vamos a estudiar son aquellas en las que los participantes actúan racionalmente, es decir que cada individuo involucrado en el juego es racional y, además, sabe que los demás son también racionales, y sabe que éstos saben que él sabe que son racionales, y así, hasta el infinito.

Cuando formalicemos situaciones con interacción estratégica, seguiremos un patrón para caracterizarlas. En primer lugar, nos preguntaremos si los agentes toman sus decisiones a la vez o si, por el contrario, existe un orden temporal.

- En el primer caso diremos que nos hallamos en un contexto de *juego simultáneo*.
- En el segundo, de *juego secuencial*.

A continuación, pasaremos a describir qué información tienen los participantes en el juego. Así, los jugadores podrían tener información de todo, y “todo” significa absolutamente todo: cuántos jugadores participan, qué acciones tienen a su disposición, qué valor o utilidad asigna cada uno a la combinación de acciones seleccionadas por todos los jugadores, cuándo juega cada uno de ellos y la información que tiene cada uno en cada momento. En esta situación decimos que el juego es de *información completa*. Cuando existe incertidumbre, conocimiento incompleto o asimétrico por parte de los agentes, nos encontraremos en situaciones de *información incompleta*. Este último caso es de notable transcendencia si bien no lo trataremos en este capítulo, para centrarnos en juegos simultáneos o secuenciales con información completa.

### *Juegos simultáneos*

Consideremos un conjunto finito de jugadores denotados por  $i \in \{1, 2, \dots, N\}$  donde cada uno tiene un conjunto de acciones denotadas por  $A_i$ . Para entender mejor los conceptos que vamos a explicar, supondremos que el conjunto de acciones posibles de cada jugador es finito. Por ejemplo, cuando quisiéramos coincidir con un amigo que va o bien a la playa o bien a la cafetería, nuestras acciones serían dos: ir a la playa o ir a la cafetería. Cada jugador tiene una manera de evaluar la utilidad que le reporta una determinada acción dado el perfil de acciones de los otros jugadores. Formalizaremos la utilidad del jugador  $i$ , denotada por  $u_i$ , mediante una función real desde el producto de las acciones de todos los jugadores  $\Pi A_i$  a  $\mathfrak{N}$ .

Cuando los agentes toman sus decisiones lo hacen a la vez, es decir, desconocen la acción elegida por los demás cuando toman su decisión; por ello decimos que el juego es simultáneo. Denotaremos a este juego como  $G = (i \in \{1, 2, \dots, N\}, A_i, u_i)$ . Un juego simultáneo con información completa con dos jugadores puede ser representado totalmente por una matriz como la de la Tabla 3.1, donde las filas constituyen las acciones del jugador 1 y las columnas las correspondientes acciones del jugador 2. En cada celda de la matriz correspondiente a la fila  $s$  y la columna  $t$ , encontraremos un vector de ganancias –  $u_1(\cdot), u_2(\cdot)$  – en el que el primer elemento corresponde a la ganancia del jugador 1 cuando él juega la acción  $s \in A_1$  y el jugador 2 juega la acción  $t \in A_2$ , y el segundo elemento corresponde a la ganancia del jugador 2 con esa misma combinación.

		<i>Jugador 2</i>	
		<i>Acción <math>b_1</math></i>	<i>Acción <math>b_2</math></i>
<i>Jugador 1</i>	<i>Acción <math>a_1</math></i>	$u_1(a_1, b_1), u_2(a_1, b_1)$	$u_1(a_1, b_2), u_2(a_1, b_2)$
	<i>Acción <math>a_2</math></i>	$u_1(a_2, b_1), u_2(a_2, b_1)$	$u_1(a_2, b_2), u_2(a_2, b_2)$

**Tabla 3.1.** Juego simultáneo.

Dado que el juego es simultáneo, los dos jugadores jugarán al mismo tiempo y, por tanto, la información que posee cada jugador es totalmente simétrica. Ambos conocen la matriz de ganancias, es decir, sus ganancias cuando juegan una acción condicionada a la elección del otro jugador. Y no menos importante, saben que el otro jugador tiene exactamente la misma información que él. Consideremos como ejemplo la matriz de ganancias del siguiente juego de incentivos al desempeño que mostramos en la tabla 3.2.<sup>2</sup> Supongamos que hay dos equipos de producción. Cada uno de ellos tiene que decidir entre esforzarse o hacer el vago.

- Si ambos equipos deciden esforzarse, sus ganancias son de 1 para cada uno de ellos.
- Si, por el contrario, los dos deciden hacer el vago, entonces obtienen unas ganancias nulas.
- Por último, nos queda el caso en que uno de los equipos decide esforzarse mientras que el otro toma la decisión menos costosa de hacer el vago. El resultado es que el equipo que se esfuerza carga con todo el trabajo obteniendo una ganancia de -1, frente a la ganancia de 2 que obtendría el

<sup>2</sup> Este ejemplo se encuentra en Olcina y Calabuig (2002).

equipo vago a costa del que se esforzó (¡qué injusta es la vida!). La matriz de ganancias de la Tabla 3.2 ilustra este juego simultáneo.

		<i>Jugador Columna</i>	
		<i>Esforzarse</i>	<i>Hacer el vago</i>
<i>Jugador Fila</i>	<i>Esforzarse</i>	(1,1)	(-1,2)
	<i>Hacer el vago</i>	(2,-1)	(0,0)

**Tabla 3.2.** Juego de incentivos.

En principio, usted podría pensar que si todos se esfuerzan, todos estarán bien, con lo que éste sería el resultado apetecido por todos los jugadores. Pero ya sabemos que en la vida siempre hay alguien que quiere evitar el trabajo. Cuando un equipo se da cuenta de que puede ganar más si consigue que el otro cargue con el trabajo, ¿quién le impide hacer el vago? Claro, esto lo piensan los dos equipos y al final pasa lo que ya sabemos, que nadie consigue nada. La situación descrita en la Tabla 3.2 es uno de los juegos más conocidos y explorados de la literatura: el *Dilema de los presos* (pueden encontrar otro juego como éste en la Tabla 7.1 del Capítulo 7).

### ¿Cómo jugamos? Equilibrio de Nash

Dado que en un juego participan varios jugadores, lo que buscamos es poder describir la conducta de cada jugador considerando todos los ingredientes que describen el juego. Si nos dieran un guión a cada uno diciéndonos cómo deberíamos comportarnos, querríamos estar seguros de que hacemos bien siguiendo esas pautas. Esto lo conseguiríamos si descubriésemos cómo van a proceder nuestros compañeros y verificásemos que, si no siguiéramos la recomendación, obtendríamos menor ganancia. Esto fue lo que formalizó John Nash en su trabajo de 1952, que le valió el Premio Nobel de Economía en 1994.

El *equilibrio de Nash* (EN en adelante) consiste en la formulación de una acción para cada jugador de forma que ningún jugador tiene incentivos individuales para cambiar de acción, dado que los otros seguirán sus acciones prescritas. Formalmente:

*Definición:*  $(a_1^*, a_2^*, \dots, a_N^*)$  es un *equilibrio de Nash en estrategias puras* del juego simultáneo  $G = (i \in [1, 2, \dots, N], A_i, u_i)$  si para todo jugador  $i \in [1, 2, \dots, N]$  la ganancia obtenida jugando  $a_i^*$  es mayor que con cualquier otra acción  $a_i \in A_i$ :

$$u_i(a_1^*, \dots, a_i^*, \dots, a_N^*) \geq u_i(a_1^*, \dots, a_i, \dots, a_N^*) \quad \forall a_i \in A_i, \forall i.$$

En esta definición hemos calificado de “puras” a las estrategias utilizadas. Esto es debido a que la elección de estas acciones no implica la utilización de ningún mecanismo aleatorio. En la siguiente sección explicaremos con más detalle la definición de equilibrio en estrategias en las que existe un proceso aleatorio endógeno, es decir, elegido por los propios agentes, que nos determinará la acción que se debe jugar. A éstas se las llama *estrategias mixtas* de un juego simultáneo G. A día de hoy se sabe que es complicado encontrar los equilibrios de un juego. De hecho, incluso podrían no existir equilibrios de Nash en estrategias puras, ¡qué contrariedad!

#### *Acciones dominantes y acciones dominadas. Eliminación de estrategias*

Existen situaciones en las que encontrar una acción que nos satisfaga puede convertirse en algo muy fácil. Ello puede ser debido a que el jugador disponga de una acción que siempre sea la mejor. Como cada jugador quiere obtener la mayor ganancia posible, si dispusiera de una acción que fuese mejor para cualquier elección de los demás jugadores –una acción que siempre le diera mayor ganancia que cualquier otra–, realmente la vida se le simplificaría, ¿no es cierto? Consideremos el juego anterior de los incentivos al desempeño (Tabla 3.2) y supongamos que usted es el jugador Fila.

- Si el jugador Columna jugase la acción “esforzarse”, su ganancia por jugar “hacer el vago” sería 2, que es mayor que lo que obtendría jugando “esforzarse”, que sólo le reportaría 1.
- De igual forma, si el jugador Columna eligiera “hacer el vago”, de nuevo obtendría más jugando “hacer el vago” que esforzándose:  $0 > -1$ .

Así, para el jugador Fila, independientemente de lo que juegue el jugador Columna, la acción “hacer el vago” es aquella que siempre le reporta una mayor ganancia. ¿Qué cree que hará el jugador Columna? Pues si es racional, también la elegirá. Este ejemplo nos permite definir ahora, de manera formal, lo que es una acción dominante:

*Definición:* Una acción  $a_i^* \in A_i$  es una *acción dominante* para el jugador  $i$  en el juego simultáneo G si  $u_i(a_i^*, a_{-i}) > u_i(a_i, a_{-i})$  para toda  $a_i \in A_i$  y  $a_{-i} \in A_{-i}$ , donde  $-i$  denota las acciones de los otros jugadores.

Si en un juego G un jugador  $i$  tiene una acción dominante, esto no sólo da ventaja al jugador  $i$ , sino también a los otros jugadores. Como todos tienen información completa, los otros jugadores, al ser racionales y saber que el jugador  $i$  es racional, saben también que  $i$  jugará su acción dominante  $a_i^*$ . Así, ningún juga-

dor tendrá que preocuparse de las otras combinaciones posibles con las acciones  $a_i \in A_i$ . De repente, el problema se ha convertido en uno mucho más sencillo. Hemos podido eliminar todas aquellas acciones del jugador  $i$  que no son dominantes, nos hemos quedado con una: la acción dominante. Podemos concluir, a partir de la existencia de una acción dominante para cada jugador, que cada uno de ellos la elegirá. Además, esta secuencia de elecciones de acciones dominantes para cada jugador lleva al EN del juego original.

Ya sabemos que la vida es complicada. De hecho, nuestra intuición no se equivoca si cree que hay pocos juegos en los que los jugadores disponen de una acción dominante. Aun así, esta forma de pensar puede ayudarnos a encontrar “nuestra forma de jugar”. Imaginemos ahora el caso contrario. Quizá el jugador no tenga una acción que siempre funciona mejor que las demás, pero si tuviese alguna acción que es siempre dominada por otra, esto también podría simplificar el análisis. Consideraremos el juego simultáneo de la Tabla 3.3. El jugador Fila tiene dos acciones, A y B; el jugador Columna tiene tres: I, C y D. La matriz de ganancias es la siguiente:

		<i>Jugador Columna</i>		
		I	C	D
<i>Jugador Fila</i>	A	(5,1)	(5,7)	(-100,4)
	B	(0,7)	(1,5)	(5,4)

**Tabla 3.3.** Juego simultáneo con acción dominada.

En este juego, ni el jugador Fila ni el jugador Columna tienen acciones dominantes. Sin embargo, el jugador Columna tiene una acción que es peor que las otras. La acción D es siempre peor que la acción C. Luego el jugador Columna no querrá jugar algo que le reporta una menor ganancia cuando le basta con jugar C para ganar más. Es decir, cuando pensamos en qué acción va a jugar Columna, podemos eliminar la estrategia D. De este modo, los jugadores pueden considerar que, en realidad, están jugando el juego cuya matriz de ganancias se representa en la Tabla 3.4:

		<i>Jugador Columna</i>		<i>Jugador Columna</i>	
		I	C	I	C
<i>Jugador Fila</i>	A	(5,1)	(5,7)	(5,1)	(5,7)
	B	(0,7)	(1,5)		

**Tabla 3.4.** Juego de la Tabla 3.3 sin la estrategia D.

Nótese que ahora el problema es más sencillo. Una vez eliminada D, observamos que el jugador Fila tiene una acción dominante, que es jugar A. Por tanto, el poder eliminar la acción D del jugador Columna ha permitido al jugador Fila y, en consecuencia, a los dos jugadores, encontrar un EN del juego. La acción dominante A del jugador Fila permite eliminar la acción B, llegando a la matriz de la derecha de la Tabla 3.4 (véase también la Tabla 5.3 del Capítulo 5). En este último caso, el jugador Columna jugará C. Por tanto, puede comprobar que el par (A, C) es un EN en estrategias puras.

De nuevo, siguiendo la intuición del ejemplo anterior, podemos pasar a formalizar el concepto de una acción dominada:

*Definición:* Una acción  $\hat{a}_i \in A_i$  es una *acción dominada* por la acción  $a'_i$  para el jugador  $i$  en el juego simultáneo  $G$  si  $u_i(a'_i, a_{-i}) > u_i(\hat{a}_i, a_{-i})$  para toda  $a_{-i} \in A_{-i}$ .

En definitiva, nuestra intuición nos dice que hay que elegir lo mejor y, por tanto, nos da una forma de eliminar o elegir situaciones. Cuando hay una situación que podemos colocar por encima de todas las demás, estamos seguros de que estamos obrando bien. Ésta es la situación en la que hay una acción dominante. Por otro lado, si hay una situación que puede ser mejorada, ¿para qué elegirla? Esta forma de pensar nos conduce al concepto de una acción dominada.

### Estrategias mixtas

En el apartado anterior hemos visto formas de encontrar el EN en estrategias puras en un juego simultáneo. Sin embargo, hay ocasiones en las que dicho equilibrio no existe. Consideremos, por ejemplo, la matriz de ganancias del siguiente juego conocido como *Matching Pennies* (o juego de los chinos):

		<i>Jugador Columna</i>	
		0	1
<i>Jugador Fila</i>	0	(1, -1)	(-1, 1)
	1	(-1, 1)	(1, -1)

**Tabla 3.5.** Juego de Matching Pennies.

Si ambos jugadores coinciden en sus acciones, el jugador Fila ganará una unidad. Sin embargo, el jugador Columna estaría en su peor situación porque ganaría -1, es decir, perdería 1. Si pudiese, el jugador Columna querría engañar al jugador Fila para que así nunca pudiese adivinar cuál va a ser su acción. Pero al mismo tiempo el jugador Fila querría adivinar la elección del jugador Columna para así coincidir con su contrincante y tener una ganancia positiva. ¡Qué dilema!

En una situación así, es decir, cuando en el juego los jugadores no quieren revelar su acción, los jugadores escogerán cada una de sus acciones con una determinada probabilidad. Volvamos a nuestro ejemplo.

- El jugador Fila jugará la acción 0 con probabilidad  $p$  y la acción 1 con probabilidad  $1-p$ .
- Del mismo modo, el jugador Columna jugará su acción 0 con probabilidad  $q$  y la acción 1 con probabilidad  $1-q$ .

Según la hipótesis de la utilidad esperada, la ganancia de cada jugador atenderá al cálculo de la utilidad esperada obtenida con estas probabilidades. En particular, las ganancias esperadas del jugador Columna de jugar según la estrategia mixta con probabilidades  $(p, 1-p)$ , si el jugador Fila juega 0 o 1, serán, respectivamente:

- Si Columna juega 0  $\rightarrow UE_F(p,0) = p \cdot u_F(0,0) + (1-p) \cdot u_F(1,0) = p \times 1 + (1-p) \times (-1)$
- Si Columna juega 1  $\rightarrow UE_F(p,1) = p \cdot u_F(0,1) + (1-p) \cdot u_F(1,1) = p \times (-1) + (1-p) \times 1$

Como el jugador Fila quiere maximizar su ganancia, elegirá  $p$  tal que maximice su utilidad esperada. Podemos ya dar la definición de EN en estrategias mixtas que, como se puede imaginar, se formula de manera parecida al caso de estrategias puras, cambiando la naturaleza de las acciones, que son ahora una distribución de probabilidad:

*Definición:* Sea  $\sigma_i$  una distribución de probabilidad sobre el conjunto de acciones del jugador  $i, A_i$ ;  $(\sigma_1^*, \sigma_2^*, \dots, \sigma_N^*)$  es un equilibrio de Nash en estrategias mixtas del juego simultáneo  $G=(i \in [1,2,\dots,N], A_i, u_i)$  si, para todo jugador  $i \in [1,2,\dots,N]$ , la ganancia esperada obtenida jugando  $\sigma_i^*$  es mayor o igual que con cualquier otra distribución  $\sigma_i \in \Delta(A_i)$ :

$$EU_i(\sigma_1^*, \dots, \sigma_i^*, \dots, \sigma_N^*) \geq EU_i(\sigma_1^*, \dots, \sigma_i, \dots, \sigma_N^*) \quad \forall \sigma_i \in \Delta(A_i), \forall i.$$

Para calcular el EN en estrategias mixtas nos fijaremos en aquella distribución que le dé mayor ganancia dada una cierta acción de su contrincante. Es decir, la distribución que maximiza la ganancia esperada y respecto a la cual no existen desviaciones individuales provechosas, dejará indiferente a cada jugador eligiendo su distribución de probabilidad  $\sigma_i$  independientemente de la acción elegida por su adversario.

Para ilustrar esta propiedad, en el juego anterior de *Matching Pennies*, obtendríamos las dos condiciones siguientes para cada uno de los jugadores:

- Condición 1  $\rightarrow UE_F(p,0) = UE_F(p,1) \rightarrow p \times 1 + (1-p) \times (-1) = p \times (-1) + (1-p) \times 1$

- Condición 2  $\rightarrow UE_C(0, q) = UE_C(1, q) \rightarrow q \times (-1) + (1-q) \times 1 = q \times 1 + (1-q) \times (-1)$

De esta forma es fácil calcular que el equilibrio en estrategias mixtas para el jugador Fila es la distribución  $(1/2, 1/2)$  y para el jugador Columna, también  $(1/2, 1/2)$ . Como era de esperar en este caso, los dos jugadores elegirán una distribución de probabilidad sobre sus acciones para la que el otro jugador no pueda tener ninguna ventaja, lo cual, en este caso, es la distribución uniforme.

### Juego secuencial: equilibrio perfecto en subjuegos

Hasta ahora hemos estudiado situaciones en las que los jugadores tomaban sus decisiones al mismo tiempo. Supongamos ahora que mantenemos nuestros supuestos de información completa, pero cambiamos el marco temporal del juego. Ahora analizaremos qué ocurre cuando el juego se desarrolla en varias etapas y en cada etapa actúa un solo jugador. Este tipo de juego se conoce como *juego secuencial* o *dinámico*. En este apartado nos centraremos en aquellos juegos secuenciales en los que los jugadores, en el momento de tomar su decisión, conocen las acciones jugadas con anterioridad, es decir, aquellos en los que la información es *perfecta*. Este tipo de juegos nos permite simplificar la presentación de los juegos dinámicos. Además, la mayoría de los juegos secuenciales que se presentan en este libro son de información perfecta.

Empecemos por los rasgos generales de un juego secuencial. En primer lugar, consideremos cuántos jugadores están involucrados. Para cada etapa  $t = 1, \dots, T$  se especificará qué jugador juega y qué acciones puede tomar en esa etapa. Tras ello, para cada secuencia completa de posibles decisiones, se materializan las ganancias de cada jugador. Es importante resaltar la información que tiene cada jugador: todos los jugadores tienen información total sobre las decisiones previas tomadas por los anteriores jugadores. Además, conocen la estructura temporal del juego, quién juega en cada caso y, por supuesto, las ganancias que se pueden alcanzar.

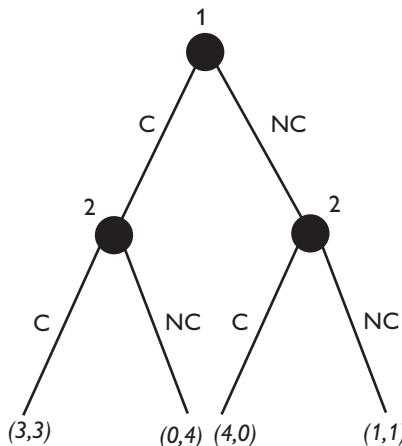
- Es decir, cuando un jugador es llamado a jugar sabe qué ha pasado anteriormente y todo lo que podría suceder después.

Dada su estructura temporal, un juego secuencial se representa gráficamente como un árbol de decisión. En un árbol tenemos dos ingredientes: nodos y ramas.

- Los nodos pueden ser de dos tipos: nodos finales y nodos intermedios. A los nodos no finales o intermedios los llamaremos nodos de decisión. En cada nodo de decisión un solo jugador tendrá el poder de elegir una acción.

- De cada nodo intermedio saldrán tantas ramas como acciones posibles tiene el jugador que toma la decisión en ese nodo.
- Por último, cuando todos los jugadores han elegido, se materializan las ganancias. Esto hace que en los nodos terminales o finales podamos escribir un vector que exprese la ganancia de cada jugador asociada a esa cadena de elecciones.

Veámoslo con un ejemplo. Supongamos que hay dos jugadores, el 1 y el 2, que juegan un juego de dos etapas. En la primera etapa, correspondiente a un único nodo, el jugador 1 elegirá entre dos acciones: cooperar (C) o no cooperar (NC). En la segunda etapa, habrá dos nodos que parten de las dos ramas que surgen del primer nodo. En cada uno de estos nodos será el jugador 2 quien jugará. De nuevo nacen dos ramas en cada nodo que se corresponden con las dos acciones del jugador 2: cooperar o no cooperar. Por tanto, tendremos un árbol con 4 nodos finales donde las ganancias son las siguientes:



**Figura 3.1.** Juego secuencial.

Y ahora ¿qué es una estrategia? En un juego simultáneo las estrategias se expresaban sólo con una acción. Esta descripción era suficiente para caracterizar de manera precisa todo el plan contingente a la información del jugador.

Pero ahora, cuando un jugador tenga que jugar, su decisión dependerá de lo que haya sucedido anteriormente: la historia previa.

- Si el jugador 1 ha jugado cooperar, el jugador 2 preferirá no cooperar porque su ganancia es 4, mayor que 3.

- Si el jugador 1 ha elegido previamente no cooperar, el jugador 2 seguirá prefiriendo elegir no cooperar, pero, en este caso, sólo conseguirá 1.

Todo esto nos hace pensar que ahora, cuando tengamos que establecer la estrategia de cada jugador, tendremos que esforzarnos y escribir mucho más. De hecho, para cada jugador habrá que especificar qué acción elegirá dependiendo de las acciones tomadas por los anteriores jugadores. Recuerde el lector que cuando tratamos un juego simultáneo, una sola acción era suficiente para describir completamente el comportamiento de un jugador. Por tanto, en un contexto de juego simultáneo acción y estrategia coinciden. Sin embargo, en un contexto secuencial esto no es así: la estrategia de un jugador estará determinada por las acciones que ocurrieron anteriormente, es decir, por el momento de su decisión.

Por tanto, después de una secuencia de jugadas que determina una historia, el jugador que llega a ese nodo de decisión elegirá una acción marcando una de las ramas que parten de ese nodo. Así, la historia crece con una acción más y ésta será la información que necesitará el siguiente jugador en el nuevo nodo de decisión activo. Y así sucesivamente, hasta llegar al final del juego, cuando las ganancias se ejecuten. Con esto ya tendríamos la estrategia de cada jugador y ahora nos tenemos que preguntar cómo se define el equilibrio.

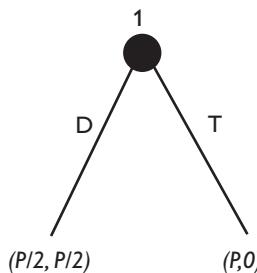
El concepto de equilibrio que podríamos definir sería, en principio, igual al explicado para juegos simultáneos. Para cada perfil de estrategias buscaríamos aquellas para las que ningún jugador tuviera incentivos individuales para desviarse. Como se puede imaginar, escribirlo es un poco tedioso, pero la idea que prevalece en un juego secuencial es la misma que en un juego simultáneo. El EN en un juego secuencial es objeto de una crítica importante. Hay ocasiones en las que estas estrategias llevan amenazas que no son creíbles. Para solucionar este problema, la noción de equilibrio en un juego secuencial es el *equilibrio de Nash perfecto en subjuegos (EPS)*. Pero ¿qué es un subjuego? Lo ha adivinado. Si un juego secuencial lo representamos con los nodos y las ramas, un subjuego será un trozo de ese árbol, pero claro, no cualquier trozo. Tenemos que mantener la misma estructura y que todo siga estando bien definido. Necesitamos un nodo inicial con todas sus ramas y todo el árbol que se construya desde ahí hasta los nodos terminales. Por tanto, el árbol total es un subjuego. Si tomamos como nodo inicial un nodo intermedio obtendríamos un subjuego menor. Si para cada subjuego, empezando por los nodos de decisión inmediatamente anteriores a los nodos terminales, calculásemos los equilibrios de Nash y eliminásemos las demás ramas que no son elegidas, podríamos ir formando un nuevo juego donde cada rama que permanece constituye el equilibrio del subjuego asociado a ese nodo.

El equilibrio de todo el juego que surge siguiendo este proceso, conocido como *inducción hacia atrás* o *inducción retroactiva*, es también un equilibrio de Nash. Este equilibrio se denomina EPS.

Para ilustrar lo importante que es este concepto, veámoslo en un juego clásico que se caracteriza por una gran discrepancia entre la aportación teórica y la evidencia empírica. Empecemos por un no-juego, es decir, un problema de decisión unilateral. Tendremos dos jugadores, pero sólo el jugador 1 decide. El rol del jugador 2 es sólo el de aceptar, sin poder cambiarla, la decisión del otro jugador.

- Supongamos que el jugador 1 debe repartirse una cantidad de dinero o un pastel de tamaño  $P$  con otro jugador.
- Una vez realizado el reparto que considere el jugador 1, el jugador 2 se queda con lo que le ha dado el jugador 1.

El problema de maximización del jugador 1 es claro. Sencillamente, ofrecerá la cantidad más pequeña posible (dado su conjunto de estrategias) al jugador 2, que se quedará con ella. A este problema se le conoce como el *juego del dictador*, aunque no sea un juego en el sentido estricto de la palabra puesto que no hay interacción estratégica. La siguiente figura está basada en el juego binario del dictador de Bolton *et ál.* (1998) (véase también la Figura 6.1 del Capítulo 6).



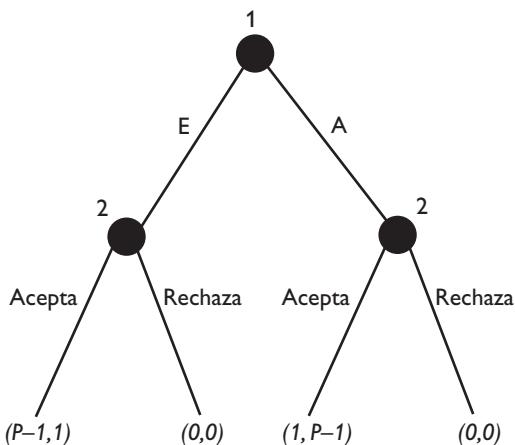
**Figura 3.2.** Juego binario del dictador.

En este caso muy sencillo, el jugador 1 tiene sólo dos acciones posibles: quedarse con todo el pastel (elección T) o dividirlo a partes iguales con el jugador 2 (elección D). Si es racional, elegirá la primera opción, T.

Ahora iremos un paso más allá. Analizaremos el juego que surge si al problema anterior le añadimos la posibilidad de que el jugador 2 pueda aceptar o rechazar el reparto del pastel propuesto por el jugador 1. Para exemplificar el caso más sencillo, supongamos que el jugador 1 de nuevo tiene dos acciones posibles:

- Un reparto (A) en el que el jugador 1 se queda con una unidad y pasa el resto del pastel al jugador 2, con ganancias  $(1, P-1)$ .
- Otro reparto (E) que consiste en pasar una unidad al jugador 2 y el jugador 1 se queda con el resto del pastel  $(P-1, 1)$ .

Si el jugador 2 acepta la propuesta, cada jugador ganará según dicho reparto. Si el jugador 2 decide rechazar, entonces los dos jugadores ganan  $0$ . Este juego, propuesto por Güth *et ál.* (1982), se conoce como el *juego del ultimátum*, que es un juego secuencial que se puede representar en el siguiente árbol.<sup>3</sup>



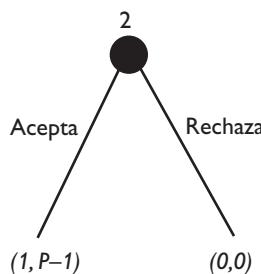
**Figura 3.3.** Juego del ultimátum.

En este juego hay tres subjuegos:

- Uno corresponde a todo el juego y
- dos subjuegos se corresponden a los dos nodos donde el jugador 2 puede decidir tras la decisión del jugador 1.

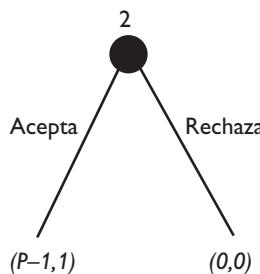
Es decir, si el jugador 1 elige el reparto de una unidad para él (A), tendremos el subjuego en el cual el jugador 2 toma su decisión en el nodo inicial y corresponde al árbol de la Figura 3.4.

<sup>3</sup> En realidad, el juego del ultimátum es más complejo, pues el jugador 1 puede dividir  $P$  como desee, es decir, su conjunto de estrategias es un continuo desde  $0$  hasta  $P$ .



**Figura 3.4.** Subjuego del juego del ultimátum cuando 1 ha elegido A.

El otro subjuego corresponde al árbol de la Figura 3.5, después de que el jugador 1 ofrece el reparto de todo para él menos una unidad (E).



**Figura 3.5.** Subjuego del juego del ultimátum cuando 1 ha elegido E.

Procedamos a resolver cada uno de los subjuegos:

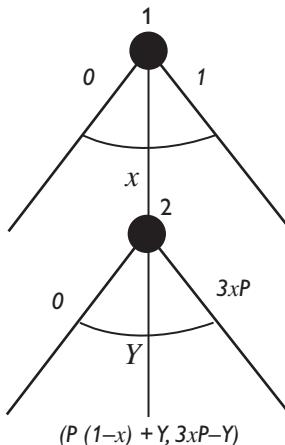
1. Si estamos en el subjuego de la Figura 3.4, el jugador 2 elegirá entre sus dos posibles ganancias,  $P-1$  o  $0$ . Por tanto, aceptará la propuesta ya que le ofrece una ganancia positiva.
2. Si estamos en el subjuego de la Figura 3.5, el jugador 2 elegirá entre  $1$  o  $0$ . Como una unidad es mayor que  $0$ , de nuevo aceptará la propuesta.
3. El jugador 1 puede prescindir de aquellas acciones que el jugador 2 no va a elegir en los subsiguientes subjuegos. Por tanto, tendrá que elegir entre el primer reparto y el segundo sabiendo que en ambos casos el jugador 2 aceptará cualquiera de los dos. Si  $P > 2$ , como en el segundo reparto él se llevaría todo menos una unidad y no sólo una unidad como en el primer reparto, la consecuencia es que el jugador 1 elegirá el segundo reparto (E).

Dado que el jugador 2 aceptará cualquier cantidad pequeña (“aceptar” poco es mejor que “rechazar” y no ganar nada), la predicción de la teoría de juegos es que el jugador 1 le ofrecerá muy poco.

Otro juego clásico secuencial con información perfecta es el introducido por Berg *et ál.* (1995) y que se conoce como el *juego de la confianza* (véase la Figura 3.6). En este juego, el jugador 1 recibe una dotación  $P$  de dinero y tiene la opción de entregar una proporción  $x$  del mismo,  $xP$ , al jugador 2, sabiendo que la cantidad que le entregue se multiplicará por tres, es decir:

- el jugador 1 se queda con  $P-xP$
- y el jugador 2 recibe  $3xP$ .

El jugador 2 podrá devolverle cualquier cantidad  $Y$  ( $0 < Y < 3xP$ ) que decida. Como ahora el jugador 1 puede elegir cualquier proporción  $x$  entre 0 y 1, y el jugador 2 cualquier cantidad entre 0 y  $3xP$ , las posibles acciones de cada uno de ellos no constituyen un conjunto finito, sino infinito, es decir, un continuo entre 0 y 1 para el jugador 1, y entre 0 y  $3xP$  para el jugador 2. En el árbol de decisión, esto lo representaremos como un arco entre los dos extremos de acciones que eligen los jugadores.



**Figura 3.6.** Juego de la confianza.

Si nos preguntásemos cuál es la predicción, obviamente, ésta es que el jugador 1 no entregará nada al 2, puesto que anticipa que el 2 no le devolverá nada. Es decir, juega el EPS considerando que el jugador 2 juega, en su subjuego, su equilibrio de Nash, que consiste en no devolver nada.

## **Conclusiones**

Este capítulo introduce algunos conceptos básicos de teoría de juegos con el fin de que resulten más familiares cuando se utilicen en los diversos capítulos del libro. Hemos visto que una situación en la que una o más personas tienen que tomar una decisión se puede formalizar como un juego, que se caracteriza por el tipo de información disponible y el tipo de interacción entre los jugadores (simultánea o secuencial). A partir del concepto de elección racional, es decir, la mejor respuesta a las acciones posibles de los demás jugadores, hemos definido varios conceptos de equilibrio de Nash, cada uno apropiado a un determinado contexto de juego.

Si bien es prácticamente imposible resumir en pocas páginas la complejidad de la teoría de juegos, esperamos haber dado una idea al lector de cómo se puede abordar un problema de toma de decisiones de manera racional. A veces, a partir del análisis que propone la teoría de juegos, se pretende hacer previsiones de cómo se comportará la gente en la práctica cuando se enfrenta a situaciones similares. Sin embargo, a lo largo de este libro veremos, a menudo, que las previsiones teóricas basadas en la racionalidad no se ven confirmadas necesariamente por el comportamiento real de la gente. ¡El desafío es intentar comprender por qué!



# 4. JUEGOS DE COORDINACIÓN

**María Paz Espinosa**

Universidad del País Vasco

**Penélope Hernández**

ERI-CES y Universitat de València

## Introducción

En este capítulo se tratan situaciones estratégicas englobadas bajo el nombre de *juegos de coordinación*. Tanto en la vida cotidiana como en el mundo empresarial existen numerosas situaciones en que es necesario coordinarse con amigos, familiares, profesores, otras empresas, etc. Algunas veces puede parecer muy fácil y sin embargo en otras ocasiones, aunque la coordinación sea esencial, aparecen ingredientes que dificultan la coincidencia en las acciones de los agentes. ¿Por qué se producen fallos de coordinación? ¿Qué contribuye o dificulta la capacidad de los humanos para coordinarse? Tal será el contenido de este capítulo.

## El problema de la coordinación

Empecemos por el principio: ¿Qué entendemos por un problema de coordinación pura? Blas y Ana han quedado para tomar café a las diez de la mañana pero olvidaron decir en qué cafetería sería, la de la planta 1 o la de la planta 2. Pueden buscarse sin éxito y perder el tiempo de descanso y, encima, quedarse sin café. Situaciones como ésta se producen con cierta frecuencia en cualquier ámbito. Son problemas de coordinación.

La teoría de juegos propone dos equilibrios posibles. Los dos van a la cafetería de la planta 1 o a la de la planta 2. Sin embargo, cómo predecir cuál de estos equilibrios ocurrirá sigue siendo una pregunta abierta que da lugar a nuevas teorías que intentan explicar cómo se resuelve un problema de coordinación.

Los juegos de coordinación no son difíciles de modelizar. Todos los sujetos tienen varias opciones y la ganancia es más alta si todas las decisiones coinciden.

Por ejemplo, la situación anterior se puede representar mediante la matriz de ganancias de la Tabla 4.1.

Este juego de dos jugadores, Ana y Blas, donde cada uno de ellos tiene dos acciones, ir a la planta 1 o ir a la planta 2, tiene dos equilibrios de Nash (en negrita) en estrategias puras (véase el Capítulo 3) que dan la misma ganancia a cada jugador, es decir, ambos equilibrios son idénticos en términos de resultados.

		Blas	
		Planta 1	Planta 2
Ana	Planta 1	<b>(1,1)</b>	0,0
	Planta 2	0,0	<b>(1,1)</b>

**Tabla 4.1.** Juego de coordinación con ganancias simétricas.

Este hecho nos permitiría realizar una predicción más ajustada: en equilibrio, la ganancia de los jugadores es siempre (1,1). El problema es que al haber múltiples equilibrios de Nash (EN):

- no podemos saber si los jugadores se van a coordinar o no,
- además, si no se coordinan las ganancias son (0,0) y, en ese caso, el equilibrio no es una buena predicción de lo que ocurre.

La situación de Ana y Blas la podemos interpretar también como la de dos empresas que están seleccionando un estándar tecnológico (por ejemplo, la tecnología que permite la comunicación internacional a través del teléfono móvil) y se verían beneficiadas si eligiesen el mismo (los consumidores tendrían una mayor aceptación del producto si les permite comunicarse con un mayor número de usuarios). Es, pues, importante saber si en la vida real la falta de coordinación es frecuente o no.

La economía experimental aborda esta pregunta desarrollando experimentos que tratan de ver hasta qué punto la gente es capaz de coordinarse y qué factores influyen de manera positiva o negativa en dicha coordinación. Los experimentos proporcionan evidencia empírica que será útil allí donde la teoría no sea capaz de predecir adecuadamente.

En ausencia de comunicación, la coordinación puede ser complicada. Los agentes necesitan de algún mecanismo para elegir, seleccionar, coordinarse en uno de esos EN. Las *convenciones sociales* sirven en muchas ocasiones como mecanismo de coordinación.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Véase, por ejemplo, Espinosa, Kovarik y Ponti (2011) para una revisión.

Un ejemplo clásico de coordinación es el de conducir por la derecha o por la izquierda. Las convenciones son una solución a los problemas de coordinación. No es razonable que los conductores tengan que decidir cada mañana si deben conducir por la izquierda o por la derecha, así que se ha establecido la convención de conducir por la izquierda en Gran Bretaña, Australia, Japón... y por la derecha en otros países. Las zonas oscuras de la Figura 4.1 muestran los países donde se conduce por la izquierda. Esta convención resuelve el problema de coordinación.



**Figura 4.1.** Las convenciones como mecanismos de coordinación. En las señales de la izquierda se aprecia el cambio de sentido del tráfico en Samoa.

Procederemos ahora a presentar algunos juegos de coordinación clásicos. En cada uno de ellos se añaden ingredientes que pueden facilitar o dificultar la coordinación y, en algunos casos, permiten seleccionar entre los posibles equilibrios.

### *La batalla de los sexos*

Ana y Blas quieren salir el sábado. Ana prefiere ir a bailar y Blas prefiere ir al cine. Indudablemente ambos quieren ir juntos pero sus gustos no coinciden plenamente. Podemos decir que hay simetría en las acciones pero no en las preferencias, originando una diferencia en las ganancias de cada uno si van al cine o si van a bailar. El juego de la Tabla 4.2 se llama la batalla de los sexos.

Este juego tiene dos EN en estrategias puras, aquellos donde Ana y Blas se coordinan para salir juntos el sábado. Pero las ganancias son desiguales: o bien Ana renuncia a su mejor opción por estar con Blas o viceversa. Hay también un equilibrio en estrategias mixtas en el que cada uno va a su actividad favorita con probabilidad  $\frac{3}{4}$  (véase el Capítulo 3).

		Blas	
		Bailar	Cine
Ana	Bailar	(6,2)	0,0
	Cine	0,0	(2,6)

**Tabla 4.2.** La batalla de los sexos.

Esta situación estratégica se corresponde también con la que afrontan dos empresas que deben decidir un estándar tecnológico en un mercado de red<sup>2</sup> y cada una de ellas tiene ventaja en uno de los estándares en costes o en *know-how* (Besen y Farrell, 1994).

Los experimentos de laboratorio nos enseñan que, por lo general, los participantes tienen graves problemas para lograr la coordinación en la batalla de los sexos. Cooper, DeJong, Forsythe y Ross (1994) llevaron a cabo un estudio experimental de este juego y obtuvieron una tasa de no-coordinación del 59% (22% y 19% se coordinaron en cada uno de los equilibrios). Curiosamente, este porcentaje no está lejos de la tasa de fallo que se obtendría si los jugadores buscan el equilibrio en estrategias mixtas (62,5%).<sup>3</sup> Una segunda cuestión a tener en cuenta es que este alto porcentaje de fallo en la coordinación (casi del 60%) no se produce en las primeras rondas del experimento (cuando los jugadores son inexpertos) sino en los últimos 11 períodos de un juego de 22 rondas.

Un mecanismo que podría mejorar los resultados es la comunicación. Si los agentes se pudiesen comunicar antes de jugar quizás podrían llegar a un acuerdo y así garantizar la coordinación. Los trabajos de Cooper *et ál.* demuestran que esto es verdad sólo hasta un cierto punto. Si la comunicación dura un periodo, no es vinculante y sólo uno de los jugadores es el que comunica, entonces en la batalla de los sexos obtenemos una mejoría notable. Sin embargo, cuando se permite comunicarse a los dos jugadores, y esta comunicación continúa siendo no vinculante, volvemos a los resultados anteriores. Es decir, el exceso de comunicación genera más ruido y, por tanto, los jugadores actúan como si no tuvieran ninguna información adicional.

La comunicación por parte de uno solo de los agentes puede entenderse como la existencia de una etapa anterior que da una cierta ventaja al jugador que habla.

<sup>2</sup> Mercados en los que los consumidores quieren comprar productos compatibles con los que adquieren otros consumidores, por ejemplo, el sistema operativo de un ordenador Mac o Windows.

<sup>3</sup> En Cooper, DeJong, Forsythe y Ross (1990) la tasa de fallo de coordinación es del 52%.

Es como si hubiese un primer jugador. Esta paradoja la estudió Rapaport (1997) en un contexto algo distinto, pero con la misma interpretación. Como se vio en el capítulo anterior, en teoría de juegos se realiza una cuidadosa distinción acerca de lo que sabe y no sabe cada jugador; sólo la información que conoce es la que se utiliza para calcular el correspondiente equilibrio.

Cooper *et ál.* hallaron que la tasa de no-coordinación cuando uno de los jugadores decide primero era del 34% (compárese con la mencionada antes, 59%). Lo más sorprendente es que, en este juego, el segundo jugador no veía lo que había hecho el primero, sólo sabía que había tomado su decisión. ¿Dónde se coordinaban los sujetos? Como el lector puede imaginar, los participantes se coordinaban en el resultado preferido por el jugador que decidía primero (62% de los casos) frente a tan sólo un 4% de coordinación en el resultado preferido por el segundo.

En los experimentos de Rapaport (1997) también se observan distintos resultados dependiendo de quién se crea que es el primero que juega. Lo sorprendente es que la existencia de un primero en decidir no debería cambiar el grado de coordinación, puesto que el segundo desconoce la decisión del primero y, por tanto, la situación debería ser la misma que si el juego fuera simultáneo. Sin embargo, lo que ocurre es que saber quién ha decidido primero sirve de mecanismo de coordinación y el segundo jugador supone que el primero jugará su acción preferida.

### *El criterio de la dominancia*

En la batalla de los sexos los intereses de los participantes entran en conflicto, pero hay ocasiones en que, por mucho que los jugadores compartan un interés en coordinarse, aparecen otros ingredientes que dificultan la coordinación. Los dos juegos que se presentan a continuación añaden también cierta asimetría. En el primer juego uno de los EN proporciona mayores ganancias y en el segundo uno de los equilibrios es menos arriesgado.

En la Tabla 4.3.a tenemos un ejemplo claro de dominancia en las ganancias. La dominancia en ganancias actúa como mecanismo de coordinación. Ir al cine es una estrategia más notoria porque proporciona mayores ganancias a los dos jugadores y es más probable que resulte elegida. Para entender que (2,2) sería el EN que juegan los dos, conviene pensar en lo difícil que sería sostener (1,1). ¿Qué individuos racionales preferirían ganar menos que más? ¿Cómo sostener (1,1) si los dos salimos perdiendo?

		a) En ganancias		b) En riesgo	
		Blas		Blas	
		Casa	Cine	Esquina	Café
Ana	Casa	(1,1)	0,0	Ana	(2,2)
	Cine	0,0	(2,2)		0,1
				Café	
				1,0	(2,2)

**Tabla 4.3.** Dominancia en ganancias y en riesgo.

Para terminar esta sección usaremos un criterio distinto: la dominancia en riesgo. Como vemos en la Tabla 4.3.b, Ana y Blas no recuerdan si debían encontrarse en la esquina o en el café. En este juego las ganancias en los dos equilibrios son iguales puesto que, al fin y al cabo, el único objetivo de Ana y Blas es encontrarse, pero hay algo que distingue a la estrategia de quedar en un café. En caso de que no haya coordinación y, por tanto, la espera se prolongue, será más cómodo estar en un café que en la calle. Así pues, quedar en el café es menos arriesgado y este criterio permite seleccionar uno de los equilibrios.

### Cuando la coordinación es más difícil

En los juegos anteriores hemos usado el criterio de dominancia en ganancias o bien el de dominancia en riesgo para seleccionar un equilibrio y resolver el problema de coordinación. A veces las cosas no son tan sencillas: es el caso de un juego donde uno de los EN domina en riesgo y el otro EN domina en ganancias.

#### Dilemas roussonianos

El dilema del cazador está basado en un pasaje del *Discours sur l'origine et les fondements de l'inégalité parmi les Hommes* de Jean-Jacques Rousseau. Dos cazadores necesitan cooperar para cazar un ciervo, porque uno solo no podría. Si, cuando están al acecho, cada uno en un extremo del bosque, pasara una liebre cerca de uno de ellos, ¿qué haría este cazador?

La Tabla 4.4 representa el dilema: el cazador puede abandonar su puesto (y con ello el proyecto conjunto de cazar el ciervo) y llevarse la liebre, que es una pieza menos apreciada, o puede atenerse al acuerdo inicial de cazar el ciervo. Rousseau previó que cada uno de los cazadores se inclinaría por cazar la liebre.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> «Voilà comment les hommes portent insensiblement acquérir quelque idée grossière des engagements mutuels, et de l'avantage de les remplir; mais seulement autant que pouvait l'exiger l'intérêt présent et sensible; car la prévoyance n'était rien pour eux, et loin de s'occuper d'un avenir éloigné, ils ne songeaient pas même au lendemain. S'agissait-il de prendre un cerf, chacun sentait bien qu'il devait pour cela garder fidèlement son poste; mais si un lièvre venait à passer à la portée de l'un d'eux, il ne faut pas douter qu'il

		Cazador 1	
		Ciervo	Liebre
Cazador 2	Ciervo	(3,3)	0,2
	Liebre	2,0	(2,2)

**Tabla 4.4.** Dilema del cazador.

Sin embargo, en esta matriz el riesgo de jugar la estrategia 2 (ciervo) es muy elevado. Si uno de ellos tuviese la certeza de que el otro no va a abandonar su puesto, lo más razonable sería que él tampoco lo abandonara, porque cazar el ciervo es más productivo para ambos (una ganancia de 3). No obstante, si no tiene esa certeza, dejar pasar la liebre (con una ganancia segura de 2) es arriesgado porque podría terminar con una ganancia de cero si el otro cazador abandonara su puesto.

El juego del dilema de los cazadores se ha utilizado en la teoría neokeynesiana de los ciclos de negocios en macroeconomía (Cooper y John, 1988). Los pánicos bancarios son también un fallo de coordinación en el buen equilibrio.

El dilema del cazador tiene dos EN en estrategias puras: (Ciervo, Ciervo) y (Liebre, Liebre) y un equilibrio en estrategias mixtas en el que cada jugador juega liebre con probabilidad 1/3. Esta situación combina los juegos de la Tabla 4.3 puesto que uno de los dos equilibrios en estrategias puras domina en ganancias (Ciervo, Ciervo) y el otro domina en riesgo (Liebre, Liebre). ¿Qué ocurrirá?

Cooper, DeJong, Forsythe y Ross (1990) exploraron en el laboratorio este dilema con la matriz de ganancias que se muestra en la Tabla 4.5. En el 97% de los resultados éstos fueron del tipo (Liebre, Liebre).<sup>5</sup> ¡Rousseau estaba en lo cierto!

		Jugador 1	
		E 1	E 2
Jugador 2	E 1	(800,800)	(800,0)
	E 2	(0,800)	(1000,1000)

**Tabla 4.5.** Cooper *et ál.* (1994).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que ese 97% de elección de Liebre puede deberse a que jugar E2, en esta matriz de ganancias, tiene un riesgo muy

*ne le poursuivit sans scrupule, et qu'ayant atteint sa proie il ne se souciât fort peu de faire manquer la leur à ses compagnons.»*

<sup>5</sup> En esta matriz de ganancias, el equilibrio en estrategias mixtas requiere que se juegue E1 (Liebre) con probabilidad 1/5.

elevado. Straub (1995) estudió cómo varían los resultados con este factor, es decir, cómo varían las decisiones conforme varía la probabilidad que los jugadores atribuyen a que los demás vayan al equilibrio eficiente (Ciervo). Sus resultados son muy razonables: cuando el riesgo disminuye por debajo de cierto nivel, se alcanza el EN eficiente (Ciervo, Ciervo). Por tanto, existe un umbral donde la dominancia en ganancias actúa de manera más fuerte que la dominancia en riesgo.

Para terminar la sección vemos el caso contrario: la anticoordinación. Para ello usaremos un juego muy conocido: halcón o paloma.

#### *Halcón o paloma*

La Tabla 4.6.a muestra el juego del halcón y la paloma. Este juego ha alcanzado enorme notoriedad tanto dentro como fuera de la economía. Los biólogos utilizan este juego para explicar el comportamiento de las especies. Halcón se interpreta como un comportamiento agresivo, mientras que Paloma representa una actitud conciliadora, pacífica.

En una situación de competencia por un recurso, si ambos eligen Halcón, se produce una agresión cuyo coste ( $C = 8$ ) es mayor que el valor del recurso ( $V = 6$ ) y ambos salen perdiendo ( $(V-C)/2 = -1$ ). Si sólo uno de ellos elige la estrategia agresiva, se queda con el recurso y el otro jugador no obtiene nada. Si ambos juegan la estrategia conciliadora, comparten el recurso o se lo queda uno de ellos con probabilidad  $\frac{1}{2}$  ( $V/2 = 3$ ).

		a) El juego del halcón y la paloma		b) El juego del gallina	
		Jugador 1		Jugador 1	
		Halcón	Paloma	Seguir	Ceder
Jugador 2	Halcón	(-1,-1)	(6,0)	Jugador 2	(-5,-5)
	Paloma	(0,6)	(3,3)		(1,-1)

**Tabla 4.6.** Juegos de anticoordinación.

Este juego tiene dos EN asimétricos en estrategias puras (Halcón, Paloma) y (Paloma, Halcón) y un equilibrio simétrico en estrategias mixtas ( $q,q$ ) con  $q(\text{Halcón})=V/C=\frac{3}{4}$ . En este equilibrio los agentes juegan Halcón con probabilidad  $\frac{3}{4}$  y Paloma con probabilidad  $\frac{1}{4}$ . En biología se da prioridad a este equilibrio simétrico puesto que en los dos EN asimétricos no está determinado qué agente es el jugador 1 y quién el jugador 2.

Este juego tiene la misma estructura que el juego del gallina que aparece en la Tabla 4.6.b. Dos conductores se dirigen a gran velocidad a los dos extremos de un

puente con un solo carril. Si ninguno de ellos cede el paso, se produce un choque y los dos pierden la vida. Si uno de ellos cede el paso (*¡gallina!*) pierde, pero sigue con vida. Obviamente, el que no cede gana.

En los dos últimos casos (Tabla 4.6), los jugadores deben coordinarse en estrategias distintas, pero aun así necesitan coordinarse para evitar un resultado muy negativo. Esta situación estratégica se corresponde también con la de países que se enfrentan a la posibilidad de un conflicto armado.

En la vida real no sólo nos tenemos que coordinar con otro individuo. En muchas ocasiones los problemas de coordinación involucran a un gran número de individuos. Veamos un juego<sup>6</sup> que se asemeja al dilema de cazador.

Cada jugador puede elegir una de dos acciones, A o B. La estrategia A siempre da una ganancia segura. La estrategia B proporciona una ganancia mayor, siempre y cuando la elija un número suficiente de jugadores,  $K$ ; si por el contrario la elige un número de personas inferior a  $K$ , todos obtienen 0.

La Tabla 4.7 recoge la ganancia de un jugador en este juego de  $N$  personas. Este juego presenta multiplicidad de equilibrios en estrategias puras. Se necesita un cierto grado de coordinación, al menos  $K \leq N$  jugadores deben elegir la misma acción, B, la cual es dominante en ganancias. Sin embargo, hay cierto riesgo de que no se llegue a ese umbral y, por tanto, jugar A, obteniendo una ganancia de 3, podría ser dominante en riesgo. En consecuencia, los equilibrios en estrategias puras son, o todos los jugadores juegan A, o todos juegan B. ¿Qué resultado se alcanzará?

		Porcentaje de jugadores que eligen B	
		< $K$	$\geq K$
		A	B
Jugador 1	A	3	3
	B	0	15

**Tabla 4.7.** Coordinarse con muchos.

En los experimentos llevados a cabo en Frankfurt por Heinemann, Nagel y Ockenfels (2009) con  $N = 10$  y  $K = 4$ , un promedio del 62% de las decisiones son B; cuando  $K = 7$ , el porcentaje se reduce al 44% y con  $K = 10$ , al 27%. La frecuencia con que los jugadores se coordinan en B se va reduciendo cuando aumenta  $K$ .

<sup>6</sup> Este juego es una versión del utilizado por Heinemann, Nagel y Ockenfels (2009) para medir la incertidumbre estratégica en juegos de coordinación.

Esta situación estratégica se presenta a menudo en economía. Por ejemplo, cuando un conjunto de empresas debe decidir si invertir en una tecnología de red (estrategia B) que solamente resulta rentable si un número suficiente de empresas decide invertir en ella. Las crisis de liquidez también se han modelizado como un juego de coordinación de este tipo (Ghosal y Miller 2003).

## Puntos focales y segregación

### *Puntos focales*

En ocasiones la coordinación puede resultar sencilla incluso en ausencia de comunicación o de una convención social establecida, si alguna de las opciones es focal. Por ejemplo, si Ana y Blas suelen ir a tomar café a la planta 1, es muy probable que ambos elijan esa alternativa. El concepto de punto focal, también llamado el punto de Schelling<sup>7</sup> en honor al economista Thomas Schelling, es una solución que los agentes tienden a utilizar en ausencia de comunicación porque parece natural, especial o relevante para ellos.

¿Qué elementos convierten una estrategia en focal? Bacharach y Bernasconi (1997) han estudiado en qué consiste la focalidad. Para empezar, ellos apuntan a la “obviedad” de ciertos equilibrios para poder entender su selección. Por ejemplo, en la matriz de ganancias de la Tabla 4.8, ¿qué estrategia parece la “más obvia”?

	1	2	$\alpha$	3	4
1	(7,7)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)
2	(0,0)	(7,7)	(0,0)	(0,0)	(0,0)
$\alpha$	(0,0)	(0,0)	(7,7)	(0,0)	(0,0)
3	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(7,7)	(0,0)
4	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(7,7)

**Tabla 4.8.** La estrategia “ $\alpha$ ”.

Si embargo, lo que es obvio para un agente no tiene por qué serlo para otros (¿cuál es la elección más obvia entre los jugadores de fútbol?).<sup>8</sup> La psicología cog-

<sup>7</sup> Thomas Schelling acuñó este concepto del punto focal en su libro titulado *The Strategy of Conflict* (1960).

<sup>8</sup> En situaciones de multiplicidad de equilibrios, Crawford y Haller (1990) proponen que los agentes encuentran un lenguaje común que clasifica y califica los eventos. En el proceso de aprendizaje de dicho lenguaje, los agentes van descartando eventos y/o equilibrios, seleccionando aquel que es focal para ellos.

nitiva se ha ocupado también de este problema, intentando encontrar principios generales sobre cómo percibe la gente la información recibida.

Por ejemplo, en nuestra cultura, donde lo visual es cada vez más importante, nos resulta más fácil entender consignas con imágenes que con texto. Por ello podríamos afirmar que en nuestra mente distinguiríamos cualquier acción asociada con una imagen. Ante una acción descrita con un pictograma y otras acciones descritas con una palabra, de forma automática nos fijaríamos en la acción dibujada. Esto le otorgaría el rango de focal.

Bacharach y Bernasconi apuntan que cada acción se puede clasificar de distintas maneras. Los agentes encontrarían una forma de ordenar las acciones dándoles a cada una un marco particular. En el ejemplo anterior tendríamos dos estructuras o marcos.

- Uno estaría asociado al pictograma.
- El otro englobaría todas las acciones descritas con palabras.

De esta forma, cada acción adquiriría una dimensión adicional en nuestra mente y, en el momento de la elección, no nos haría falta identificar cada una de las acciones. Bastaría con identificar las opciones por su marco, convirtiendo en focal el marco más singular. ¿Cómo surge la focalidad? Los diferentes marcos generan una asimetría en la percepción de los diferentes equilibrios. En nuestro ejemplo de la Tabla 4.8, unos identificarían cada acción con un número o una letra griega. Otros verían dos marcos de referencia, uno el de los números (que incluye cuatro acciones que no se distinguen entre sí) y otro marco, el de la letra griega que se corresponde a una sola acción.

Otros agentes sencillamente se fijarían en la *posición* de cada una de las acciones y destacarían, por ejemplo, la acción que está en el centro de la cuadrícula. Es probable que la mayoría de las personas hagan la distinción entre números y letra griega y, por tanto, se coordinen en la acción más distintiva,  $\alpha$ , por su singularidad.

Esta discusión apunta además a la importancia de entender la configuración psicológica de nuestras mentes. De hecho, este tipo de juegos se utiliza en psicología para caracterizar aquellos ingredientes psicológicos de los sujetos que les hacen decantarse por algún equilibrio en particular. Así, por ejemplo, ante una situación completamente simétrica, cada individuo podría decantarse por algún aspecto personal común y, por tanto, generar una distinción en alguna de las acciones. Crawford, Gneezy y Rottenstreich (2008) han hallado evidencia experimental de que, en los juegos simétricos, cuando alguna de las estrategias es prominente o notoria por algún motivo, este carácter focal funciona como mecanismo de coordinación.

El nombre de las estrategias, su etiqueta, puede convertirlas en focales. Por ejemplo, cuando una de las estrategias tiene algún atributo raro (menos frecuente), la gente tiende a elegirla, y la elige más a menudo cuanto más rara sea (Bacharach y Bernasconi, 1997). Si además de rara es la única estrategia que tiene un atributo (es una singularidad), la gente la elige casi siempre. Por supuesto, esto requiere que el atributo sea relativamente obvio para que los sujetos se fijen en él.

En ocasiones este principio entra en conflicto con otros principios tales como la selección del elemento favorito; en Bardsley *et ál.* (2010) se realizó el siguiente experimento. A los sujetos se les invitó a que eligieran una ciudad del conjunto {Calais, Berlín, París, Praga, Roma}. Una gran mayoría eligió París. Está claro que, para muchos de nosotros, París es la capital europea que mejores recuerdos nos trae. Sin embargo, de todas las ciudades sólo una no es capital europea: Calais. Éste es el atributo diferente en este conjunto. No obstante, es más fuerte la preferencia por la ciudad de las luces que la diferencia entre meras ciudades y capitales. Otro criterio comúnmente utilizado es seleccionar el elemento mejor en alguna escala; por ejemplo, si los sujetos deben coordinarse en el nombre de un monte, podrían hacerlo fácilmente si eligen el más alto.

En los juegos simétricos, la coordinación es relativamente sencilla si alguna de las opciones sobresale por algún motivo, bien porque sea rara, o sea la favorita, o sea la mejor en alguna escala, y permite a los jugadores verla como la más probable. Sin embargo, en los juegos asimétricos, como la batalla de los sexos de la Tabla 4.2, la notoriedad no funciona como mecanismo de coordinación, ya que entra en conflicto con los intereses dispares de los jugadores (Crawford, Gneezy y Rottenstreich, 2008). Se ha estudiado también si una recomendación por parte de un agente externo puede funcionar como mecanismo de coordinación (Brandts y MacLeod, 1995; Van Huyck, Gillette y Battalio, 1992). El resultado es que la recomendación funciona bien sólo cuando no entra en conflicto con algún otro resultado focal (por ejemplo, dominancia en ganancias).

Una dificultad añadida al estudio de los puntos focales es el hecho de que la gente parece utilizar distintos principios cuando el conjunto de elección es abierto (elija una marca de coche) que cuando es cerrado (elija una marca en el conjunto {Audi, Volvo, BMW, Ferrari}). En conjuntos abiertos (por ejemplo, en los experimentos propuestos más arriba) se suelen elegir los elementos más típicos o mejor conocidos para maximizar las probabilidades de coordinación. Rojo (2010) ha comparado experimentalmente los principios que utiliza la gente en conjuntos abiertos y en conjuntos cerrados y concluye que en conjuntos abiertos los sujetos tienden a elegir prototipos, aquellos elementos mejor conocidos o que

son los mejores en alguna escala. En cambio, en conjuntos cerrados la gente utiliza diversos principios (elegir el elemento más raro, el elemento favorito...) con el resultado de que la coordinación es más difícil que en conjuntos abiertos. Este es un resultado interesante porque de antemano parecería más sencillo coordinarse cuando hay un número reducido de opciones que cuando el conjunto es abierto y todas las opciones son posibles.

En resumen, los trabajos que hemos mencionado tienen en común aportar diversas explicaciones de cómo y por qué se seleccionan ciertos equilibrios. Todos ellos proponen cómo la diferenciación entre los equilibrios proviene de fenómenos intrínsecos en nosotros. Sea el lenguaje, las preferencias, la forma de entender el mundo común a nuestro entorno, todo ello reduce la incertidumbre acerca de qué equilibrio se seleccionará. En definitiva, rompemos la simetría de la predicción teórica añadiendo algún mecanismo intrínseco a los agentes y entonces, *jeureka!*, ya tenemos un punto focal.

Pero pensemos en algo muy sencillo. Quizás añadir una señal adicional, no vinculante, pueda servir como mecanismo de coordinación. Por ejemplo, si dijéramos que la mitad de los jugadores son azules y la otra mitad rojos, ¿cambiaría algo? A primera vista no es relevante en un juego de coordinación donde las ganancias no dependen de esta artimaña artificial. Es decir, si sólo ponemos etiquetas a cada jugador pero el conjunto de acciones y ganancias se mantiene independiente del color, ¿usted se sentiría diferente? La respuesta es que algo cambia en la percepción de las acciones de los agentes y así lo demuestran Haragreaves-Heap y Varoufakis (2002): los agentes tienden a coordinarse con los de su mismo color. Cada agente elegirá una acción atendiendo a un solo equilibrio que “supuestamente” está asociado al color común.

En este trabajo se discute no sólo la relevancia de las etiquetas en un contexto de coordinación sino que, además, se compara con comportamientos de justicia o imparcialidad. Uno de los fundamentos que podrían sustentar como más probables algunos equilibrios frente a otros es que los agentes pueden considerar alguno de ellos más justo e inclinarse por él. Rabin (1993) propone un modelo teórico donde los jugadores poseen un criterio de justicia sobre las posibles acciones. Así, cuando un jugador elige una acción considerada negativa, como ser egoísta, dicha acción aporta, por un lado, unas ganancias monetarias y por otro, un coste resultado de su actitud injusta ante los demás. Esto origina una externalidad positiva en las acciones consideradas justas hacia el grupo. De manera similar, una acción poco cooperativa podría recibir un castigo mayor (véase el Capítulo 6). En este entorno, la relación “personal” entre los jugadores haría que la cooperación fuese más fácil de mantener al añadir un valor social al valor mo-

netario propio de la acción. Concretamente, en el juego del dilema de los presos la cooperación se convertiría en equilibrio.

En el artículo de Hargreaves-Heap y Varoufakis (2002) se comparan dos tipos de comportamientos: por una parte la emergencia de un punto focal en el juego del halcón y la paloma diferenciando a los jugadores con dos colores, rojo y azul. Por otra, se añade una nueva acción que recoge una función de ganancias *à la Rabin*. Así se observa que la condición de los dos tipos de agentes identificados por un color marca un patrón de comportamiento. Dicha tendencia se mantiene incluso cuando se añade la posibilidad de justicia (se amplía el conjunto de acciones donde una de ellas tiene una ganancia *à la Rabin*) sólo si en las anteriores jugadas se pertenece al grupo ganador. En esta dinámica surge una paradoja, puesto que aquellos agentes que no eligieron el color dominante se sienten decepcionados. Por tanto, surge en ellos la necesidad de pedir justicia. Todos los agentes se hacen partícipes de esta injusticia y renuncian a su favor gratuito eligiendo la acción de este grupo desfavorecido. Esto convierte en focal una acción que ni tan siquiera es ¡de equilibrio!

Esta literatura muestra lo difícil que es explicar un punto focal, por qué aparecen y qué justifica cada uno de ellos. Afortunadamente, en muchas ocasiones los puntos focales aparecen de una manera fresca y espontánea.

### *Segregación*

Ahora ya sabemos que la focalidad en alguna acción de los jugadores puede resolver la simetría de un juego, permitiendo alcanzar un mayor grado de coordinación. En algunos de los casos mencionados antes, la focalidad surge de manera endógena. Pero ¿existen factores exógenos que puedan hacer que alguna de las acciones se convierta en focal?

En economía tiene gran importancia la coordinación geográfica. La bien conocida “estrategia de la manzana mordida” en marketing refleja cómo, de manera natural, las empresas tienden a localizarse en el mismo lugar geográfico para así garantizar su mercado. La ciudad de Londres es un claro ejemplo de la localización especializada de los comercios por barrios. ¿Has intentado comprar algo que no sean patines en la zona de Marble Arch?

Parece a simple vista que el factor geográfico tiene cierta importancia y, por tanto, añadir la información *espacial* intrínseca a ciertos eventos del mundo podría ayudar a que se consolidara la coordinación entre los agentes. Sin embargo, este hecho puede ser perjudicial en algunas situaciones económicas donde existen externalidades negativas. Un ejemplo es la segregación.

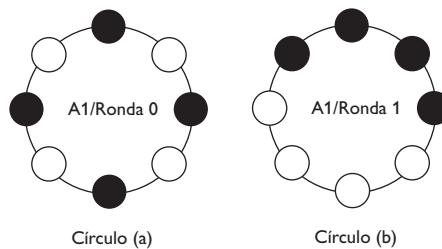
Schelling (1971) demostró, con un juego muy sencillo, la fuerza de la atracción

geográfica para generar grupos segregados en la sociedad. Podemos llamar a este resultado la “maldición de la segregación”. Hay numerosos ejemplos de este fenómeno, pero los más notables son los enclaves étnicos en las grandes ciudades: Lavapiés en Madrid; Little Havana en Miami; Little Portugal en el sur de Londres; Liberdade, el distrito japonés en São Paulo; o Harlem, Chinatown y Little Italy en Manhattan.

Benito, Brañas Garza, Hernández y Sanchis (2011) han sido los primeros en realizar un experimento para contrastar la tesis de Schelling. Utilizan una sociedad estilizada representada por ocho jugadores dispuestos en forma de círculo y cada jugador puede ser de tipo blanco o rojo. Tomando uno de los agentes como el primero, los demás juegan siguiendo la dirección de las agujas del reloj. Cada uno de los sujetos tiene definido su vecindario como sus vecinos adyacentes a izquierda y derecha, es decir, cada individuo tiene dos vecinos, el primero a su izquierda y el primero a su derecha. Así, el número de vecindarios en el círculo es igual al número de individuos que lo forman, ocho. El modelo viene definido por las siguientes propiedades:

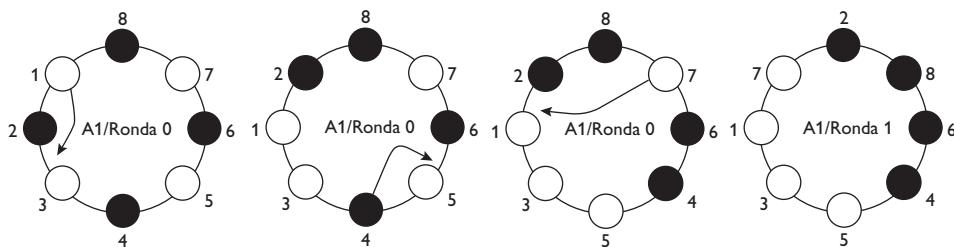
- Primero, se supone que los sujetos tienen una función de utilidad según la cual alcanzan su máxima ganancia cuando tienen al menos un vecino de su mismo tipo.
- Segundo, los sujetos se mueven sin coste alguno y de forma secuencial (primero decide el primero, luego decide el siguiente, y así hasta el octavo).
- El juego termina cuando ningún jugador desea cambiar su posición.

En el modelo de Schelling se impone que los sujetos se muevan al lugar más cercano que satisface su demanda vecinal, teniendo en cuenta que moverse al sitio más cercano significa colocarse en el hueco, espacio que hay entre dos personas, más próximo. El resultado que predice Schelling, considerando todas las opciones individuales, es que partiendo de la situación de integración completa (círculo (a) en la Figura 4.2), se generará una situación de segregación completa (círculo (b) en la Figura 4.2).



**Figura 4.2.** Coordinación geográfica.

Esto sería debido a que los individuos, en su libre albedrío, elegirían desplazarse sin considerar los movimientos de los demás y alcanzarían el resultado de máxima coordinación geográfica, es decir, la segregación total. ¿Cómo se llega a ella? La Figura 4.3 ilustra la evolución de una sociedad de ocho individuos, ( $N = 8$ ).



**Figura 4.3.** Desplazamientos en el juego secuencial.

¿Pero qué ocurriría si los agentes decidieran moverse, o no moverse, todos de forma simultánea? Benito *et ál.* (2011) muestran que en el caso en que las acciones se deciden de manera simultánea, los jugadores utilizan una estrategia de máxima aleatorización, es decir, unos eligen desplazarse a un lugar cercano, otros a uno a media distancia y otros a los puntos más alejados. Sin embargo, como no todos juegan lo mismo, entonces aparecen de forma natural algunos jugadores en una posición diferenciada, donde ya son felices *à la Schelling* (tienen un vecino semejante a ellos). Ahí surge la focalidad geográfica.

Este hecho hace que los demás jugadores actúen coordinándose en ese punto focal, dando lugar a la situación que Schelling había anunciado. Es decir, mecanismos con movimientos y órdenes de actuación se sustituyen por una focalidad geográfica que sirve como señal pública y permite alcanzar el máximo grado de coordinación.

## Conclusiones

En este capítulo se estudia un conjunto de situaciones estratégicas conocidas como problemas de coordinación. Dichas situaciones aparecen con bastante frecuencia en la interacción entre empresas, países y en la vida cotidiana, y tienen una estructura que permite tanto su modelización como llevar a cabo experimentos con relativa facilidad. Se presenta un marco general en el que se engloban ejemplos clásicos que incorporan los distintos ingredientes que influyen en la coordinación. Así, hemos visto cómo la coordinación se puede complicar cuando

la dominancia en riesgo entra en conflicto con la dominancia en ganancias; o cuando hay discrepancia en las preferencias de los jugadores sobre los resultados posibles. Al igual que existen factores que contribuyen a dificultar la coordinación, existen otros que permiten solventar los problemas anteriores. La idea de focalidad es clave para mejorar la coordinación.



# 5. RESPUESTAS INICIALES EN SITUACIONES ESTRATÉGICAS

**Nagore Iribarri**

Universitat Pompeu Fabra y BGSE, Barcelona

**Pedro Rey Biel**

Universitat Autònoma de Barcelona y BGSE, Barcelona

## Introducción

En este capítulo analizamos el comportamiento ante situaciones estratégicas a las que un individuo se enfrenta por primera vez. En primer lugar, se motiva el estudio mediante ejemplos sencillos en los que, por diversas razones, el comportamiento puede diferir de la predicción de equilibrio de Nash. Seguidamente, se describen los distintos modelos que se han utilizado para describir formas alternativas de comportamiento ante situaciones iniciales. Por último, se explican las técnicas experimentales más comunes para analizar la validez de estos modelos en diferentes situaciones estratégicas.

## Comportamiento inicial

Existen multitud de decisiones estratégicas en la vida que se toman una sola vez o muy pocas veces. La carrera que uno estudia, la compra de una casa, la pareja con la que convivir o el equipo de fútbol al que apoyar, condicionan en gran medida nuestra felicidad y otras decisiones futuras. Por ello, es importante entender el comportamiento inicial en situaciones estratégicas, es decir, cómo se toman decisiones para las que apenas se tiene experiencia ni oportunidades para aprender de los errores del pasado.

Estudiar el razonamiento que siguen los individuos cuando se enfrentan a una situación estratégica por primera vez ayuda a conocer cuáles son los principios inherentes que guían dichas decisiones y, con ello, los resultados de cualquier

interacción estratégica. Esto cobra especial relevancia en los casos en los que la teoría de juegos indica la existencia de múltiples equilibrios o en los que la convergencia a un equilibrio concreto en una situación repetida depende de las condiciones establecidas por el comportamiento inicial. Igualmente, en los casos en los que la interacción estratégica se repite y puede dar lugar a que los individuos aprendan, estudiar el comportamiento inicial permite conocer el punto de origen de dicho aprendizaje y, con ello, su posible evolución.

Como vimos en el Capítulo 3, el equilibrio de Nash es un concepto que se puede aplicar a cualquier situación estratégica, a cualquier juego, y, por tanto, también a aquellas en las que los individuos deciden por primera vez. Sin embargo, si pretendemos dotar al equilibrio de Nash de un cierto poder descriptivo y predictivo sobre el comportamiento real de los individuos en estas situaciones, debemos pre-guntarnos si las exigentes condiciones que requiere el equilibrio se dan cuando los individuos se enfrentan a una situación estratégica por primera vez.

El equilibrio de Nash, recordemos, impone tres condiciones: 1) racionalidad: los individuos toman la decisión que más les conviene en cada situación, 2) conocimiento común de racionalidad: todos los individuos saben que todos los individuos son racionales y 3) el comportamiento que cada individuo espera de los demás es realmente la forma en la que los demás se comportan. ¿Es razonable pensar que los individuos, cuando se enfrentan a una situación por primera vez, van a tomar sus decisiones de esta forma tan sofisticada? Pongamos dos ejemplos y veamos qué ocurre.

Un ejemplo que se puede realizar en clase es el del “Concurso de belleza” (*“Beauty contest game”*, Nagel, 1995). Un profesor pide a sus alumnos que escriban de forma privada en un papel un número entero que pertenezca a un intervalo entre 0 y 100. El profesor anuncia que aquel alumno que escriba el número que más se acerque, por encima o por debajo, al número resultante de calcular  $2/3$  de la media de los números escritos por todos los alumnos se llevará un premio, por ejemplo 10 euros. En caso de empate, todos los alumnos que estén igualmente próximos a  $2/3$  de la media repartirán el premio de forma equitativa. ¿Qué número escribiría usted?

La teoría de juegos nos indica que en este juego relativamente sencillo existe un único equilibrio de Nash en el que todos los jugadores escriben el número cero y comparten el premio. ¿Es éste el número que usted habría escrito? Veamos el razonamiento que subyace en el equilibrio de Nash. En primer lugar, la condición de racionalidad implica que cada participante se dará cuenta de que no es óptimo elegir un número que sea superior a  $2/3$  de 100, puesto que está “domi-

nado” (véase Capítulo 3). En segundo lugar, si los participantes piensan que los demás participantes son racionales, se darán cuenta de que tampoco es óptimo elegir un número que sea superior a  $2/3$  de  $2/3$  de 100 (puesto que si todo son racionales, entonces todos se dan cuenta de que  $2/3 \times 100$  está dominado).

Aplicando este razonamiento una y otra vez, es decir, basándonos en el conocimiento común de la racionalidad, llegarán a la conclusión de que cero es lo mejor que pueden hacer. ¿Qué número esperan de los demás? La última condición de equilibrio implica que lo que esperan de los demás es realmente lo que éstos hacen, y, por tanto, la única forma de que las tres condiciones sean compatibles es que todos los participantes digan el número más bajo posible (0) y que, por tanto, todos estén igualmente cerca de  $2/3$  de ese número y compartan el premio.

Veamos ahora si es razonable pensar que ésta es la manera en la que todos los participantes se comportan cuando se enfrentan a este juego por primera vez. En primer lugar, cuando usted ha pensado su número, ¿lo ha hecho de forma racional? Por ejemplo, ¿ha sido capaz de darse cuenta de que no era óptimo decir un número superior a  $2/3$  de 100? Puede que sí, ésta era la condición más sencilla de cumplir.

En segundo lugar, ¿cómo se ha comportado respecto al supuesto de conocimiento común de racionalidad? Es decir, cuando ha pensado en cómo jugarían sus compañeros de clase ¿ha creído que todos sus compañeros de clase pensarían exactamente de la misma manera que usted? Y, por último, ¿esperaba que los demás también lo supieran y, por tanto, todos escribieran el número más bajo posible?

La evidencia acumulada sobre múltiples versiones de este sencillo experimento, realizados con distintos intervalos, incentivos y poblaciones, nos dice que el comportamiento de una gran proporción de quienes participan por primera vez en este juego dista mucho del comportamiento prescrito por el equilibrio de Nash. Los participantes que se acercan a la estrategia prescrita por el equilibrio de Nash son una minoría. La media (de los números ofrecidos) suele estar alrededor de 20, bastante lejos de 0. Además, hay claramente dos tipos de estrategias que destacan: muchos optan por el número 33 y otros muchos optan por el 22. Más adelante entenderemos cómo son los posibles razonamientos que hay detrás de estas estrategias.

Pensemos ahora en un típico problema de coordinación. En el juego de coordinación de Goeree y Holt (2001), presentado en la Tabla 5.1, las ganancias del jugador Fila se indican en la parte izquierda de cada casilla mientras que las ganancias del jugador Columna aparecen en la parte derecha. Se puede ver que independientemente del valor de  $x$ , que representa la ganancia del jugador

Fila cuando juega “Arriba” y el Columna juega “Derecha”, hay dos equilibrios de Nash; la combinación de “Arriba” e “Izquierda” con ganancias bajas (90, 90) y la combinación de “Abajo” y “Centro” con ganancias altas (180, 180).

		Jugador Columna		
		Izquierda	Centro	Derecha
Jugador Fila	Arriba	(90,90)	(0,0)	(x,40)
	Abajo	(0,0)	(180,180)	(0,40)

**Tabla 5.1.** Juego de coordinación.

Sin embargo, cuando sujetos experimentales juegan distintas variaciones de este juego, su comportamiento varía considerablemente dependiendo del valor que adquiere  $x$ . Así:

- cuando  $x = 0$ , la enorme mayoría de los participantes Fila (96%) y Columna (84%) juegan “Abajo” y “Centro”, respectivamente, resultando en un 80% de coordinación en la ganancia alta de 180. Goeree y Holt denominan este caso como un *tesoro o acierto* de la teoría de juegos.
- Sin embargo, cuando  $x = 400$ , la proporción de jugadores Fila que juegan “Abajo” baja al 64% y la proporción de jugadores Columna que juegan “Centro” baja al 76%, haciendo que solamente el 32% de los participantes lleguen a coordinarse obteniendo ambos las ganancias de 180.

Goeree y Holt consideran que este caso es una contradicción de la teoría de juegos ya que mientras los equilibrios de Nash no han cambiado de una situación a otra, el comportamiento sí lo ha hecho. ¿Cómo podemos explicar estos aciertos y contradicciones del equilibrio de Nash?

La pregunta interesante es, por tanto, qué razones hay detrás de esta divergencia entre la teoría y los resultados experimentales. Desde un punto de vista más general, si los individuos no se comportan según el equilibrio de Nash cuando toman decisiones por primera vez, ¿qué es lo que hacen realmente? ¿Podemos explicar su comportamiento en situaciones iniciales con otras teorías alternativas?

En este capítulo expondremos algunas de las teorías que se han propuesto para describir las desviaciones de comportamiento respecto al equilibrio que, en ocasiones, se observan en las primeras rondas de experimentos. El objetivo último

de la investigación sobre el comportamiento inicial en situaciones estratégicas no es desbancar el equilibrio de Nash como teoría descriptiva del comportamiento observado en los experimentos, sino complementarla con posibles explicaciones alternativas y, finalmente, entender bajo qué condiciones unas u otras teorías describen con mayor acierto el comportamiento individual.

### ¿Cómo se pueden explicar las desviaciones del equilibrio de Nash?

Para ilustrar esta sección, tomemos como ejemplo un juego sencillo en forma normal con dos jugadores y tres acciones posibles para cada jugador. El jugador Fila (o F) debe elegir entre las acciones “Arriba”, “Medio” y “Abajo”, mientras que el jugador Columna (o C) elige entre “Izquierda”, “Centro” y “Derecha”.

En este juego el único equilibrio de Nash en estrategias puras (que llamamos EN por simplicidad) consiste en que el jugador F elija “Medio” y el C elija “Derecha”. El resultado en equilibrio será que F obtenga una ganancia de 9 y C una ganancia de 7. A continuación describimos algunas teorías alternativas al equilibrio de Nash que han tenido cierto éxito explicando el comportamiento en situaciones iniciales. Ofrecemos aquí una visión simplificada de estos modelos y, cuando es posible, discutimos sus predicciones alternativas en este juego.

		Jugador C			
		Izquierda	Centro	Derecha	
		mM	N1, Mm, MM	EN, N2, N3, EF, IG	
Jugador F	Arriba	(6,1)	(2,8)	(4,2)	Do1
	Medio	(7,1)	(10,4)	(9,7)	Do3
	Abajo	(5,1)	(11,3)	(5,5)	
		Do1	Do2		

**Tabla 5.2.** Juego de coordinación.

### Modelos con posibilidad de errores

Una primera y sencilla teoría consistiría en suponer que los individuos siguen el comportamiento dictado por el EN (“Medio”, “Derecha”) con una alta probabilidad, pero permitiendo la posibilidad de que los individuos cometan errores a la hora de seguir estas acciones de equilibrio. Así, el equilibrio de Nash con errores prescribiría una alta probabilidad de que el jugador F jugase “Medio” y C jugase

“Derecha” pero también asignaría cierta probabilidad a observar acciones “erróneas” (Arriba y Abajo para F; Izquierda y Centro para C). Estas probabilidades dependerían del grado de error que los individuos pudieran cometer.

Nótese que este tipo de explicación no solamente es aplicable al comportamiento inicial, sino que puede ocurrir también en juegos repetidos. Sin embargo, es de esperar que estos errores sean mayores cuando no se tiene experiencia, o en situaciones que no ofrecen oportunidades para aprender.

Una explicación diferente –pero estrechamente relacionada con la anterior– supone que los individuos no sólo pueden cometer errores con cierta probabilidad (en el cálculo de su mejor respuesta), sino que también esperan que sus rivales cometan errores –con cierta probabilidad– cuando calculan su mejor respuesta. Es decir, los individuos buscan la mejor respuesta con error a la mejor respuesta *con error* de los demás individuos. Esto último es lo que diferencia ambas teorías.

McKelvey y Palfrey (1995) definieron el concepto de “equilibrio en respuestas cuantales” para referirse a conceptos de equilibrio con posibilidad de errores. Se trata de una extensión del EN y, como tal, contiene el EN como un caso particular cuando los individuos no cometen ningún error en el cálculo de sus funciones de mejor respuesta.

La clave de estos modelos es la función que se utiliza para describir la posibilidad de que se cometa un error en el cálculo de la mejor respuesta. La estructura más utilizada supone que la probabilidad de cometer un error es mayor cuanto menor sea el coste asociado con cometerlo, lo que se conoce como función logística de mejor respuesta. En ella, el nivel de error se mide con una sola variable, llamada  $\lambda$ . Cuando  $\lambda = 0$ , es decir, cuando cometer errores no tiene coste alguno, las decisiones se toman aleatoriamente. Por el contrario, cuando el coste de un error es muy grande ( $\lambda$  tiende a infinito) las decisiones de mejor respuesta se toman sin ningún tipo de error, coincidiendo con las predicciones del EN.

La modelización de la estructura de errores y su estimación con modelos de equilibrio en respuestas cuantales ha permitido predecir con acierto el comportamiento inicial en gran variedad de experimentos en los que se han utilizado juegos relativamente sencillos.

### *Modelos de niveles cognitivos de razonamiento*

Dejando de lado el EN, estas teorías suponen que los individuos maximizan y calculan funciones de mejor respuesta, es decir, se mantiene el supuesto de racionalidad pero, ahora, los individuos difieren en sus creencias sobre cómo toman

sus decisiones los demás jugadores. Dicho de otro modo, es el supuesto de conocimiento común de la racionalidad el que no se mantiene.

¿Piensan los individuos que los demás se van a comportar como dice el EN? ¿O creen por el contrario que lo harán de una manera más cándida (menos sofisticada)? Cuando un individuo crea que sus rivales no son suficientemente sofisticados, en lugar de actuar de acuerdo con su estrategia de equilibrio se adaptará a la nueva situación y calculará la mejor respuesta a ese comportamiento menos sofisticado.

Lo más interesante es que este modelo nos permite clasificar a los individuos usando como criterio el grado de complejidad que ellos atribuyen al comportamiento de los demás. Se han descrito dos tipos de jerarquías de niveles de complejidad. La primera se denomina la teoría de niveles-*k* de razonamiento (*level-k theory*) mientras que la segunda se denomina la teoría de los niveles-*k* de dominación (*dominance-k theory*).

i) Empecemos con la teoría de niveles-*k* de razonamiento (Stahl y Wilson, 1994 y 1995, Nagel, 1995, y Costa-Gomes, Crawford y Broseta, 2001). En primer lugar, suponemos que los sujetos tipo “nivel 0” son los que toman las decisiones de forma aleatoria y sin calcular ningún tipo de mejor respuesta o razonamiento. En el ejemplo de la Tabla 5.2, los jugadores F serían clasificados como N0 cuando escogieran “Arriba”, “Medio” o “Abajo” con igual probabilidad. Igualmente los jugadores C de nivel 0 eligirán cualquier estrategia con la misma probabilidad.

¿Cómo serían los jugadores más avanzados? Los jugadores de nivel 1 (“N1”) calculan su mejor respuesta a las acciones de los demás individuos, a los que consideran de nivel 0, esperando que cada acción de sus rivales sea equiprobable. En nuestro ejemplo, un jugador N1 espera que todos los demás jugadores sean de nivel 0 y, por tanto, escogerá la acción cuya suma de ganancias sea máxima, dado que esto maximiza su ganancia. En el ejemplo de la Tabla 5.2, los jugadores F que sean N1 escogen “Medio”, y los C que son N1 eligen “Centro”. Nótese que la predicción de este modelo difiere del equilibrio de Nash.

¿Hay jugadores más sofisticados? De forma similar, los jugadores del nivel 2 y 3 (“N2” y “N3”) tomarían aquella acción que fuera la mejor respuesta al supuesto de que todos sus rivales fueran a comportarse como un nivel inferior al suyo. Es decir, los jugadores de nivel 2 esperan que los demás sean de nivel 1 y los de nivel 3 esperan que los demás sean de nivel 2, respectivamente.<sup>1</sup> En nuestro ejem-

---

<sup>1</sup> Existen también variaciones de estos modelos en que los jugadores no suponen que todos los demás son del nivel inmediatamente anterior, sino que creencias más complejas asumen la existencia de distintas proporciones de tipos a su alrededor.

plo, los jugadores F tipo N2 elegirían “Abajo” y los jugadores C “Derecha”; Los jugadores F tipo N3 elegirían “Medio” y los jugadores C “Derecha”.

El lector debe tener presente que, cuando los sujetos tienen niveles bajos de racionalidad (niveles como el N1 y el N2), la predicción se separa del EN, pero cuando los niveles de razonamiento son mayores –a partir del nivel N3– la predicción coincide ya con el EN. En una gran mayoría de juegos, a medida que aumentamos los niveles nos acercaremos al EN.

*ii)* Un segundo modelo jerárquico está basado en el número de iteraciones de eliminación de rondas de estrategias dominadas (tanto en su versión débil como estricta, véase Capítulo 3) que los individuos son capaces de calcular (Nagel, 1995, y Costa-Gomes, Crawford y Broseta, 2001).

Volvamos a la Tabla 5.2: las estrategias “Arriba” para el jugador F e “Izquierda” para el jugador C se encuentran estrictamente dominadas en una primera ronda (Do1) por la estrategia “Medio” para F y por “Centro” y “Derecha” para C. Eso quiere decir (como vimos en el Capítulo 3) que nunca serán elegidas.

Una vez eliminadas (véase Figura 5.3), la estrategia “Centro” se encuentra dominada por “Derecha” para C en una segunda ronda, por lo que, una vez eliminada, la estrategia “Abajo” puede ser eliminada en tercera ronda por el jugador F. De esta forma, la eliminación iterada de estrategias dominadas lleva, en este ejemplo, en tres rondas, al resultado del equilibrio de Nash.

		1. <sup>a</sup> eliminación	2. <sup>a</sup> eliminación	3. <sup>a</sup> eliminación
		Centro      Derecha	Derecha	Derecha
Medio	Centro	(10,4)      (9,7)	(9,7)	(9,7)
	Abajo	(11,3)      (5,5)	(5,5)	

**Tabla 5.3.** Eliminación iterada de estrategias dominadas.

Por analogía con el modelo cognitivo anterior, parece razonable pensar que los individuos pueden ser capaces de realizar dos, a lo sumo tres, rondas de eliminación. Así:

- Los jugadores del primer nivel de dominación eliminarán las acciones “Arriba” e “Izquierda”. Por tanto, fijándonos en el jugador F, éste optará por la mejor respuesta suponiendo que el jugador Columna se decide por las acciones “Centro” y “Derecha” con igual probabilidad (ha eliminado “Izquierda”), es decir, tomará “Medio”.

- El jugador C tomará el mismo camino: supondrá que F ha eliminado “Arriba” y se decidirá por las acciones “Medio” y “Abajo” con igual probabilidad; entonces él optará por la acción “Derecha”.
- De forma similar, el jugador F del segundo nivel de dominancia optará por “Medio” y el jugador C se decidirá por “Derecha”.

En los juegos donde sea posible llegar al equilibrio eliminando iterativamente las estrategias dominadas, las predicciones también coincidirán con el EN cuando aumentemos la capacidad de los sujetos para eliminar estrategias.

Volvamos ahora a los juegos con los que hemos empezado este capítulo. En el “Concurso de belleza”, ¿a qué tipo de razonamiento responden las estrategias de 33 y 22? Si calcula las respuestas del nivel 1 de razonamiento así como el nivel 1 de dominación, verá que los dos modelos predicen el número 33. Los N1 suponen que los individuos toman decisiones pensando que los demás serán N0, es decir aleatorizarán (y en media dirán 50), y ellos darán la mejor respuesta:  $2/3 \times \text{media} = 2/3 \times 50$ , que es 33,3.

Es más, si calculamos la respuesta del nivel 2 de razonamiento de estos modelos jerárquicos, esta respuesta corresponde al número 22, que es el resultado de multiplicar por  $2/3$  la respuesta media de los N1.

En cuanto al ejemplo de la Tabla 5.1, se puede ver que todos los niveles predicen “Abajo” para Fila y “Centro” para Columna cuando  $x = 0$ . Sin embargo, estas predicciones cambian cuando  $x = 400$  ya que el jugador Fila de nivel 1 predice la estrategia de “Arriba” del jugador C.

Los modelos de niveles de razonamiento jerárquico han tenido éxito en mostrar que una buena parte del comportamiento observado en el laboratorio puede explicarse suponiendo que la gran mayoría de la población pertenece a los niveles 1 y 2, y que apenas existen individuos que vayan más allá de los niveles 3 o 4.

No obstante, también se ha observado que la proporción de individuos que se comportan de acuerdo con un determinado nivel, así como la capacidad predictiva de estos modelos, depende en gran medida de la complejidad del juego.

#### *Modelos en los que las ganancias no representan las utilidades*

El supuesto de racionalidad de los individuos, que en los modelos de los apartados anteriores se suavizó respecto a la capacidad cognitiva de los individuos, puede también ser relajado en cuanto a las motivaciones que estén detrás de las

acciones de los sujetos. Es decir, también se puede matizar cuál es el objetivo que persigue la gente cuando toma decisiones.

En los modelos que tratamos ahora, no se supone que los individuos no sean capaces de calcular la estrategia que más les conviene, sino que se amplía el conjunto de motivaciones que pueden estar detrás de sus decisiones.

En este sentido, la divergencia entre cómo se comporta la gente cuando se enfrenta a una situación por primera vez y las predicciones del EN puede estar causadas por la existencia de reglas de decisión diferentes que incorporan otras motivaciones.

La relevancia de aplicar modelos sencillos, con distintas motivaciones, a situaciones iniciales radica en que, precisamente, es ante estas situaciones cuando los individuos pueden tener dificultades para internalizar rápidamente la estructura estratégica del juego y, por ello, verse estimulados por razones distintas a la pura maximización estratégica de sus ganancias.

Un primer grupo de modelos sencillos consideran que los individuos no razonan en términos estratégicos, sino que eligen en función de ciertas características de sus ganancias individuales. En primer lugar, podemos pensar en un modelo de decisión en el que los individuos tienen una cierta aversión al riesgo y, por tanto, buscan asegurarse unas ganancias mínimas, aunque esto suponga la posible renuncia a una ganancia mayor. A continuación enumeramos una serie de alternativas.

- Mm: Un jugador que busca asegurarse que al menos va a ganar una determinada cantidad, haga lo que haga su rival, puede escoger una estrategia Maxmin (“Mm” en el ejemplo de la Tabla 5.2). Esta estrategia supone considerar, independientemente de lo que haga el otro jugador, la ganancia mínima de cada estrategia, y elegir la estrategia que *maximice* esa ganancia mínima (“Medio” para Fila y “Centro” para Columna en el ejemplo). Este tipo de reglas de decisión también se han denominado pesimistas, ya que se centran en el peor de los casos posibles.
- mM: Podemos definir también la estrategia Minmax (“mM” en el ejemplo), donde los jugadores miran la ganancia máxima que puede obtener su rival con cada una de sus estrategias posibles, y eligen aquella que *minimice* esa ganancia máxima del rival. En el ejemplo, la predicción de ambos individuos eligiendo de acuerdo al Minmax predice la acción “Abajo” para Fila e “Izquierda” para Columna. Este tipo de comportamiento puede verse justificado por un deseo expreso de perjudicar al rival.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> En un juego de suma constante, en el que la suma de las ganancias obtenidas como resultado de cualquier combinación de estrategias es la misma, lo que gana un individuo es

- MM: Por último, existen reglas de decisión más optimistas, como Maxmax (“MM”), donde los individuos escogen la acción que contiene la mayor ganancia (“Abajo” para Fila y “Centro” para Columna), sin considerar las posibles acciones del rival, por lo que no hay ninguna garantía de que la ganancia que se vaya a obtener sea máxima.

En general, las predicciones de las tres reglas de decisión no tienen por qué coincidir y es interesante estudiar cuándo estos modelos tienen capacidad de predicción del comportamiento inicial en situaciones estratégicas.

Un segundo tipo de modelos, que se verá con más detalle en el capítulo siguiente, supone que los individuos se preocupan no sólo por sus ganancias, sino también por la distribución de las ganancias entre los distintos individuos. Son los llamados modelos de preferencias sociales. Por ejemplo, los modelos de aversión a la desigualdad suponen que los individuos estarán dispuestos a tomar decisiones que significan renunciar a una parte de sus ganancias (en dinero) si con ello consiguen que las diferencias de ganancias entre individuos no sean muy grandes. En la Tabla 5.2, un modelo en el que a los individuos les preocupara suficientemente la desigualdad en ganancias (“IG”) predice que F elegirá “Abajo” mientras que C elegirá “Derecha”, ya que es el único posible resultado con ganancias igualitarias (5,5).

No obstante, la equidad en las ganancias no es la única manera de estar motivado por la distribución de las ganancias. Por ejemplo, los individuos pueden fijarse también en la eficiencia de un resultado, en el sentido de preferir que la suma de las ganancias obtenidas por cada individuo sea máxima. Un modelo de eficiencia (“EF”) aplicado a nuestro ejemplo predice que Fila elige “Medio” y Columna “Derecha”, puesto que la suma de las ganancias resultantes de dicha combinación de estrategias es máxima:  $(9,7) = 9 + 7 = 16$ .

En suma, los llamados modelos de preferencias sociales también explican las desviaciones del EN. Hay que matizar que este tipo de motivaciones podría ser válida tanto para comportamientos iniciales como para comportamientos en situaciones repetidas y con experiencia.

### **Identificación y separación de respuestas iniciales**

Hasta ahora hemos presentado una selección de modelos alternativos al EN, que

---

lo que pierde el otro. Fíjense en que, por construcción, en un juego de suma constante el Maxmin y el Minmax no sólo coinciden entre ellos, sino también con el equilibrio de Nash, lo que se conoce como el Teorema del Minmax.

han permitido entender, en alguna medida, cómo los individuos toman sus decisiones cuando se enfrentan a una situación por primera vez. ¿Qué modelo es el que mejor predice el comportamiento inicial de los individuos en situaciones estratégicas? Todavía no hay una respuesta satisfactoria a esta pregunta. Se trata en todo caso de un área activa de investigación que merece la pena desarrollar.

En esta sección describimos una serie de herramientas experimentales que se han desarrollado precisamente para estudiar cuáles son los modelos alternativos que describen mejor el proceso mental que los individuos utilizan para decidir. Es posible que los individuos no tengan una única forma de tomar sus decisiones y desearíamos entender qué características de un entorno (juego) hacen que se recurra a un tipo de procedimiento u otro.

#### *Identificación y separación de diferentes modelos a través del diseño experimental*

Una primera técnica para averiguar qué tipo de procedimiento utilizan los individuos para tomar decisiones iniciales es enfrentarlos a situaciones en las que las predicciones de los diferentes modelos sean lo más distintas posibles. De esta forma, consideraremos que aquel modelo que prediga las acciones de una mayoría de los individuos será el mejor.

Sin embargo, como hemos podido ver en el ejemplo, aunque se busque la máxima distancia entre las predicciones de distintos modelos, en ocasiones es la propia estructura de interacción estratégica que se quiere estudiar la que no permite distinguir las predicciones de todos los modelos. Por ello, una técnica útil consiste en enfrentar a los mismos individuos a distintos juegos en los que las predicciones que coinciden vayan variando de un juego a otro para así poder fijarse en la tasa de éxito en promedio de todos los juegos presentados (Stahl y Wilson, 1994 y 1995, y Costa-Gomes, Crawford y Broseta, 2001). Para que esta técnica tenga sentido en un contexto de situaciones iniciales, es fundamental minimizar el grado de aprendizaje de un juego a otro. Por ello, a los participantes no debe proporcionárseles ninguna información sobre las ganancias obtenidas (propias o ajena) o sobre las acciones tomadas por los demás jugadores hasta el final del experimento.

#### *Seguimiento de la información utilizada para la toma de decisiones*

Otra técnica muy útil para desvelar cómo toman los individuos sus decisiones iniciales es fijarse en qué información utilizan para tomarlas. Un ejemplo, que permiten los experimentos computarizados, consiste en esconder en un primer

momento la información que concierne a las ganancias de los jugadores y de sus rivales. Dejamos que sea el propio individuo quien elija desvelar esta o aquella información y nos muestre, de esta forma, qué información le importa para tomar su decisión. Podemos rastrear la manera sucesiva en que cada jugador ha ido buscando la información que le parecía relevante, y esto nos ayuda a entender el razonamiento utilizado para llegar a su decisión (Costa-Gomes, Crawford y Broseta, 2001).

De una forma similar, la tecnología experimental también permite hacer un seguimiento de los movimientos oculares de los participantes en un experimento (*eye track*), de forma que se pueda identificar lo que el sujeto experimental ha ido observando y, con ello, la secuencia de características del juego en las que se ha ido fijando para tomar su decisión (Chen, Huang y Wang, 2009).

#### *Cómo incentivar a los participantes para que muestren sus creencias*

Como hemos visto en la sección anterior, una de las condiciones necesarias para el EN es que el comportamiento de todos los individuos coincida con lo que los otros individuos esperan de ellos. Igualmente, los modelos de diferentes niveles cognitivos exigen que los individuos elijan la mejor respuesta a la creencia que tienen del comportamiento de los demás.

Por ello, es interesante obtener en el laboratorio las creencias que cada individuo tiene sobre cómo se van a comportar los demás. Para la obtención de dichas creencias se utilizan incentivos, como por ejemplo las “reglas de puntuación” (*scoring rules*), de forma que los individuos puedan ganar más dinero cuanto más se acerca su predicción sobre el comportamiento de los demás al comportamiento real de esa población objetivo.

Usando incentivos monetarios que premien la precisión de las predicciones, los participantes tienen claros incentivos para intentar acertar y, para ello, lo mejor que pueden hacer es declarar lo que realmente piensan que van a hacer los demás.

Existe, no obstante, cierta controversia sobre la mejor forma de diseñar unos incentivos que realmente lleven a cada participante a declarar sus verdaderas creencias, con independencia de características individuales como su actitud ante el riesgo, un aspecto crucial en situaciones en las que existe incertidumbre. En todo caso, la información sobre creencias, estudiada conjuntamente con el análisis de las acciones tomadas en un experimento, ha servido para profundizar en el estudio de cómo toman los individuos sus decisiones, la primera vez que se enfrentan a situaciones estratégicas (Costa-Gomes y Weizsäcker, 2008, y Rey Biel, 2009).

### *Medición del tiempo en la toma de decisiones*

Otra técnica, que ha sido enormemente facilitada por el uso cada vez más extendido de laboratorios computarizados, es el estudio del tiempo que tardan los sujetos experimentales en tomar sus decisiones, es decir, el tiempo de respuesta.

Usando el supuesto de que tareas cognitivamente más complicadas requerirán mayor gasto de tiempo, la medición de los tiempos de respuesta, conjuntamente con el análisis de las estrategias seleccionadas, nos puede ayudar a discernir qué procedimiento están usando los sujetos. Con el diseño de situaciones estratégicas donde distintos tipos de razonamientos difieran en sus predicciones y niveles de dificultad, podemos extraer conclusiones sobre el procedimiento que usan para tomar decisiones (Rubinstein, 2007).

### *Justificaciones ex-post de las decisiones tomadas*

Aunque una de las características diferenciadoras de la metodología experimental en economía, en contraposición a los experimentos realizados en otras ciencias sociales, es precisamente el que nuestra fuente fundamental de datos son las decisiones –adecuadamente incentivadas– tomadas por los sujetos experimentales (es decir, las estrategias seleccionadas), esto no impide el que esta información se pueda complementar con las justificaciones dadas por los propios sujetos a sus decisiones una vez terminado el experimento (Brañas Garza, Espinosa y Rey Biel, 2011).

Dichas explicaciones, descritas normalmente como respuesta a un cuestionario, cobran importancia en experimentos con decisiones iniciales puesto que los individuos, al tener poco conocimiento del experimento en el que acaban de participar, cuentan con pocos argumentos “adicionales” para dar una explicación distinta a la que realmente les ha motivado a tomar su decisión.

Esto no quiere decir que la información dada en un cuestionario sea fiable ni que sea completa, puesto que al no existir incentivos para explicarse bien y verazmente, cabe temer que el esfuerzo realizado por el participante para explicarse no sea muy grande ni refleje su verdadero razonamiento.

Por ello, el tratamiento de esta información debe ceñirse a complementar la extraída de las decisiones observadas. Para que dicha información sea útil, es importante que la codificación de las respuestas en variables se haga con criterios objetivos y rigurosos, y que idealmente no sea obra de investigadores sabedores del propósito del experimento.

## **Conclusión**

Estudiar el comportamiento inicial ante situaciones estratégicas es importante para entender la forma de razonar de los individuos y el aprendizaje que pueda tener lugar en situaciones repetidas. Los distintos modelos propuestos no pretenden reemplazar el equilibrio de Nash como concepto central de la teoría de juegos, sino aportar posibles alternativas para finalmente entender bajo qué circunstancias unos u otros modelos explican mejor el comportamiento inicial en situaciones estratégicas. El uso de ingeniosas técnicas experimentales ayuda a distinguir entre estos modelos, a partir de la observación del comportamiento de los sujetos experimentales en el laboratorio.



# 6. PREFERENCIAS SOCIALES

**Antonio Cabrales**

Universidad Carlos III de Madrid

**Giovanni Ponti**

Universidad de Alicante y LUISS Guido Carli, Roma

A raíz de un flujo impresionante de investigación teórica y experimental, muchos economistas están ya acostumbrados a la idea de que la gente posee *preferencias sociales* (es decir, interdependientes). Esta opinión se apoya en una amplia literatura que muestra que los sujetos experimentales, usando protocolos experimentales clásicos, actúan como si trataran de maximizar una función objetivo en la que, además de su propio interés, tienen en cuenta el bienestar de los otros individuos que participan en el experimento.

Uno de los modelos más importantes para explicar estos resultados es el de Fehr y Schmidt (1999) sobre preferencias sociales (aversas a la desigualdad). Aunque estos autores dicen al principio de su artículo que “...*casi todos los modelos económicos suponen que toda la gente persigue exclusivamente su propio interés material y no les importan otros ‘objetivos sociales’ per se...*” (p. 817), el debate sobre la interdependencia de las preferencias ciertamente no comienza con ellos. La primera vez que se usa la expresión “preferencias sociales”, hasta donde nosotros sabemos, es en un artículo de John Harsanyi (1955), que la utiliza para argumentar que las funciones de bienestar social deben ser vistas como “preferencias sociales”, es decir, juicios de valor individualistas sobre la situación material de todos los miembros de una sociedad.

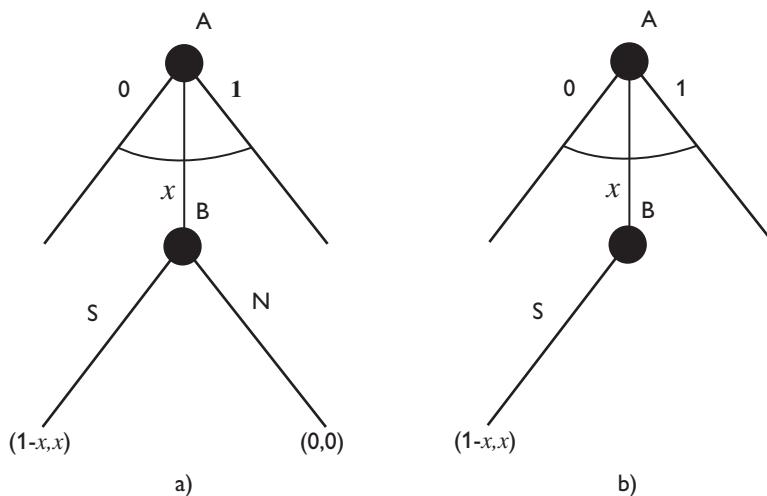
Tampoco es correcto que los economistas no hubieran pensado antes (de estos nuevos modelos) que la gente persigue algo más que su propio bienestar material. Jörgen Weibull (2004) argumenta que la afirmación de algunos economistas experimentales de que algún concepto de equilibrio ha sido violado en el laboratorio no es correcta en el contexto en el que suele hacerse, porque

esos investigadores no observan las preferencias de los sujetos ni sus creencias y, típicamente, suponen que a los sujetos experimentales sólo les importan sus propias ganancias monetarias. Como decía Sen (1977), a los economistas sólo nos importa describir el *dominio de las preferencias individuales* en entornos de interés y si estas preferencias son estables con respecto al marco estratégico de referencia.

Otra cuestión distinta es de dónde surgen estas preferencias, es decir, si son algo más que una adaptación ad hoc para explicar un fenómeno que requiere una reformulación completa de la teoría. Para esto sería importante describir, por ejemplo, un fundamento evolutivo de estas preferencias sociales. Este es un tema al que volveremos más tarde en este capítulo.

### Preferencias sociales sobre resultados y acerca de acciones

A continuación, para introducir las principales versiones de la teoría de las preferencias sociales propuestas en la literatura, presentamos los marcos experimentales que se han utilizado con más frecuencia para demostrar el contenido empírico de dichas preferencias. Nos referimos al *juego del ultimátum* y al *juego del dictador* (véase la Figura 6.1).<sup>1</sup>



**Figura 6.1.** El juego del ultimátum y el juego del dictador.

<sup>1</sup> Se recomienda que cualquier lector no familiarizado con la teoría de juegos acuda al Capítulo 3 cuando tenga dificultad con algún concepto. Tanto el dictador como el ultimátum se analizan el dicho capítulo.

En el juego del ultimátum (Figura 6.1a, Güth y Van Damme, 1998), dos jugadores, Ana y Blas, tienen que decidir cómo repartir una suma de dinero, digamos de 1€. Ana (la proponente) hace una oferta a Blas (el respondedor).<sup>2</sup> En caso de que el respondedor acepte, el reparto del dinero se realiza conforme a la decisión de la proponente; sin embargo, si el respondedor rechaza la oferta, ninguno de los dos jugadores recibe nada.

Aunque hay muchos equilibrios de Nash en este juego (véase el Capítulo 3), el único equilibrio perfecto en subjuegos (EPS) consiste en que Ana ofrezca la mínima cantidad posible de dinero y que Blas acepte. Este sería el resultado en un marco “típico”, bajo la hipótesis de que a los jugadores sólo les preocupan sus propias ganancias. En contraste con esta predicción, en el laboratorio se observa que los proponentes suelen ofrecer el 30-40% de la suma que se debe repartir, ofertas que los respondedores suelen aceptar. Además, existe una proporción respetable de proponentes que ofrecen el 50% de la suma que hay que repartir. Ofertas menores del 30% suelen ser rechazadas con bastante frecuencia. Resultados parecidos han sido observados bajo una gran variedad de condiciones experimentales (véanse Kagel y Roth, 1995, y Camerer, 2003).

¿Cómo explicar esta evidencia? La estrategia seguida por Fehr y Schmidt (1999) puede resumirse como sigue. Supongamos que las preferencias de Blas se puedan representar por la siguiente función de utilidad:

$$\pi_B(x_A, x_B) = x_B - \alpha \max(x_A - x_B, 0), \quad (1)$$

en la que  $x_i$  es la ganancia monetaria del jugador  $i = A, B$ ; y  $\alpha \geq 0$  mide la *envidia* que Blas siente con respecto a Ana (es decir, la desutilidad que Blas sufre dado que Ana recibe una ganancia superior a la suya). Eso significa que, aplicando la ecuación (1), si Blas aceptara la oferta de Ana,  $x$ , su ganancia sería:

$$\pi_B(1-x, x) = x - \alpha(1-2x),$$

mientras que si la rechazara, su ganancia sería  $\pi_B(0, 0) = 0$ . Un sencillo cálculo permite describir la respuesta óptima de Blas bajo este supuesto. Precisamente, Blas aceptará la oferta de Ana sólo si  $x - \alpha(1-2x) \geq 0$ , es decir,  $x \geq \frac{\alpha}{1+2\alpha}$ , y la rechazará en caso contrario. O sea si resulta que Blas acepta ofertas que le proporcionen un mínimo del 30% del pastel esto significa que, según la ecuación (1), Blas tiene  $\alpha = 0,75$  (que es el valor de referencia de este parámetro identificado en los estudios experimentales sobre el juego del ultimátum).

---

<sup>2</sup> La traducción de proponente y respondedor son literales del inglés: *proposer* y *responder*.

Por su parte, se podría pensar que Ana, a pesar de ser consciente de que el poder de negociación en este entorno es muy desigual, prefiera un reparto más equitativo del dinero, de acuerdo con la siguiente función objetivo:

$$\pi_A(x_A, x_B) = x_A - \beta \max(x_A - x_B, 0), \quad (2)$$

donde, esta vez,  $\beta \geq 0$  mide el *sentido de culpa* que Ana sufre con respecto a Blas (si éste lograra una ganancia inferior a la suya). Dada nuestra parametrización, podemos suponer que Ana posee esas preferencias para todo  $x \leq 1/2$  (es decir, para la gama de ofertas en la que, en caso de que Blas acepte su oferta, terminan proporcionándole una cantidad mayor que la de Blas). Como veremos más adelante, parece natural suponer que Ana prefiera, débilmente, “todo para sí misma” antes que “nada para nadie”. Esto significaría que  $\pi_A(1,0) = 1 - \beta \geq 0$ , es decir,  $\beta \leq 1$ . Lo cual, a su vez, implica (suponiendo que el parámetro de envidia de Blas fuera del dominio público, esto es, si Ana no tiene que verse obligada a imaginar el valor de  $\alpha$ , sino que lo conoce a ciencia cierta) que Ana siempre preferirá fijar su propuesta dando a Blas la cantidad mínima que él esté dispuesto a aceptar, es decir,  $x = \frac{\alpha}{1+2\alpha}$ , ya que sabe que si le ofrece menos, su propuesta será rechazada. Este resultado se da porque

$$\pi_A\left(1 - \frac{\alpha}{1+2\alpha}, \frac{\alpha}{1+2\alpha}\right) = \frac{1+\alpha-\beta}{1+2\alpha}.$$

Esta cifra no puede ser menor que 0 puesto que, según Fehr y Schmidt (1999),  $\alpha \geq 0$  y  $\beta \leq 1$ . De esta manera el modelo daría cuenta de una parte sustancial de la evidencia experimental. Nótese que, bajo este supuesto, Ana tiene un parámetro  $\beta$  cuyo valor no puede ser superior a 1. En este sentido, la evidencia sobre el juego del ultimátum no permite identificar  $\beta$  con más precisión que la de establecer una cota superior para su valor.

La forma funcional que acabamos de presentar es sólo una de las posibles versiones propuestas por la literatura. En general, todas mantienen una estructura común que puede resumirse de la siguiente manera. Definimos  $G = \{\mathfrak{I}, S_i, x_i\}$  como una *game-form* (estructura de interacción estratégica) *en forma normal*, donde  $\mathfrak{I} = \{i = 1, \dots, n\}$  define un conjunto de jugadores,  $S_i = \{s_i^k, k = 1, \dots, K_i\}$  el conjunto de estrategias puras del jugador  $i$ , y  $x : S \rightarrow \mathfrak{R}$  la *función de resultados* de la *game-form*, que asocia un vector de ganancias (monetarias)  $x(s) = (x_i(s)) \in X$  a cada perfil de estrategias puras  $s = (s_i) \in S = \prod_{i \in \mathfrak{I}} S_i$ . Es importante recordar que una *game-form* en forma normal se diferencia de un *juego* en forma normal  $\Gamma = \{\mathfrak{I}, S_i, \pi_i\}$  en que la *game-form* no describe un juego de manera completa, pues sólo describe los resultados correspondientes al comportamiento de los jugadores, no sus

*preferencias* sobre dichos resultados. Por ejemplo, incluso con unas preferencias típicas, la *game-form* en un juego con ganancias exclusivamente monetarias, como suelen ser los experimentos de juegos, no tiene en cuenta la concavidad de la función de utilidad y, por tanto, la aversión al riesgo de los jugadores. Las diferencias son aún más marcadas en un mundo en el que los agentes tienen preferencias sociales, en las que las ganancias dan lugar a *externalidades* (es decir, las ganancias de los demás también afectan a nuestra utilidad).

En este sentido, la conexión entre *game-form* y juego se completa al definir la relación entre resultados y preferencias, esto es, al definir las ganancias del juego a través de una función  $\pi_i : X \rightarrow \mathfrak{R}$ . Esta es la ruta tomada por la gran mayoría de los modelos de esta literatura, cuya estructura de preferencias se puede definir como

$$\pi_i(x) = \mu(x_i) + \sigma_i(x), \quad (3)$$

es decir, como una combinación lineal entre  $\mu(x_i)$ , una función creciente en la ganancia monetaria de  $i$ , y  $\sigma_i(x)$ , un índice que mide las preocupaciones distributivas de  $i$ . Las preferencias de  $i$ , según el enfoque tomado por esta literatura, se pueden pensar como *aditivamente separables*. Es decir, sumando su componente *egoísta*, identificada por la ganancia monetaria de  $i$ ,  $x_i$ , y una función  $\sigma_i : X \rightarrow \mathfrak{R}$ , que define la componente *distributiva* de las preferencias.

Veamos a continuación algunos ejemplos (para no extendernos, describimos solamente la versión para juegos de dos jugadores). Para no complicar inútilmente la notación, seguiremos indicando con  $\alpha$  y  $\beta$  los parámetros que miden la sensibilidad a las ganancias monetarias de los demás, aunque éstos pueden tomar un signo distinto tanto para la envidia como para el sentido de culpa, según sean los modelos considerados.

$$\text{Costa Gomes y Zauner (2001): } \pi_i(x_i, x_j) = x_i + \alpha x_j \quad (4)$$

La forma más simple de las preferencias interdependientes en consonancia con el modelo (4) se presenta cuando  $\alpha$  es constante. Un  $\alpha$  positivo refleja *altruismo* (en el sentido de que un agente está dispuesto a reducir su propio consumo con el fin de aumentar el consumo de otro agente), mientras que un  $\alpha$  negativo refleja *s spitefulness* (malevolencia).

$$\text{Andreoni y Miller (2002): } \pi_i(x_i, x_j) = (\alpha x_i^\rho + (1 - \alpha)x_j^\rho)^{1/\rho} \quad (5)$$

$$\text{Cox et ál. (2007, 2008): } \pi_i(x_i, x_j) = \frac{1}{\rho} (x_i^\rho + \alpha x_j^\rho) \quad \rho \neq 0; x_i, x_j > 0, \rho = 0 \quad (6)$$

Las funciones (5) y (6) mantienen una estructura similar a la de (4), en el marco de funciones de utilidad con elasticidad de sustitución constante (CES).

$$\text{Fehr y Schmidt (1999): } \pi_i(x_i, x_j) = x_i - \alpha_i \max[x_j - x_i, 0] - \beta_i \max[x_i - x_j, 0] \quad (7)$$

Fehr y Schmidt (1999) generalizan las preferencias permitiendo que  $i$  tenga dos sensibilidades diferentes acerca de la ganancia de  $j$ , dependiendo de su posición relativa (es decir, del signo de la diferencia entre las ganancias).

Con respecto a la clase de preferencias de tipo Fehr-Schmidt (1999), hay cuatro subgrupos de parámetros de especial importancia, que ahora pasamos a describir.

- Preferencias egoísticas (en adelante EP):  $\alpha_i = \beta_i = 0$ .
- Preferencias con aversión a la desigualdad (IAP):  $0 \leq \beta_i < 1, \alpha_i \geq \beta_i$ .
- Preferencias de búsqueda de “estatus” (SSP):  $\alpha_i \in [0,1]; \beta_i \in (-1,0]; |\alpha_i| \geq |\beta_i|$ .
- Preferencias de búsqueda de “eficiencia” (ESP):  $\alpha_i \in (-1/2,0]; \beta_i \in [0,1/2]; |\alpha_i| \leq |\beta_i|$ .

Siguiendo a Loewenstein *et ál.* (1989), Fehr y Schmidt definen preferencias sociales IAP también imponiendo que el parámetro de *culpa* ( $\beta$ ) tenga una cota superior en 1 y que la envidia ( $\alpha$ ) no pueda ser inferior a la culpa.

La literatura también se ha centrado en dos subconjuntos alternativos de los parámetros de (4), es decir, preferencias a favor de la “búsqueda de estatus” (SSP, véase Frank, 1984) y la “búsqueda de eficiencia” (ESP, consultese Engelmann y Strobel, 2004). Las primeras (SSP) suponen que un aumento de la recompensa monetaria del otro jugador es siempre desagradable, independientemente de las posiciones relativas. Las otras (ESP) suponen que una reducción de la propia ganancia es aceptable sólo si se acompaña de un aumento (al menos de la misma cantidad) de la ganancia del otro jugador.

$$\begin{aligned} \text{Bolton y Ockenfels (2000): } \pi_i(x_i, x_j) &= f(x_i, \sigma(x_i, x_j)); \\ \sigma(x_i, x_j) &= \frac{x_i}{(x_i + x_j)}; f'_{x_i} > 0, \end{aligned} \quad (8)$$

donde  $\text{signo}[f_\sigma] = \text{signo}[\sigma - 1/2]$ ;

Bolton y Ockenfels (2000) tienen una motivación similar, pero proponen la función de utilidad (8), que es creciente en las ganancias individuales, y decreciente en la diferencia entre la proporción del pastel que se lleva el agente (a la que se llama  $\sigma$ ) y el reparto igualitario (1/2). Otra diferencia entre Fehr-Schmidt y Bolton-Ockenfels es que los últimos no se fijan en una forma funcional concreta y permiten que  $f$  no sea lineal. Los modelos considerados hasta ahora no consideran que las preferencias puedan derivarse de otras motivaciones, más allá de la

simple comparación entre ganancias monetarias. Más adelante veremos que puede ser importante enriquecerlos introduciendo un componente de reciprocidad en las preferencias.

$$\text{Levine (1998): } \pi_i(x_i, x_j) = v_i(.) + \frac{\alpha_i + \lambda \alpha_j}{1 + \lambda} v_j(.) \quad (9)$$

Por último, pero no menos importante, Levine (1998) supone que la medida en la que los agentes se preocupan por la utilidad material de otros agentes es una media ponderada entre un parámetro de puro altruismo y el parámetro de altruismo del otro jugador.

Una de las cuestiones clave que el protocolo experimental del juego del ultimátum no permite identificar es si: a) el comportamiento del proponente a favor de un reparto más igualitario es debido a una sincera aversión a la desigualdad (altruismo puro) o, más bien, b) al miedo “estratégico” del rechazo de una oferta demasiado baja por parte de un respondedor suficientemente “envidioso”.

Para distinguir entre estas dos alternativas, Forsythe *et ál.* (1994) comparan resultados en el juego del ultimátum con el juego del dictador (véase la Figura 6.1b) en el que Ana (el dictador) propone dividir una cantidad fija de dinero con Blas. A diferencia del juego del ultimátum, Blas ahora no puede rechazar la oferta y ambos jugadores reciben lo que propone el dictador, Ana. Esta modificación elimina consideraciones estratégicas en la oferta (“Ana ya no tiene nada que temer”), y da lugar a un cambio dramático a la baja en las ofertas si las comparamos con las del juego del ultimátum: la moda de las ofertas pasó del 50-50 en el juego del ultimátum a una oferta de 100-0 en el juego del dictador. No obstante, las ofertas en promedio no caen a cero (como cabría esperar si Ana sólo intentara maximizar sus propias ganancias monetarias y no tuviera en cuenta las ganancias de Blas). Además, sigue habiendo una pequeña fracción de dictadores que proponen el reparto igualitario.

La comparación entre el juego del dictador y el juego del ultimátum muestra con claridad que las consideraciones estratégicas (previsión de un posible rechazo a las ofertas bajas) afectan sustancialmente el comportamiento de la gente. Consideraciones parecidas se revelan si se modifica el marco del juego del ultimátum introduciendo competencia, bien por el lado de los proponentes, bien por el lado de los respondedores. Roth *et ál.* (1991) analizan un simple mercado en el que múltiples compradores (nueve en la mayoría de las sesiones) hacen una oferta por un objeto que tiene un mismo valor para todos, y que no vale nada para el vendedor. El protocolo de asignación es tal que el comprador puede aceptar o rechazar la oferta más alta. Si acepta la oferta, ése es el precio al que se vende el objeto; si la rechaza, no se vende. En este caso, la oferta de los compradores pronto converge a

su valor. Fischbacher *et ál.* (2009) modifican el marco de referencia introduciendo múltiples vendedores, cuyas ofertas convergen pronto a cero.

Concluimos esta sección discutiendo un concepto relacionado, la *reciprocidad*, que se ha propuesto para complementar el papel de las preferencias sociales en situaciones en las que los agentes toman decisiones de manera secuencial. Es decir, en entornos en los que los decisores de rondas posteriores pueden condicionar su comportamiento a las acciones realizadas por sus predecesores.

Volvamos al juego del ultimátum y consideremos la situación de Blas después de recibir una oferta muy “tacaña” de Ana. Blas mantiene sus preferencias sociales, pero esa acción “inaceptable” puede alterar su escala de valores, lo que lleva al rechazo de la oferta de Ana sólo para “castigar” su mala conducta (incluso aun cuando ese reparto hubiera sido considerado aceptable en otro entorno). Es decir, no acepta la oferta para dar una lección a Ana.

Para decirlo de otra manera, la reciprocidad amplía el ámbito de las preferencias sociales ya que los agentes añaden un juicio moral *a las acciones*, no sólo *a los resultados*.

Hay muchos entornos económicos en los que los motivos de reciprocidad que acabamos de describir parecen bastante realistas, lo que justifica la aplicación general del principio de reciprocidad para explicar, por ejemplo, el papel de los castigos para mejorar la contribución en juegos de bienes públicos (Fehr y Gachter, 2000, véase el Capítulo 7), o la sostenibilidad de la cooperación en juegos de confianza (Berg *et ál.*, 1995, véase el Capítulo 18).

A pesar de su atractivo intuitivo, no es difícil ver que surgen serios problemas de identificación cuando se trata de aplicar la reciprocidad en entornos estratégicos reales en los que, debido a la observabilidad de las acciones (el segundo jugador ve lo que hizo el primero), la reciprocidad puede afectar las decisiones de los decisores más tardíos. Tomemos, por ejemplo, Charness y Rabin (2002), quienes modifican el modelo de Fehr y Schmidt (1999), (7) para dar cabida a la reciprocidad:

$$\pi_i(x_i, x_j) = x_i - (\alpha - \theta\varphi_j)\max[x_j - x_i, 0] - (\beta + \theta\varphi_j)\max[x_i - x_j, 0] \quad (10)$$

donde  $\varphi_j = -1$  si  $j$  “se portó mal”, y  $\varphi_j = 0$  si no lo hizo. Es decir, si el jugador  $j$  se “portó mal”, el jugador  $i$  aumenta su parámetro de “envidia”  $\alpha$  (o disminuye su parámetro de “culpa”  $\beta$ ) en una cantidad igual a  $\theta$ . Dicho en otras palabras, tanto la envidia como la culpa se modulan (suavizan o aumentan) en función de cómo lo hizo el “otro” previamente.

La ecuación (10) revela que todo depende de la forma en la que la mala conducta se introduzca en el entorno estratégico específico que se estudie, es decir, el juego. En Rabin (1993), que fue el primer modelo de reciprocidad en el contexto de la teoría de juegos, la mala conducta se mide comparando cuánto se desvía la ganancia<sup>3</sup> del jugador  $i$  de otra más justa que se hubiera obtenido si  $j$  “se portara bien”.

En este sentido, la reciprocidad se basa en *contrafactuales* (es decir, hace referencia a situaciones y resultados del juego que pueden ocurrir finalmente o no) y, una vez más, se mide en la métrica de los pagos monetarios de  $i$  (lo que complica aún más la ya compleja identificación de  $\alpha$  y  $\beta$ ).

### Heterogeneidad “entre sujetos” y heterogeneidad “intrasujetos”

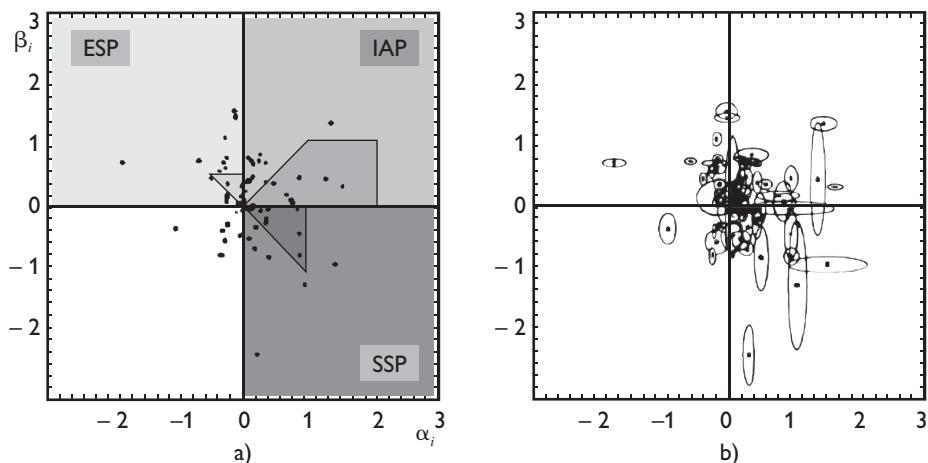
La heterogeneidad en el comportamiento a la que nos referimos en la sección anterior parece sugerir que, en presencia de preferencias sociales, los resultados de los juegos se ven influidos por sus condiciones (por ejemplo, el poder de negociación entre proponente y respondedor, o por la diferencia “estratégica” entre el juego del ultimátum o del dictador). En una línea similar, la literatura ha puesto de manifiesto diferencias significativas en función, por ejemplo, de:

1. La presencia o no de anonimato entre el dictador y el receptor, o el dictador y el experimentador (véanse Hoffman *et ál.* (1994) y Charness y Gneezy, 2008) [véase el apéndice del Capítulo 1].
2. Efectos de presentación/*framing*, como la neutralidad en el lenguaje en el juego del dictador (véanse List (2007) y Brañas Garza, 2007) [véase el Capítulo 1].

Cabrales *et ál.* (2010) presentan un modelo econométrico cuyo objetivo es estimar directamente las preferencias sociales de cada participante en el marco de un sencillo juego del dictador. La metodología consiste en proponer a cada sujeto un número suficiente de juegos del dictador diferentes (24, en este caso concreto) y de imponer que sus preferencias sigan el marco teórico de Fehr y Schmidt (1999) –véase la ecuación (7)– con parámetros individuales  $\alpha$  y  $\beta$  que pueden variar de sujeto a sujeto, y que son estimados, para cada uno, por *máxima verosimilitud*, es decir, buscando aquellos valores que más se ajustan a sus decisiones. Además, dichos parámetros son estimados sin restricciones adicionales sobre su signo o tamaño relativo.

---

<sup>3</sup> Nótese que todo se mide, por simplicidad, en términos de las ganancias de  $i$ .



**Figura 6.2.** Estimación individual de los parámetros de la función de Fehr-Schmidt (Cabrales *et al.*, 2010).

En la Figura 6.2 se representa el valor estimado  $\alpha$  y  $\beta$  de cada miembro del grupo de sujetos. La figura se compone de dos gráficos: en la Figura 6.2a cada sujeto se corresponde con un punto en el espacio  $(\alpha, \beta)$ . Esta figura deja claro que los sujetos poseen una significativa heterogeneidad en sus preferencias distributivas. La Figura 6.2b muestra, junto con cada valor estimado  $(\alpha, \beta)$  (como en la Figura 6.2a), los correspondientes intervalos de confianza (evaluados al 95%) asociados a cada parámetro estimado. En otras palabras, el protocolo econométrico supone que los parámetros estimados sean variables aleatorias cuya realización se concentra, en el 95% de los casos, entre las elipses dibujadas en la Figura 6.2b.

Como muestra esta última figura, tenemos un número importante de sujetos cuyos intervalos de confianza caen, con una probabilidad no despreciable, en más de un cuadrante. Por otra parte, para aproximadamente un 20% de la muestra no se puede rechazar (para un nivel de confianza del 10%) la hipótesis nula de preferencias egoístas,  $\alpha = \beta = 0$  (véase la sección anterior). En la medida en que muchos de estos sujetos “pertencen” al primer cuadrante de la Figura 6.2 (es decir, la región IAP), el grupo más numeroso de sujetos está en el cuarto cuadrante (es decir, ESP: 29,17% del total), seguido por el segundo cuadrante (SSP: 22,22%) y el primero (IAP, 19,4%).

En la Tabla 6.1, usamos los datos de Cabrales *et al.* (2010) para investigar cómo la heterogeneidad observada de los sujetos explica la variabilidad de los parámetros individuales estimados. La Tabla 6.1 presenta las estimaciones de  $\alpha$  y  $\beta$  regresadas contra algunas características de los sujetos obtenidas de las respuestas a un cuestionario, que no son solamente sociodemográficas –como el sexo, o la

renta/riqueza de las familias– sino también preguntas a menudo utilizadas para medir el *capital social* del sujeto (véanse Glaeser *et ál.*, 2000, y Capra *et ál.*, 2008).

<b>VAR</b>	<b>Alpha (envidia)</b>			<b>Beta (culpa)</b>		
	<b>Coef.</b>	<b>Std. Err.</b>	<b>P&gt;z</b>	<b>Coef.</b>	<b>Std. Err.</b>	<b>P&gt;z</b>
GEN	-0,002	0,025	0,922	-0,080	0,037	0,034
RSR	0,079	0,013	0,000	-0,154	0,030	0,000
RL	0,089	0,038	0,020	-0,520	0,054	0,000
HAP	-0,161	0,053	0,003	-0,124	0,091	0,174
SAT	-0,048	0,010	0,000	-0,040	0,021	0,068
INEQ	0,069	0,027	0,013	0,208	0,049	0,000
TR	-0,093	0,038	0,015	0,185	0,041	0,000
cons	0,261	0,065	0,000	0,682	0,158	0,000

**Tabla 6.1.** Estimación conjunta de  $\alpha$  y  $\beta$  condicional en variables del cuestionario.

1. GENder = 1 si mujer. La Tabla 6.1 muestra que los efectos del sexo son negativos (lo cual indica una menor preocupación por la distribución por parte de las mujeres, aunque sólo son estadísticamente significativas en el caso de  $\beta$ ).
2. RoomSizeRatio: la relación entre el número de habitaciones de la residencia principal y el número de los miembros de la familia (es decir, un *proxy* de la riqueza de la familia). En este caso, el efecto es positivo para  $\alpha$  y negativo para  $\beta$ , lo cual indica un cambio significativo hacia las preferencias SSP por parte de los sujetos más ricos, que parecen ser más envidiosos y poseer menos sentido de culpa que los demás.
3. RiskLover = 1 si prefieren la lotería {2.000€, 0; 0,5, 0,5€} a una ganancia cierta de 1.000€. En este caso, el efecto es cualitativamente similar al de RSR.
4. HAPpiness [“Teniendo todo en cuenta, ¿dirías que eres *i*) muy feliz (Fel = 1), *ii*) bastante feliz (Fel = 0,5), *iii*) no muy feliz (Fel = 0)”?] y SATisfaction [ “¿Cómo te sientes en este momento con tu vida?”. Siete respuestas, siguiendo una escala que va de 0 (“nada satisfecho”) a 1 (“muy satisfecho”)]. Aunque sorprendentemente estas dos variables tienen una correlación negativa y significativa en nuestro grupo de sujetos (coef. -0,53, p = 0,000), su efecto es cualitativamente similar, mitigando (véanse los valores de las constantes de las dos regresiones) la preocupación por la igualdad.

Tenemos dos preguntas clásicas que figuran en muchos cuestionarios de ca-

pital social; INEQuality: “Considera la siguiente situación: dos secretarias de la misma edad hacen exactamente el mismo trabajo. Sin embargo, una de ellas gana 20€ por semana más que la otra. La que tiene un salario mayor es más eficaz y más rápida mientras trabaja. ¿Crees que es justo que una gane más que la otra?”. [INEQ = 1 si la respuesta es no, y 0 en caso contrario]. En segundo lugar, TRust: “¿Crees que podemos confiar en la gente (TR = 1) o hay que tener cuidado (TR = 0?)”. Estas dos variables, que no se correlacionan para nuestra muestra de sujetos, producen efectos diferentes. Como era de esperar, INEQ produce un cambio significativo hacia la IAP, mientras que TR empuja a los parámetros de distribución hacia el altruismo incondicional (es decir, menos envidia y más sentido de culpa por parte de los que confían en los demás).

Estos resultados (que se reproducen aquí por primera vez) muestran cómo tanto variables sociodemográficas como otros *proxies* de personalidad (nuestras variables INEQ y TR) pueden servir como predictores del comportamiento en juegos con un componente distributivo.

### **Explicación evolutiva y aplicaciones**

Como hemos visto en la sección anterior, los modelos de preferencias sociales con aversión a la desigualdad pueden descomponerse en dos elementos principales. Una parte tiene que ver con el *altruismo* (la  $\beta$  de Fehr y Schmidt) y la otra con la *envidia* (la  $\alpha$ ). En esta sección vamos a explicar brevemente las hipótesis sobre el origen evolutivo de ambos sentimientos, así como la manera en que estos dos conceptos han sido utilizados para explicar algunos hechos estilizados de interés económico.

### **Explicación evolutiva del altruismo y la envidia**

La evolución del altruismo es una pregunta básica de los biólogos evolutivos. Superficialmente parece contradecirse con la lógica de la evolución, que solamente debería preocuparse por maximizar el número de descendientes de cada “gen egoísta” (Dawkins, 1976). Pero en realidad hay una variedad de razones evolutivas por las que un individuo puede ser altruista. Para empezar, si la interacción es repetida y no se sabe cuándo terminará, cualquier libro de texto de teoría de juegos nos explica cómo sostener el altruismo. Pero incluso cuando la interacción es única, como para los sujetos emparejados aleatoriamente en el laboratorio experimental, no es difícil encontrar explicaciones.

Una primera línea es que la supervivencia de los genes crea un vínculo entre los miembros de una misma familia, que afecta profundamente a la estructura de

sus propias preferencias. George Hamilton (1964) fue probablemente el primero que popularizó esta idea a través de la conocida ley de Hamilton, que cuantifica estos motivos altruistas fijándose en la proporción relativa de genes comunes:

*“un gen existe rodeado de copias de genes idénticos que existen en todos sus parientes, en particular, sus hermanos, que tienen una probabilidad de un medio de llevar una copia de ese mismo gen; los hijos también tienen una probabilidad de un medio, los padres tienen un medio de probabilidad, etc., y así uno se puede preguntar cuál es el comportamiento causado por este gen que tiene más probabilidades de causar la propagación de este juego de copias en los familiares que están a su alrededor.”*

Pero a partir de la ley de Hamilton es posible ir más allá. Si la población es relativamente inmóvil y tiende a frecuentar individuos más o menos próximos, la acción de la evolución hace probable que los individuos cercanos comparten nuestros genes aunque no sean, estrictamente hablando, nuestros “hermanos”. Tanto los biólogos evolutivos (Nowak y May, 1992) como los economistas (Myerson *et ál.*, 1991; Eshel *et ál.*, 1998) han utilizado la “viscosidad” (que es como denominan técnicamente a la *relativa inmovilidad* de la que hablábamos más arriba) de la interacción local para explicar la supervivencia evolutiva del altruismo. Trabajos experimentales recientes, como los de Leider *et ál.* (2009) y Brañas Garza *et ál.* (2010), proporcionan apoyo empírico a estos modelos, mostrando cómo: *i*) en los juegos de dictador en los que el dictador conoce la identidad del receptor, el nivel de donaciones es inversamente proporcional a la “distancia social” entre dictador y receptor (o sea, si son “amigos”, amigos de amigos, etc.), e *ii*) los sujetos más “socialmente integrados” también son más altruistas.

La supervivencia evolutiva de la envidia (la  $\alpha$  de Fehr y Schmidt) ha recibido menos atención, a pesar de que parece ser la más fuerte de las dos motivaciones en todas las estimaciones. Sin embargo, Cabrales (2010) presenta una justificación. Este trabajo se basa en la hipótesis de que muchas situaciones reales son una parte de un juego mucho más grande. En términos más técnicos, el ultimátum o cualquier otro tipo de negociación son un subjuego de otro juego, al que podemos llamar el “juego de la vida”. La idea clave es que el resultado material de los dos jugadores en ese subjuego influye en las ganancias finales de cada uno y, por tanto, deben tenerlo en cuenta a la hora de decidir. Vamos ahora a definir un juego de este tipo.

El “juego de la vida” tiene dos jugadores y consta de dos etapas. En la primera se realiza una negociación y en la segunda, consumo y emparejamiento competitivo. En otras palabras, los recursos conseguidos en el juego de negociación de la primera etapa se usan en la segunda para consumir y para competir por algo,

por ejemplo por una pareja, con la persona con la que negociamos en la primera. Para ser más precisos, los beneficios de la primera etapa se denotan  $x_i$  donde  $i \in \{1, 2\}$ . En la segunda etapa, cada jugador  $i$  tiene que decidir:  $c_i$  y  $e_i$ , donde  $c_i$  es el consumo y  $e_i$  es el esfuerzo realizado en la obtención de una pareja. Las ganancias de la primera etapa constituyen los recursos disponibles en la segunda etapa. Estos recursos se distribuyen entre el consumo y el esfuerzo, de modo que  $x_i = e_i + c_i$ . La utilidad, que en este contexto evolutivo es el número de sucesores del jugador  $i$ , es:

$$u_i(c_i, e_i, e_{-i}) = u_i(x_i - e_i, e_i, e_{-i}) \equiv v_i(x_i, e_i, e_{-i}).$$

Bajo el supuesto natural de que la función  $v_i(x_i, e_i, e_{-i})$  es decreciente en el esfuerzo del oponente (es decir, mi probabilidad de conseguir pareja decrece en la cantidad de esfuerzo que mi rival invierta por conseguirla) y presenta complejidades estratégicas (si mi oponente aumenta sus esfuerzos por conseguir pareja, yo voy a querer aumentarlos también), Cabrales (2010) muestra que las ganancias de equilibrio del agente  $i$  son decrecientes en los recursos  $x_{-i}$  obtenidos por el otro en la primera etapa; es decir, cuanto más haya obtenido mi rival en la primera etapa menores van a ser mis ganancias ahora.

La conclusión de esta sección es que la modelización de las preferencias sociales incluyendo elementos de altruismo y envidia no son un parche ad hoc para solucionar provisionalmente una carencia de la teoría. Más bien son una forma de tener en cuenta una parte sustancial de las preferencias con las que venimos programados al mundo.

### *Aplicaciones de los modelos*

La introducción de preferencias sociales en los modelos habituales de teoría económica abre la puerta a una mejor comprensión de muchos fenómenos.

El de Frank (1984) es probablemente el primer trabajo que explora los efectos de las preferencias sociales en el mercado de trabajo. Frank muestra que, con preferencias sociales, los salarios pueden diferir de la productividad marginal cuando las productividades son heterogéneas. Él supone que a la gente le gusta ganar más que los demás (en nuestra terminología la  $\beta$  es negativa) y que, por supuesto, no le gusta que se le pague menos ( $\alpha$  positiva).

Bajo estos supuestos, los trabajadores más capaces pueden recibir un salario mayor que los demás, pero no tan elevado como su producto marginal: la empresa se aprovecha de la satisfacción que le reporta simplemente ganar más que sus compañeros. De la misma manera, los trabajadores menos productivos tienen

que recibir sueldos superiores a su producto marginal para que se vea compensada la desutilidad que les genera la envidia. Frank (1985) muestra que todos estos efectos, es decir, las externalidades generadas por unas preferencias interdependientes, pueden explicar algunas de las regulaciones del mercado laboral, tales como: salarios mínimos, normas de seguridad en el trabajo o el ahorro forzoso que suponen las cotizaciones con vistas a la jubilación. Este modelo, sin embargo, contradice alguna evidencia empírica: cuando el “impuesto” que se paga a los más productivos (les pagamos menos salario) es superior a la “subvención” a los menos productivos (que cobran más de lo que deben), entonces la empresa debería tenerlos todos juntos. Por el contrario, hay evidencia empírica de que las empresas segregan por nivel de habilidad (véase también Fershtman *et ál.*, 2006).

Cabrales, Calvó Armengol y Pavoni (2008), por otro lado, introducen preferencias sociales al estilo Fehr y Schmidt (1999) en un modelo típico de contratos dinámicos en el mercado de trabajo (de Harris y Hölmlström, 1988). El modelo muestra que con este cambio se pueden producir una serie de consecuencias sobre los “mercados laborales internos” de la empresa que son difíciles de explicar en un modelo estándar. Por ejemplo, los salarios no suben inmediatamente cuando se descubre que el trabajador es mejor que la media (para que la envidia se le “pase” a los compañeros) y, por tanto, hay correlación serial en los salarios (Baker *et ál.*, 1994, y Gibbons y Waldman, 1999). También se pueden dar subidas salariales que no tengan nada que ver con cambios en la productividad (porque se descubre a algunas estrellas y hay que compensarlas a ellas, pero también a los que se quedan atrás). Esto puede explicar que aunque la productividad está negativamente correlacionada con la experiencia, los salarios suben con la misma (Medoff y Abraham, 1980, y Flabbi y Ichino, 2001). También se puede explicar la ausencia de rigidez a la baja de los salarios que predicen Harris y Hölmlström (1982), pero que se contradice con la evidencia (Baker *et ál.*, 1994). En el modelo de Cabrales, Calvó Armengol y Pavoni (2008) puede haber bajadas de salarios, que se deben a la desaparición de trabajadores estrella, molestos por la envidia que generan. Finalmente, el modelo produce una explicación novedosa de la segregación de trabajadores por nivel de habilidad entre empresas: cuando se tienen trabajadores de parecido nivel de habilidad, todos cobran salarios semejantes y se mitiga la envidia.

Fehr *et ál.* (2007) demuestran experimentalmente que la aversión de los trabajadores a la desigualdad puede ser una razón por la cual muchos contratos en la vida real son deliberadamente incompletos en entornos donde no puede observarse el esfuerzo de los trabajadores. Rey Biel (2008) muestra que un empleador puede explotar la envidia “amenazando” a sus trabajadores con promover

la desigualdad si los resultados no son satisfactorios (una amenaza que no se ha de llevar a cabo en equilibrio). Teyssier (2007) estudia un modelo con esfuerzo inobservable y muestra que los agentes con preferencias sociales heterogéneas se segregan en empresas diferentes. De esta manera, los agentes más igualitarios obtienen contratos con incentivos menos acusados. Teyssier (2008) proporciona una prueba experimental de esa teoría. Kosfeld y Von Siemens (2009), Von Siemens (2009) y Bartling y Von Siemens (2010) también estudian cómo las preferencias interdependientes crean un incentivo a los agentes para autoselecciónarse en empresas diferentes.

### **Conclusiones**

En este capítulo hemos explicado las preferencias sociales. En primer lugar hemos aprendido lo que son y la evidencia experimental que avala su existencia. Después hemos tratado de explicar su origen evolutivo y la importancia que tienen para la economía. Nos parece evidente que muchas ramas de la economía y otras ciencias sociales pueden mejorar incorporando las preferencias sociales al repertorio de sus modelos teóricos y empíricos.

Hasta cierto punto esto ya ha empezado a suceder. Por ejemplo, Bandiera *et al.* (2010) muestran, con datos de un productor de frutas del Reino Unido, que “*la productividad de un trabajador determinado es significativamente mayor cuando trabaja junto a compañeros que son más capaces que él, y significativamente menor cuando trabaja con compañeros que son menos capaces*”. Esto es así a pesar de que no hay externalidades entre los trabajadores, ya sea debido a la tecnología de producción o a la forma en que se les compensa por su trabajo. Los propios autores afirman que “*los resultados sugieren que las empresas pueden aprovechar las preferencias sociales como una alternativa a los incentivos monetarios para motivar a los trabajadores*”.

Para nosotros es evidente que los gestores de recursos humanos en todas las organizaciones ya son conscientes de la universalidad de este fenómeno y toman medidas para adaptarse a él, pero creemos que el estudio científico del mismo ayudará a un control más adecuado y más preciso, y hará a las organizaciones más eficientes y rentables.

# 7. COOPERACIÓN

**Juan Antonio Lacomba**

GLOBE: Universidad de Granada

**Raúl López**

Universidad Autónoma de Madrid

## Introducción

Como animal social que es, el ser humano se enfrenta en numerosas ocasiones al dilema de actuar de forma egoísta y aprovecharse del esfuerzo de los demás o, por el contrario, cooperar por el bien común. Un ejemplo clásico de este tipo de situaciones es el suministro de bienes públicos tales como la defensa nacional, donde cualquiera puede revelar que no le interesa dicha protección (y no pagarla), a sabiendas de que ese ejército también le defendería a él si hubiera una invasión.

Ejemplos similares son el alumbrado, los parques o las calles de una ciudad, un medio ambiente no contaminado o deteriorado, o buena parte del conocimiento contenido en libros y artículos. Como casi es imposible (o muy caro) excluir al que no pague del disfrute de estos bienes, cualquier individuo puede decidir no cooperar o contribuir a su obtención, pero utilizarlos una vez hayan sido suministrados. Este problema, ampliamente estudiado, se conoce como el “problema del polizón” (o del gorrón, *free rider* en inglés).

Una consecuencia típica del hecho que los individuos no demanden la cantidad que realmente desean –porque estratégicamente revelan desear una cantidad menor– es que al final se suministra una cantidad de bien público inferior a la socialmente deseable. Es decir, a fin de cuentas hay “menos” ejército, menos parque, etc., del que querríamos.

En este capítulo veremos cómo la economía experimental estudia los dilemas sociales, como la provisión de bienes públicos. Para ello nos centraremos en dos aspectos: los factores que la evidencia experimental desvela como determinantes de la cooperación, y las explicaciones que, basándose en esa evidencia, se han

propuesto. A lo largo del capítulo usaremos principalmente (aunque no únicamente) el experimento más conocido para representar dilemas sociales: el juego de los bienes públicos, también llamado juego de las contribuciones voluntarias (JCV en adelante; véase también el Capítulo 14).

## Experimentos sobre cooperación

### *El juego de las contribuciones voluntarias*

En la versión más básica del JCV, los sujetos son anónimamente distribuidos en grupos de  $N$  miembros (en muchos experimentos,  $N = 4$  o  $5$ ). Cada sujeto recibe una dotación inicial de dinero (número de fichas que, por simplicidad, supondremos igual para todos) y se enfrenta al siguiente problema: debe distribuir su dotación entre una cuenta “privada” y una cuenta “pública”, sin saber lo que harán los demás y sin poder comunicarse con ellos. Cada ficha invertida en la cuenta privada aporta  $A$  unidades monetarias al sujeto inversor y  $0$  a los demás miembros del grupo. Cada ficha invertida en la cuenta pública aporta  $B$  unidades monetarias a cada miembro del grupo, incluido el propio sujeto inversor.<sup>1</sup>

Nótese que los beneficios generados por la cuenta pública son un bien público. Al no ser un bien rival, puesto que no cabe excluir a ningún miembro del grupo de su disfrute, las contribuciones a la caja común constituyen un bien público. Por ello diremos, en lo que sigue, que contribuir a la cuenta pública es un comportamiento cooperativo. Los parámetros del juego suelen elegirse de modo que  $B < A < NB$ , con lo cual cada ficha invertida en la cuenta pública genera un beneficio grupal superior al beneficio individual de invertirla en la cuenta privada ( $NB > A$ ), pero el beneficio individual de cada ficha invertida en la cuenta privada es superior al obtenido por “contribuirla” a la cuenta pública ( $A > B$ ).

Pensemos en el siguiente ejemplo. El sujeto 1 tiene una dotación inicial  $D$  y tiene que decidir cuánto ingresa en la caja privada ( $p_1$ ) y en la común ( $c_1$ ). Podemos calcular su beneficio como:

$$\pi_1 = A(D - c_1) + Bc_1 + B(c_2 + \dots + c_N) = A(D - c_1) + B \sum_i^N c_i.$$

<sup>1</sup> El cociente  $B/A$  suele denominarse rendimiento marginal per cápita del bien público, y lo denotaremos como  $m$ .

Nótese que ( $p_1$ ) es lo que deja en su cuenta privada, es decir lo que tenía,  $D$ , menos lo que él contribuye a la caja común,  $c_1$ , y que tanto lo que él deja en la caja común ( $c_1$ ) como lo que contribuyen sus compañeros ( $c_2, c_3, \dots, c_N$ ) le genera un beneficio igual a  $B$  por la suma de esas contribuciones ( $\sum_i c_i$ ).

Como  $A < B$ , aparece el dilema social, ¿pensar en el beneficio individual o en el grupal? Antes de continuar con la parte “estratégica del juego” (véase el Capítulo 3) hemos de considerar dos cuestiones. En primer lugar, como ya vimos en el capítulo anterior, un sujeto puede ignorar el beneficio social, es decir, independientemente del valor de  $NB$ , él puede estar interesado “tan sólo” en su beneficio individual,  $B$ , y, por tanto, considerar siempre la cuenta pública menos atractiva que la privada,  $B < A$ . En segundo lugar, debemos tener en cuenta que hay sujetos aversos al riesgo (véase el Capítulo 2) que pueden primar el hecho de que  $A$  dependa tan sólo de ellos mismos mientras que  $NB$  depende de ellos y de los demás y, por tanto, es más arriesgado optar por  $B$ .

¿Qué nos dice la teoría de juegos? Como vimos en el Capítulo 3, imponemos tres supuestos básicos a la hora de modelizar el comportamiento estratégico: a) todos los individuos son racionales y egoístas, es decir, son maximizadores y sólo les importa su propia ganancia monetaria, b) todos los individuos saben que todos los participantes en el juego son racionales y saben, además, que todos saben que todos son racionales, etc., y c) las reglas del juego son de conocimiento público (y, por tanto, entendidas por todos los participantes en el juego).

Bajo estas hipótesis, es evidente que la estrategia Cooperar está estrictamente dominada por No Cooperar (véase el Capítulo 3). Por tanto, el equilibrio de Nash ofrece una predicción clara: nadie invertirá fichas en la cuenta pública. En consecuencia, no habrá provisión de bienes públicos.

Sin embargo, la evidencia empírica obtenida en numerosos experimentos no coincide con esta predicción: de media, cada sujeto contribuye al bien público entre el 40% y el 60% de las fichas (Ledyard, 1995). Este resultado ha revolucionado la visión económica tradicional sobre los dilemas sociales, y motivado toda una literatura en economía experimental que busca investigar los factores que afectan a la cooperación.

#### *Factores que afectan a la cooperación: Evidencia experimental*

Como decíamos anteriormente, los sujetos contribuyen entre el 40% y el 60% si juegan el juego JCV una única vez. Pero ¿qué ocurre si juegan repetidamente varias rondas? La Figura 7.1 ha sido extraída del trabajo de Keser y Van Winden (2000), quienes estudian un JCV repetido 25 rondas y con dos tratamientos.

- En el tratamiento “parejas”, los sujetos juegan todas las rondas con los mismos compañeros, es decir, los miembros del grupo no varían.
- En el tratamiento “extraños”, la composición del grupo cambia en cada ronda.

Recordemos que todo es anónimo y que es imposible “averiguar” con quién hemos jugado. Como vemos, a medida que transcurren las rondas se produce una reducción paulatina en las contribuciones, hasta alcanzar niveles cercanos al 0%. Este declive es uno de los resultados experimentales más robustos relativos a los juegos JCV (Ledyard, 1995).<sup>2</sup>

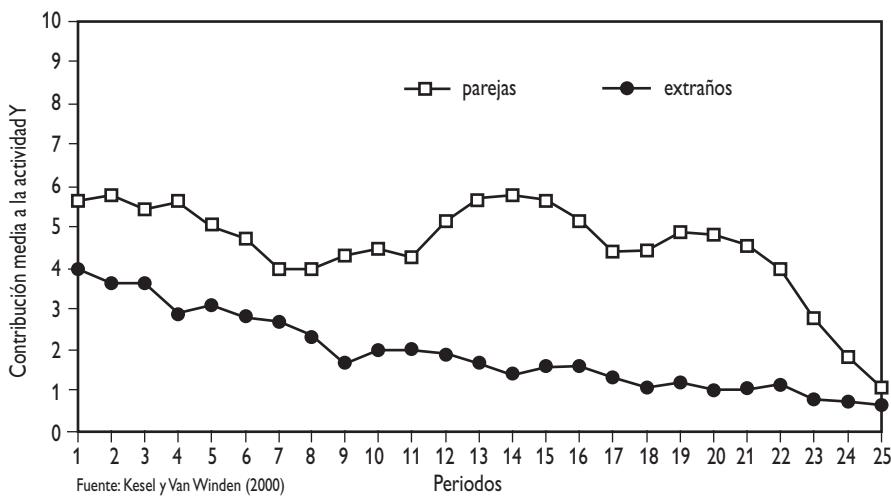


Figura 7.1. Declive de la cooperación en JCV repetidos.

Consideremos ahora el efecto de cambios tanto en  $i$ ), el rendimiento marginal per cápita  $m$ , como en  $ii$ ), el número de sujetos  $N$  que integran un grupo. ¿Qué nos dice la intuición para cada caso? Notemos primero que un aumento de  $m$  ( $= B/A$ ) significa una reducción del coste individual neto de contribuir a la cuenta pública, es decir, cada unidad que uno pone en el bien público tiene mayor rendimiento (o un coste relativo menor). Por ello, parece lógico esperar un aumento en las contribuciones cuando  $m$  aumenta, pues “cuesta menos” contribuir. En todo caso, no olvidemos que un individuo egoísta sigue careciendo de incentivo alguno a contribuir siempre que  $m$  sea inferior a la unidad (es decir, si  $A > B$ ). Es decir, siempre que  $A > B$  y, con ello, que  $m < 1$ , ningún sujeto racional va a contribuir a la caja común. Aunque incrementos positivos en  $m$  la hagan más

<sup>2</sup> Como se observa en la Figura 7.1, la contribución bajo “parejas” es mayor que bajo “extraños”. Volveremos sobre este tema más adelante.

atractiva, siempre que  $m < 1$  los sujetos racionales no contribuirán. Por tanto, el efecto de la variación de  $m$  está en duda.

La variación en el tamaño del grupo,  $N$ , tampoco debe tener consecuencias obvias, puesto que podría tener efectos tanto negativos como positivos. Por un lado, un grupo más grande podría tener un efecto negativo: si las contribuciones de cada sujeto representan un porcentaje menor del total, los sujetos podrían utilizar esta menor prominencia para justificar su falta de contribución. Esta es la idea del voto marginal: Cuando un ciudadano se plantea cuál es la utilidad de su voto, se da cuenta de que el valor de un voto en unas elecciones generales es ridículo. Entonces ¿para qué ir a votar?

Aunque, por otro lado, cuanto mayor sea el grupo, mayor será el beneficio grupal generado por una contribución pública, ya que se favorecerá a más personas. Si  $N$  aumenta, cada unidad  $B$  que se invierte en la caja común “crece más”, es decir el beneficio social de una unidad en  $B$  se hace mayor. Esto podría fomentar la cooperación.

En un experimento ya clásico, Isaac y Walker (1988b) analizaron el efecto sobre el comportamiento cooperativo de ambas variables. Hicieron un diseño con parejas, es decir los emparejamientos eran fijos y dividieron la muestra como sigue:

- La mitad de los sujetos en grupos de 4 y la otra mitad en grupos de 10, para así estudiar el efecto de  $N$ .
- Cada grupo tomó decisiones en un JCV que duraba 20 rondas; 10 de ellas con  $m = 0,3$  y las otras 10 con  $m = 0,75$ .

Isaac y Walker observaron que la contribución media al bien público aumenta significativamente al elevar  $m$  de 0,3 a 0,75. Sin embargo, no encontraron una relación muy clara entre  $N$  y la contribución media. Tanto el efecto positivo de  $m$  como el efecto ambiguo del tamaño de los grupos han sido corroborados por la literatura posterior (Zelmer, 2003).

Otro elemento crucial que parece afectar al comportamiento cooperativo es la manera de describir el juego. En Andreoni (1995b), la mitad de los sujetos recibieron las instrucciones habituales en un JCV con  $m = 0,5$ . En las instrucciones recibidas por la otra mitad de los sujetos, sin embargo, se explicaba que cada ficha invertida en la cuenta privada generaba un rendimiento de un céntimo al inversor pero *reducía* en medio céntimo las ganancias del resto de jugadores, y que cada ficha invertida en la cuenta pública generaba al inversor un rendimiento de medio céntimo. En ambos casos se describe el mismo juego, pero puede argumentarse que los términos de la primera descripción “suenan” más positivos.

Andreoni (1995b) muestra que los sujetos contribuyen el doble en el tratamiento con una descripción positiva. Este resultado, respaldado por la evidencia empírica posterior (Zelmer, 2003), puede explicar por qué se observa una mayor contribución media en los JCV que en los llamados juegos de recursos de uso común (JRUC).<sup>3</sup> Ambos juegos son similares, pero mientras contribuir en un JCV crea una externalidad positiva sobre los otros jugadores, en un JRUC *evita* una externalidad negativa. Parece que a los individuos no sólo les afectan las consecuencias de sus acciones, sino también cómo se describen éstas.

La siguiente variante tiene que ver con posibles condiciones técnicas del bien público. Existen situaciones en las que para que se pueda suministrar el bien público es necesario recaudar un nivel mínimo de contribuciones (el ejemplo clásico es la construcción de un faro, que requiere un capital inicial mínimo, o de una presa). Es decir, no vale con cualquier valor  $B = \varepsilon$  entre cero ( $\varepsilon > 0$ ) e infinito para que se genere  $NB$  a la sociedad, sino que es necesario un mínimo ( $B > B^*$ ) para poder generar un valor social.

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si } B > B^* \\ \text{En los demás casos} \end{array} \right.$	$NB$  $0$
--	-----------------

Dichas situaciones se reflejan en la economía experimental a través de un juego JCV en el que la suma total de las contribuciones a la cuenta pública debe alcanzar un determinado nivel (punto de provisión) para que los participantes reciban los beneficios del bien público. En caso contrario, el experimento está diseñado de modo que las contribuciones a la cuenta pública se pierdan y sólo se gane según lo invertido en cada cuenta privada. A primera vista, podríamos esperar que la existencia de una provisión mínima fomentaría las contribuciones, pues incluso un jugador egoísta estaría interesado en contribuir si pensara que pudiera ser decisivo (es decir, si pensara que su contribución pudiera ser esencial para alcanzar el nivel mínimo). En este sentido, los resultados de Isaac, Schmidtz y Walker (1988) demuestran que la contribución media aumenta cuanto mayor es el mínimo, pero también aumenta el número de veces que dicho mínimo no es alcanzado y, por tanto, el bien público no se suministra. Si el JCV se juega repetidamente, dicho fracaso parece provocar un declive paulatino en la cooperación. Por tanto, la existencia de una provisión mínima no siempre da lugar a aumentos significativos en la cooperación.

En todos los experimentos considerados previamente, es importante insistir en que los sujetos nunca pueden comunicarse entre sí. Sin embargo, la comunicación

<sup>3</sup> Véase Walter, Gardner y Ostrom (1990).

afecta a nuestro comportamiento y muy probablemente a la eficiencia de nuestros actos. Como veíamos en el Capítulo 4, es mucho más fácil que dos personas se coordinen en un punto de encuentro si antes lo han acordado que si no han podido comunicarse. Dada la importancia en general de la comunicación, resulta natural preguntarse si ésta puede afectar a la cooperación. La respuesta, como veremos en lo que sigue, es inequívoca: El efecto es positivo y altamente significativo.

Un experimento típico con comunicación consta de dos etapas. En la primera, los sujetos intercambian mensajes entre sí, mientras que en la segunda toman decisiones en un dilema social. Duffy y Feltovich (2002), por ejemplo, consideran el dilema de los presos (DP). La Tabla 7.1 es un ejemplo de este juego: dos personas deciden simultáneamente entre Cooperar (*C*) o No cooperar (*NC*), y sus utilidades respectivas según las decisiones tomadas aparecen en la tabla (el número izquierdo es la utilidad del jugador Fila, y el derecho la del jugador Columna). A tenor de lo que ya vimos en los Capítulos 3 y 5 podemos observar que la estrategia *C* está estrictamente dominada por la *NC* para ambos jugadores. Por tanto, si ambos individuos son racionales entonces no cooperarán, aunque a ambos les iría mejor si lo hicieran.<sup>4</sup>

		<i>Columna</i>	
		<i>C</i>	<i>NC</i>
<i>Fila</i>	<i>C</i>	(15,15)	(4,20)
	<i>NC</i>	(20,4)	(5,5)

**Tabla 7.1.** Dilema de los presos.

Decididamente, el equilibrio de Nash (en negrita en la Figura 7.1) es la peor solución, pero la única sostenible: una solución como (15,15), que es altamente deseable, sería saboteada por F o por C a la mínima oportunidad. Al final sólo el NE prevalece.

Para estudiar el efecto de la comunicación sobre la cooperación en el DP, Duffy y Feltovich (2002) eligen aleatoriamente en la primera etapa, antes mencionada, a uno de los jugadores para que envíe de manera anónima y sin coste alguno un mensaje al otro jugador con el que está emparejado, indicando lo que pretende hacer en el DP. Importante: El jugador que envía el mensaje no tiene ninguna obligación de actuar tal como anunció; por ejemplo, puede mentir al otro sujeto anunciando que cooperará, pero luego no cooperar. Duffy y Feltovich

<sup>4</sup> En esta línea, el JCV normal tiene la esencia de un DP si suponemos que todos los jugadores son egoístas. En efecto, contribuir con cualquier cantidad al bien público es una estrategia estrictamente dominada para un jugador egoísta en el JCV, pero el óptimo grupal se halla cuando todos contribuyen lo máximo posible.

(2002) observan que la tasa de cooperación en el DP pasa del 20% en un tratamiento de control donde el DP se juega sin comunicación previa, al 40% en el tratamiento con comunicación. Los resultados de Duffy y Feltovich (2002) son habituales, como muestran otros artículos (Isaac y Walker, 1988 y Orbell *et ál.*, 1988 son referencias ya clásicas) y varios *metaanálisis* que analizan el efecto de la comunicación en los dilemas sociales (Sally, 1995; Zelmer, 2003; Balliet, 2010).<sup>5</sup> Sally (1995) calcula, por ejemplo, que la comunicación aumenta la cooperación un 40% de media en los estudios analizados, y que este efecto es superior al de otros factores con un efecto positivo, como el beneficio individual  $m$  por euro contribuido al bien público.

El metaanálisis de Balliet (2010) se centra especialmente en los efectos de distintos tipos de comunicación. Nótese a este respecto que, según decida el investigador, la comunicación entre los participantes puede estar más o menos estructurada. Por ejemplo, puede seguirse un protocolo muy estricto donde el orden de intervención y el contenido de los mensajes a elegir por cada sujeto estén definidos de antemano, o un protocolo sin ninguna estructura donde los sujetos pueden intervenir cuando quieran y hablar de lo que quieran. Asimismo, *i)* la comunicación puede ser cara a cara o anónima, por medio de un chat, *ii)* puede existir una comunicación ininterrumpida a lo largo de todo el experimento, o sólo antes de tomar decisiones (como en Duffy y Feltovich, 2002), etc. Entre otras cosas, Balliet (2010) concluye que no hay diferencias significativas entre comunicarse antes de la toma de decisiones o durante éstas. Asimismo, Bochet *et ál.* (2006) muestran que la comunicación cara a cara en un JCV incrementa las contribuciones de un modo similar a la comunicación anónima por medio de chat.

¿Por qué funciona la comunicación? Probablemente haya varias razones. Una de ellas puede ser que la gente siga normas que le prohíban mentir. Al anunciar sus decisiones futuras, los sujetos se comprometen a actuar de una determinada manera, y los otros sujetos ganan confianza. Como veremos más adelante, mucha gente coopera o contribuye de un modo condicional (es decir, sólo si esperan que muchos de los otros cooperen también), por lo cual esta confianza es importante. Miettinen y Suetens (2008) aportan evidencia indirecta en esta línea, aunque Charness y Dufwenberg (2006) ofrecen otra posible razón. En lo básico, su experimento usa un DP secuencial.

- El jugador 1 decide primero entre Cooperar o No cooperar, y si coopera, el jugador 2 decide asimismo entre Cooperar o No cooperar.

---

<sup>5</sup> Un metaanálisis sobre un tema X recopila la evidencia existente en los artículos sobre el tema y aplica técnicas estadísticas con el objetivo de extraer resultados generales.

- En otro tratamiento el jugador 2 puede mandar un mensaje al primero antes de que éste decida.

En ambos tratamientos los jugadores 1 deben estimar la probabilidad de que 2 coopere si ellos cooperan, mientras que los jugadores 2 deben estimar la probabilidad media estimada por los 1 en la cuestión anterior (llamemos  $p$  a esta probabilidad estimada). En comparación con un tratamiento de control sin comunicación previa, los autores observan un aumento de la cooperación cuando 2 puede mandar mensajes, sobre todo si los mensajes incluyen la promesa de cooperar. Además, Charness y Dufwenberg encuentran que los jugadores 2 que cooperan suelen estimar un  $p$  significativamente más elevado que los que no cooperan. Esto les lleva a sugerir que los jugadores 2 cooperan sobre todo para no defraudar las expectativas del jugador 1, y que la comunicación aumenta la cooperación porque altera tales expectativas.

### **El papel de las sanciones sobre la cooperación**

Uno de los factores que más influyen en el comportamiento cooperativo de las personas es la posibilidad, o no, de recibir un premio o un castigo como consecuencia de sus acciones. En esta sección consideraremos experimentos donde los sujetos puedan ser premiados o castigados por otros sujetos. A este respecto, llamaremos sanción a cualquier acción que:

- i) sea costosa en recursos materiales (o tiempo) para el sujeto sancionador<sup>6</sup> y
- ii) afecte al bienestar del individuo sancionado.

Según su efecto sobre el bienestar, hablaremos de sanciones negativas (castigo) o positivas (recompensa). Asimismo, distinguiremos entre sanciones materiales y no-materiales según afecten o no al bienestar *material* del sancionado, es decir, si afectan a su riqueza o no.

¿Aumenta la cooperación cuando los sujetos pueden ser sancionados? La evidencia experimental apunta en este sentido, al menos bajo ciertas condiciones. Adviértase la importancia de esta pregunta dado que nos permite entender mejor

---

<sup>6</sup> Para ser más precisos: Una sanción *no incrementa* de manera *directa* los recursos materiales del sancionador. Los términos destacados sugieren dos incisos: a) En un caso extremo, la sanción puede tener un coste cero, pero nunca aumentar los recursos materiales del sancionador y b) la sanción puede cambiar el comportamiento de otro agente de un modo que beneficie al agente sancionador (por ejemplo, si el primero se vuelve más cooperativo); sin embargo, este es un efecto indirecto, en el sentido de que depende del otro agente.

otras cuestiones cruciales, como el efecto de las sanciones en cuanto al respeto de la ley, de los contratos, y de las normas sociales (entre ellas, las normas de cooperación). Por citar unos pocos ejemplos, la existencia de sanciones puede aumentar el cumplimiento de la normativa fiscal, asegurar que un trabajador desempeñe su labor según lo acordado en el contrato de empleo, aumentar el respeto a las normas de higiene o salud laboral en una empresa, o evitar que se pacten los precios entre oligopolistas.

### *Castigos materiales*

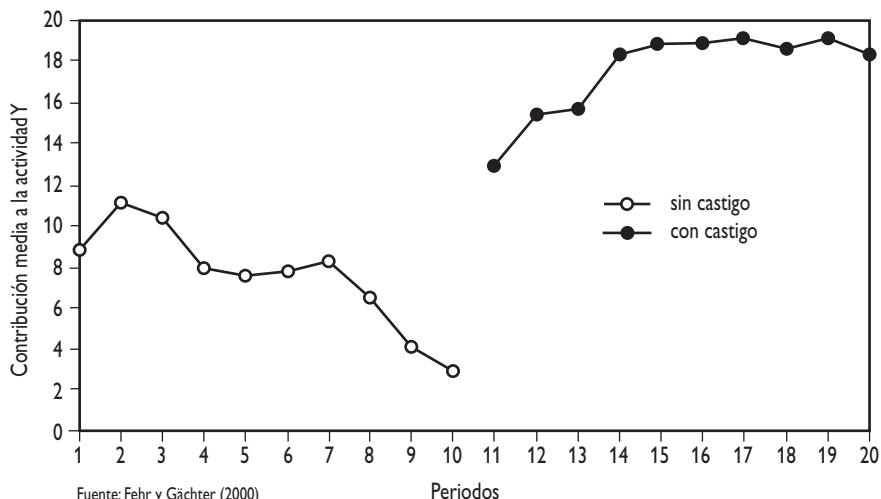
Consideremos primero el efecto de los *castigos materiales* sobre la cooperación.<sup>7</sup> En otro artículo ya clásico –véase también Ostrom *et ál.* (1992)–, Fehr y Gächter (2000; en adelante FG, 2000) consideran un juego con dos etapas. La primera es un juego JCV con cuatro jugadores. En la segunda etapa, cada jugador es informado de modo anónimo sobre las contribuciones individuales en la etapa previa, y se le da la opción de asignar “puntos” a los otros. La asignación de puntos se realiza de manera simultánea, sin saber lo que asignan los demás. Cada punto asignado por  $i$  a un jugador  $j$  reduce en un 10% la ganancia obtenida por  $j$  en la primera etapa, pero tiene un coste para  $i$ . La reducción total en las ganancias de cualquier jugador  $j$  depende del total de puntos asignados por los otros tres jugadores, pero no puede superar el 100%; es decir, ningún sujeto puede perder dinero propio. En definitiva, la segunda etapa es una etapa de castigo, aunque los autores evitan esta terminología en las instrucciones, para así hacerlas lo más neutrales posibles.

En uno de los tratamientos de FG (2000), cada grupo de cuatro sujetos juega 10 rondas del juego descrito anteriormente y 10 rondas del juego JCV sin etapa de castigo.<sup>8</sup> La comparación entre las rondas con y sin castigo permite investigar si éste incrementa la cooperación. Como el lector puede apreciar, es un diseño intra sujetos (Véase el Capítulo 1).

---

<sup>7</sup> Es conveniente aclarar que los experimentos con castigos se enfrentan a restricciones éticas obvias. Por ejemplo, no puede atentarse contra la integridad física de los participantes o contra bienes de su propiedad. Entender estas limitaciones es importante a la hora de juzgar la literatura existente.

<sup>8</sup> En otra sesión, los sujetos jugaron primero sin castigo y luego con castigo, pero esto no afectó significativamente los resultados. Al empezar el experimento, los sujetos fueron informados de las 10 primeras rondas, y al terminar éstas fueron informados de las 10 siguientes (y de que el experimento acabaría tras ellas).



**Figura 7.2.** El castigo material fomenta la cooperación en JCV repetidos.

En este sentido, la Figura 7.2 muestra claramente varios resultados:

- la cooperación media en las 10 rondas con castigo (puntos negros de la figura) es mayor que en las 10 rondas sin castigo (puntos blancos),
- en ausencia de castigo, la cooperación tiende a declinar de una ronda a otra,
- el castigo entre miembros del grupo crece ronda a ronda.

¿Por qué aumenta la cooperación con el castigo? FG demuestran que los jugadores reciben un mayor castigo cuanto más baja es su contribución al bien público con respecto a la media. Esto parece indicar por qué las contribuciones en el tratamiento con castigo son mayores y tal vez por qué éstas crecen con el tiempo: los participantes que cooperan menos inicialmente van aprendiendo que esta estrategia no compensa, de modo que van aumentando su contribución para evitar ser castigados por los otros.

Los resultados básicos de FG (2000) han sido replicados en numerosos experimentos, que además extienden esta literatura añadiendo pequeños cambios al diseño original de FG (2000). Carpenter (2007), por ejemplo, estudia los efectos de poner precios diferentes a los castigos y demuestra que la demanda de castigo es decreciente: Los sujetos castigan menos cuanto mayor sea el precio –véanse también Falk *et ál.* (2005) y Anderson y Putterman (2006)–. Y lo que es más interesante, los sujetos parecen anticipar este fenómeno, pues contribuyen menos al bien público cuanto mayor sea el precio del castigo. Posiblemente los sujetos menos cooperan

tivos sólo contribuyen cuando el castigo es suficientemente probable, y esto sólo ocurre si éste es barato. Los costes de castigar, por tanto, influyen en la cooperación.

Existen también algunos experimentos que sugieren limitaciones al estudio de FG (2000). Por ejemplo, Nikiforakis (2008) analiza un juego con castigo idéntico al de FG (2000) excepto por la existencia de una tercera ronda. En esta ronda, los castigados en la segunda ronda pueden castigar a los que les castigaron (es decir, vengarse). Nikiforakis muestra que cuando existe la posibilidad de vengarse, la cooperación no difiere de la que se observa cuando no hay castigo alguno.

Sefton *et ál.* (2007), por su parte, comparan castigos y recompensas por medio de un tratamiento con castigo, otro tratamiento similar pero con *recompensas*, y un tercer tratamiento con ambos tipos de sanciones. Cada punto asignado como castigo (recompensa) de  $i$  a  $j$  reduce (incrementa) en una unidad monetaria el ingreso de  $j$ , y siempre le cuesta una unidad monetaria a  $i$  (es decir, la tasa de efectividad es 1:1). La comparación de castigos y recompensas es interesante, entre otras cosas, porque el castigo origina una pérdida tanto al castigador como al castigado, mientras que una recompensa es una transferencia. Aparentemente, por tanto, los castigos son menos eficientes que las recompensas.<sup>9</sup>

Sefton *et ál.* (2007) muestran que las contribuciones son bastante estables en el tratamiento con castigo, pero que en el tratamiento con recompensas comienzan a un nivel alto, pero se reducen luego de manera significativa con el tiempo, tal vez porque el uso de las recompensas también se va reduciendo. Las recompensas, por tanto, parecen ser menos efectivas que los castigos. Sin embargo, Vyrastekova y van Soest (2008) analizan un juego JRUC con y sin recompensas, así como dos tratamientos con diferentes tasas de impacto de éstas: a) 1:1, y b) 1:3. Mientras que las recompensas no fomentan la cooperación en el caso 1:1, ocurre lo contrario en el caso 1:3. Por tanto, aunque Sefton *et ál.* (2007) sugiere que las recompensas no son tan efectivas como los castigos, las primeras pueden ser efectivas si la tasa de impacto es suficiente elevada.

### *Sanciones no-materiales*

Terminamos con las *sanciones no-materiales*,<sup>10</sup> es decir, aquellas que no afectan al

---

<sup>9</sup> Ojo: Esta afirmación sólo tiene en cuenta el efecto directo de la sanción, pero no cómo afecta posteriormente al comportamiento de los jugadores. Teniendo en cuenta ambos efectos, el castigo puede ser más eficiente si hace a la gente mucho más cooperativa que las recompensas (nótese que la cooperación aumenta la eficiencia social).

<sup>10</sup> Algunos autores utilizan denominaciones alternativas como sanciones informales o no-monetarias.

bienestar material del agente sancionado, sino más bien a su estado emocional. Frecuentemente transmitidas por medio de expresiones verbales o faciales, las sanciones no-materiales nos sirven para mostrar nuestra aprobación o desaprobación del comportamiento o de las cualidades personales del sancionado. Ejemplos de sanciones no-materiales negativas incluyen un comentario humillante, un insulto o simplemente una mirada de desagrado. Muchos investigadores sociales han destacado que las sanciones no-materiales son un mecanismo importante para fomentar el cumplimiento de las normas sociales, entre otras razones porque presentan dos características atractivas: normalmente son menos costosas que las sanciones materiales y su uso está aparentemente menos restringido socialmente. Por el contrario, el uso de sanciones materiales por parte de los individuos no es siempre aceptable (por ejemplo, mucha gente es de la opinión de que los niños nunca deben ser objeto de castigos corporales).

El primer estudio sobre sanciones no-materiales en el contexto del juego JCV es Masclet *et ál.* (2003), con dos tratamientos principales:

- i)* castigo material como en FG (2000),
- ii)* un juego JCV con una segunda etapa en la que cada jugador *i* observa las contribuciones individuales anónimamente y se le da la opción de asignar entre 0 y 10 puntos a cada jugador *j*, sin coste para *i* ni para *j*.

Las instrucciones indican que esta puntuación es sólo una evaluación que *i* hace de decisión de *j*, donde 10 y 0 representan la máxima y la mínima desaprobación, respectivamente. Esta evaluación, por tanto, actúa como una sanción no-material. Tanto en *i)* como en *ii)* se jugaron múltiples rondas de cada juego, así como rondas en las que sólo se jugaba el juego JCV sin etapa de castigo.

En algunas sesiones se usó el protocolo *extraños*, en otras no. Los resultados indican que ambos tipos de sanciones incrementan las contribuciones al bien público, pero que las materiales son más efectivas en el tiempo. Asimismo, los efectos de las sanciones no-materiales son más acusados cuando hay una interacción repetida (en otras palabras, los efectos son menores con el protocolo *extraños*).

Estos resultados admiten muy variadas interpretaciones. Puede ser que los sujetos utilicen las sanciones no-materiales para comunicarse y así coordinarse entre sí en la siguiente ronda (ya hemos visto en el apartado anterior que la comunicación entre sujetos es un poderoso motivador de la cooperación); también puede ser que a los sujetos no les guste sentirse criticados. Sin negar la importancia de la primera explicación, López Pérez y Vorsatz (2010) ofrecen evidencia

en favor de la segunda. En uno de sus tratamientos, los sujetos juegan el dilema de los presos (DP) con una segunda etapa en la que pueden asignarse puntos de evaluación (similar a Masclet *et ál.*, 2003). En comparación con otro tratamiento donde se juega el DP sin más, la cooperación crece significativamente cuando los jugadores pueden hacer una evaluación. Dado que los juegos se juegan una sola vez, los resultados indican claramente que el efecto de la evaluación va más allá de un posible valor comunicativo. En todo caso, todavía quedan muchas incógnitas por resolver sobre el funcionamiento de este tipo de sanciones.

### *Explicando la evidencia experimental: Teorías*

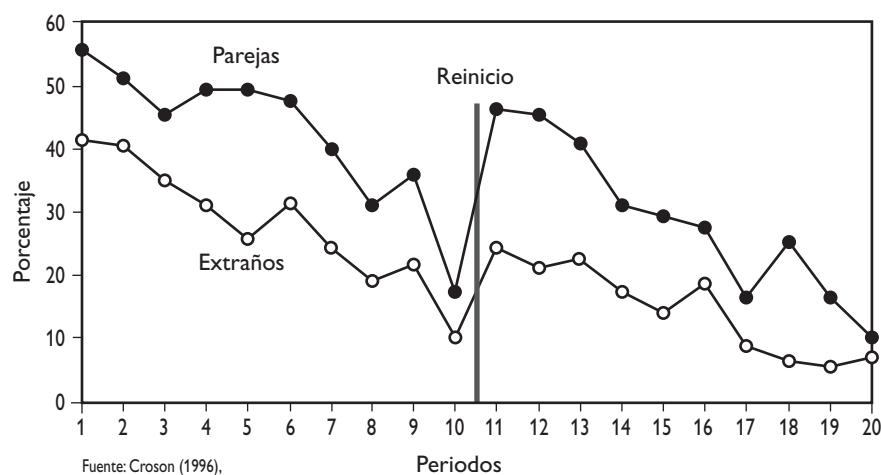
¿Cómo explicar los resultados mencionados? La evidencia acumulada sobre el comportamiento cooperativo ha motivado nuevas teorías que, a su vez, han motivado nuevos experimentos. Aunque no podemos ser exhaustivos, en esta sección discutiremos algunas explicaciones sugeridas para uno de los resultados más robustos y que ha recibido más atención en la literatura: el declive de la cooperación en juegos JCV repetidos.

La teoría de juegos, recordemos, supone que *i*) todos los individuos son egoístas, *ii*) todos saben que todos son egoístas y, además, saben que todos saben que son egoístas, y *iii*) todos ellos entienden perfectamente las reglas del juego. Estas hipótesis predicen que nadie contribuirá *nada* al bien público en *ninguna* ronda de un juego JCV repetido un número finito de veces (véase Fehr y Gächter, 2000 para una demostración) y, por tanto, no pueden explicar ni el relativamente alto nivel de cooperación inicial, ni el declive que se observa en juegos repetidos. Por ello, las explicaciones aportadas pretendían relajar alguna de las hipótesis anteriores. Por ejemplo, una razón que se barajó inicialmente para explicar el declive fue el aprendizaje. De acuerdo con esta teoría, los sujetos podrían ser egoístas, pero no entender exactamente los incentivos existentes en el JCV, al menos con una única ronda. Por tanto, los altos niveles de cooperación inicial serían debidos a la confusión o a los errores que cometen los sujetos. Si juegan varias rondas, no obstante, pueden ir aprendiendo que lo mejor para ellos es no contribuir. Esto explicaría que la cooperación disminuya con la repetición (véase Andreoni 2005a).

Existen varios estudios que buscan poner a prueba esta teoría. Andreoni (1988) considera un juego JCV repetido 10 rondas ( $m = 0,5$ ;  $N = 5$ ; condición “extraños”). Al terminar éstas, no obstante, los sujetos son informados repentinamente de que van a volver a jugar otras 10 rondas. Si el aprendizaje fuera la causa *única* del descenso en las contribuciones, la cooperación en la primera ronda de esta nueva tanda debería ser similar a la obtenida en la última ronda de la primera tanda. En

contra de esta predicción, Andreoni observa que las contribuciones iniciales tras el reinicio sorpresa son significativamente más altas que las realizadas en la última ronda de la primera tanda. La evidencia empírica posterior ha corroborado este resultado, lo que indica que el aprendizaje no explica (o al menos no totalmente) la caída de la cooperación con la repetición (Croson, 1996; Cookson, 2000; Croson, Fatás y Neugebauer, 2005).

La Figura 7.3, extraída de Croson (1996), refleja el efecto positivo del reinicio por sorpresa (*restart*), tanto en el tratamiento “parejas” como en el “extraños”. Asimismo, el hecho de que el nivel de cooperación en cada ronda sea menor en el tratamiento “extraños” es incoherente con la hipótesis del aprendizaje, que no predice ninguna diferencia entre tratamientos (véase también Andreoni y Croson, 2008).



**Figura 7.3.** Evidencia contraria a la hipótesis del aprendizaje en JCV repetidos.

Las diferencias mencionadas entre ambos tratamientos sugieren además que los sujetos no actúan de un modo caótico, sino más bien estratégico. Nótese a este respecto que los sujetos en la condición “parejas” pueden utilizar sus contribuciones para tratar de influir en el comportamiento de sus compañeros en futuras rondas, algo que no ocurre en la condición “extraños”.

Para analizar este tipo de comportamientos estratégicos de un modo detallado, Sonnemans, Schram y Offerman (1999, SSO en adelante) consideran juegos JCV repetidos donde la composición de cada grupo cambia de forma gradual, sólo un sujeto por ronda. Los sujetos saben cuándo abandonarán un grupo y que nunca volverán a jugar con los otros miembros del grupo. En línea con la

hipótesis del comportamiento estratégico, SSO concluyen que los sujetos que abandonan un grupo contribuyen menos que los que se quedan.<sup>11</sup> Además, los sujetos contribuyen menos en su última ronda con un grupo que en la anterior con dicho grupo y que en la primera ronda con el nuevo grupo.

SSO también obtienen las expectativas de los sujetos acerca de las contribuciones del resto de su grupo, observando cierto comportamiento condicional: los sujetos contribuyen más cuanto más esperan que contribuyan los demás.

La existencia de esta “cooperación condicional” permite explicar la fragilidad de la cooperación observada en los juegos JCV repetidos tanto bajo la condición “parejas” como bajo la condición “extraños”, ya que ésta dependería directamente de cómo se comportan los demás. Fischbacher, Gächter y Fehr (2001, FGF en adelante) estudian explícitamente la disposición de los individuos a cooperar de manera condicional. La característica principal de su diseño es que los sujetos en el JCV tienen que indicar para cada nivel de contribución media del resto de su grupo cuál sería su propio nivel de contribución. Los resultados se muestran en la Figura 7.4. En el eje horizontal aparecen todas las posibles contribuciones medias del resto del grupo y en el eje vertical la propia contribución del individuo.

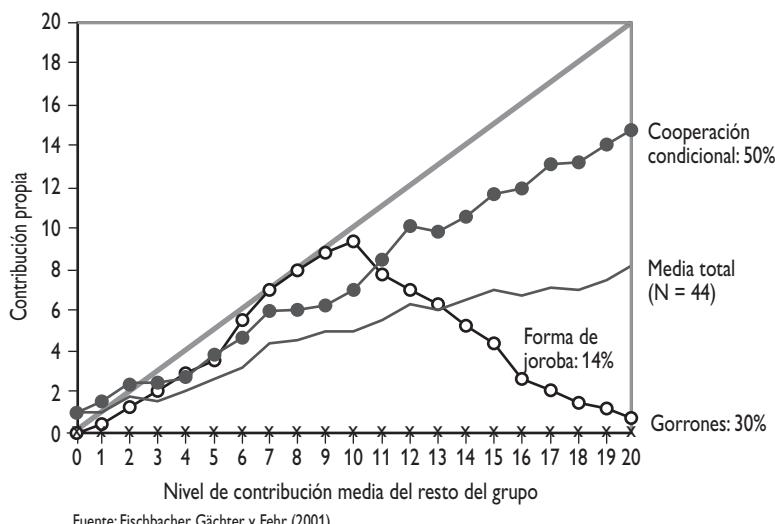


Figura 7.4. Tipos de jugadores según su comportamiento en el JCV.

<sup>11</sup> Andreoni (1988) también estudia esta cuestión con un diseño ligeramente distinto, pero curiosamente no obtiene el mismo resultado. Esto nos permite ver la importancia que tiene el repetir un experimento para contrastar la robustez de sus resultados.

Como se puede observar, FGF concluyen que el 50% de los sujetos pueden ser clasificados como cooperadores condicionales (CC), mientras que el 30% nunca contribuye nada, independientemente de las contribuciones de sus compañeros (“gorrones”). FGF atribuyen el declive de las contribuciones en el tiempo a la interacción entre estos dos tipos de sujetos. Es decir, la presencia significativa de gorrones da lugar a que las contribuciones de los CC se vayan reduciendo, al reaccionar éstos de forma condicional o recíproca. La velocidad de caída dependería de la cantidad de CC y de gorrones presentes en el grupo. Los resultados de FGF también sugieren que el comportamiento de los cooperadores condicionales no es fruto de la confusión (sus contribuciones deberían ser caóticas en ese caso), sino tal vez fruto de alguna motivación no egoísta o altruista. Numerosos artículos indican asimismo que las contribuciones son debidas, en una parte significativa, a una preocupación genuinamente no egoísta (Palfrey y Prisbrey, 1997; Brandts y Schram, 2001; Goeree, Holt y Laury, 2002; y Kurzban y Houser, 2005). Estas motivaciones son discutidas en el capítulo de este libro sobre preferencias sociales.

## Conclusiones

Concluyamos con un breve resumen. La evidencia experimental acumulada en las últimas décadas nos permite entender cada vez mejor el comportamiento cooperativo en los dilemas sociales como los juegos JCV. Algunos de los principales fenómenos documentados son los siguientes: (1) Inicialmente, las contribuciones son significativas (40-60%), (2) cuando se juegan varias rondas, se produce un declive en la cooperación, (3) existe una correlación positiva entre  $m$  y la contribución media, (4) la comunicación previa incrementa muy significativamente la cooperación, (5) la posibilidad de castigar materialmente a otros jugadores afecta positivamente a las contribuciones, (6) esto es también cierto, aunque menos acusado, con los castigos no-materiales. Aunque cada vez disponemos de teorías más sofisticadas y éstas apuntan a la importancia de las motivaciones no-egoístas, aún no existe un consenso total sobre las causas de todos estos fenómenos. Esperamos que este capítulo motive al lector a realizar nuevos experimentos con los que explorar nuevas teorías o estudiar factores adicionales que propicien la cooperación.



# 8. NEGOCIACIÓN

**Aurora García Gallego**

LEE y Universitat Jaume I, Castellón

**Luis M. Miller**

Nuffield Centre for Experimental Social Sciences, Oxford, Reino Unido

Los experimentos de negociación han constituido una de las líneas fundamentales de desarrollo de la metodología experimental en economía. Los primeros experimentos en esta materia, llevados a cabo en las décadas de los años sesenta y setenta, pretendían poner a prueba los principales modelos económicos de la negociación. Estos experimentos son los denominados de *negociación no estructurada* y se repasarán en la primera sección de este capítulo. A partir de los años ochenta, los experimentos de negociación se hicieron mucho más simples, ya no buscaban solamente estudiar los límites de determinados modelos teóricos, sino que trataban de responder a preguntas más generales acerca de la interacción estratégica en contextos de negociación. En esta segunda fase, llamada de *negociación estructurada*, el experimento estrella es el conocido *juego del ultimátum*, juego que representa el contexto mínimo de una negociación. Este juego, así como distintas manipulaciones experimentales del mismo, constituirá el grueso de la segunda sección de este capítulo. Por último, nos referiremos brevemente a experimentos de *negociación dinámica*, donde la negociación tiene lugar a lo largo del tiempo.

## **Negociación no estructurada**

El modelo de negociación de John Nash (1950) fue el marco de referencia en los primeros estudios experimentales que se llevaron a cabo sobre este tema. Estos estudios vinieron motivados, como ha sucedido en muchos otros casos, principalmente por dos factores:

- primero, la necesidad de poner a prueba las predicciones del modelo teórico y,

- segundo, la dificultad de poner a prueba este modelo con datos de campo.

Una de las dificultades que planteaba este modelo a la hora de ponerlo a prueba era que requería conocer las preferencias de los individuos y de las estrategias disponibles para los negociadores. Como el lector puede imaginar, este tipo de información es muy difícil de obtener fuera del laboratorio.

En esta primera parte repasaremos una serie de experimentos basados en el modelo de negociación de Nash. A estos experimentos se les dio el nombre de *experimentos de negociación no estructurada* (Roth, 1995). Al contrario de lo que ocurre en los experimentos que estudiaremos en la siguiente sección, en esta primera fase, la negociación no era estructurada, es decir:

- los participantes en el experimento podían comunicarse entre sí y llegar a cualquier acuerdo,
- incluso aquellos no predichos a priori por el investigador eran factibles.

Supongamos que dos agentes, por ejemplo empresarios y sindicatos, tienen la posibilidad de llegar a un acuerdo que les beneficiará mutuamente, digamos una reforma del mercado de trabajo. Sin embargo, ambos agentes tienen preferencias distintas sobre los posibles acuerdos, los primeros proponen un abaratamiento del despido y los segundos una subida salarial. Por tanto, las utilidades esperadas de cada opción son diferentes para los dos agentes.

Otro hecho importante que tener en cuenta es que, tanto el modelo de Nash como otras teorías posteriores basadas en él, suponen que el resultado de la negociación también dependerá de la aversión al riesgo de los sujetos (véase el Capítulo 2). Ante este hecho, los agentes tendrán que asignar probabilidades de que ocurran a cada una de las alternativas posibles y tomar, por tanto, decisiones bajo riesgo. Volviendo a nuestro ejemplo, tanto sindicatos como empresarios tendrían que asignar, independientemente, una probabilidad al hecho de que se alcanzara el acuerdo de la subida salarial, y otra probabilidad al hecho de que se acordase reducir el coste del despido.

La dificultad de observar y medir las preferencias y la aversión al riesgo de los agentes, en la realidad, llevó a una serie de investigadores a realizar experimentos de laboratorio en los que ambas variables pudieran ser medidas y manipuladas. Para simplificar, en los primeros experimentos sobre negociación los investigadores suponían que la utilidad de cada negociador era igual a la ganancia monetaria que obtenía en el laboratorio, de tal manera que a mayor cantidad de dinero mayor utilidad. Los participantes negociaban sobre cómo repartirse una determi-

nada cantidad de dinero. De esta forma, el supuesto teórico de los investigadores era que todos los negociadores tenían las mismas preferencias sobre el dinero y que, además, eran neutrales al riesgo. Este último supuesto era tan estricto que generaba un problema: las predicciones teóricas no se veían confirmadas en el laboratorio. Esto llevó a diferentes teóricos a afirmar que el problema de negociación de Nash no podía ser estudiado mediante el método experimental. Sin embargo, Alvin Roth y sus colaboradores diseñaron una ingeniosa serie de experimentos que solventaban este problema.

El problema puro de negociación de Nash es un buen ejemplo de las dificultades inherentes al estudio de modelos teóricos abstractos en el laboratorio. Sin embargo, representa también un buen ejemplo de cómo dichas dificultades pueden solventarse con rigor y creatividad. Roth y Malouf (1979) realizaron la primera propuesta de diseño experimental que incluía los principales elementos del modelo de Nash, sobre todo la importancia de la aversión al riesgo de los negociadores. En concreto, estos autores diseñaron los siguientes experimentos:

- Cada participante podía ganar, bien un premio grande, bien uno pequeño.
- Los participantes negociaban sobre el reparto de boletos de lotería que permitían ganar el premio grande.

A estos experimentos se les conoció como *juegos de loterías binarias*. La intuición de los juegos de loterías binarias como método experimental es muy simple. Dado que los investigadores no podían observar la aversión al riesgo de los participantes, tuvieron que idear un método mediante el cual ésta no influyera en la decisión de los negociadores. Este método no es otro que el empleo de boletos de lotería, ya que basta con el supuesto de que los participantes prefieren el premio grande al pequeño para demostrar fácilmente que siempre prefieren más boletos de lotería a menos. Por una parte, ganar el premio grande te da más dinero y, por tanto, más utilidad y, por otra, tener más boletos hace que tu probabilidad de ganar el premio grande aumente, por lo que la aversión al riesgo no desempeña ningún papel en situaciones de este tipo.

En el experimento de Roth y Malouf (1979) los investigadores optaron por idear un método que aislase una de las variables fundamentales del modelo teórico, la aversión al riesgo de los participantes. En el siguiente experimento, los investigadores decidieron medir, y no sólo controlar, la actitud frente al riesgo. Murnighan *et ál.* (1988) diseñaron una serie de experimentos en los que la aversión al riesgo de los participantes se medía de forma separada al experimento de negociación. De ese modo se podía estudiar hasta qué punto diferencias en la tolerancia hacia el

riesgo de los negociadores influían en sus estrategias, así como en el resultado de la negociación.

Como en el caso anterior también usaron loterías, pero en este caso las loterías fueron utilizadas de forma ajena a la negociación. Se trata de un método muy común en economía experimental para calibrar la actitud frente al riesgo de los participantes en un experimento (véase el Capítulo 2). De forma independiente al experimento de negociación, los participantes toman una serie de decisiones binarias donde tienen que elegir entre dos loterías. Por ejemplo:

- Primero tienen que decidir si prefieren recibir 5€ con seguridad o 14€ con un 50% de probabilidad.
- La siguiente decisión es similar a la primera, sólo que la ganancia posible en la opción con riesgo es menor, 13€.
- Y así, manteniendo fija la ganancia segura de 5€, vamos bajando sucesivamente hasta 7€, por ejemplo.

A partir de las decisiones que tomen los participantes en todas las loterías, podemos estimar la aversión al riesgo de los participantes, es decir, obtener una medida individualizada de la actitud frente al riesgo del sujeto.

Cuando Roth y sus colaboradores estudiaron la relación entre el grado de aversión al riesgo de los participantes y su comportamiento negociador, encontraron que las predicciones principales de la teoría de Nash se validaban, aunque solo débilmente. La aversión al riesgo influye en la negociación, pero el tamaño de este efecto es mucho menor que los efectos producidos por cambios en la información a la que tienen acceso los participantes.

La relación entre aversión al riesgo y resultado de la negociación fue el tema estrella de estos primeros experimentos de negociación no estructurada. Sin embargo, estas investigaciones también encontraron dos nuevos efectos de los que hablaremos en las secciones siguientes de este capítulo:

- Primero, al contrario de lo que predice la teoría, un número importante de negociaciones en el laboratorio acababan en desacuerdo. Es decir, los participantes no ganaban nada en el experimento, dado que no conseguían llegar a un acuerdo acerca de cómo repartir el dinero.
- Segundo, con frecuencia se producía un efecto de “plazo límite” (*deadline*), en el sentido de que una proporción importante de los acuerdos se alcanzaba justo antes de que expirara el plazo para llegar a un acuerdo.

Lo primero, la falta de acuerdo, ha generado una gran cantidad de literatura teórica y experimental en aras de su comprensión. Además, ha sido una de las motivaciones fundamentales de los experimentos de negociación estructurada que veremos en la siguiente sección. Lo segundo, los aspectos dinámicos de la negociación, se abordarán brevemente en la tercera sección.

## Negociación estructurada

Uno de los principales resultados de los experimentos iniciales de negociación no estructurada fue la falta de acuerdo. A partir de los años ochenta se generó un interesante debate acerca de sus causas. Para investigar el porqué de los desacuerdos, los economistas experimentales tuvieron que diseñar experimentos más sencillos que permitieran contrastar la validez de las distintas hipótesis. Los experimentos de negociación estructurada surgen en este contexto, tratando de limitar el tiempo y la secuencia de las decisiones de los negociadores para entender las motivaciones que las sustentan. En un entorno muy simplificado, los investigadores intentan discernir entre motivaciones instrumentales o estratégicas y motivaciones de justicia o equitativas.

El juego del ultimátum ha sido el más utilizado para estudiar, desde una perspectiva experimental, la negociación entre dos partes. Como ya vio el lector en capítulos anteriores (por ejemplo, el 3 o el 6) en este juego, dos agentes deben llegar a un acuerdo para repartirse una cierta cantidad de dinero. El proponente hace una propuesta de reparto al respondedor y éste debe aceptar o rechazar dicha propuesta. Si la acepta, el reparto propuesto se lleva a cabo, si la rechaza, ningún agente se lleva nada.

El juego del ultimátum presenta una gran ventaja cuando se trata de explorarlo experimentalmente: se parte de una situación muy básica, para ir gradualmente enfrentándonos a situaciones más complicadas. Como ya sabemos, la teoría de juegos predice que, bajo el supuesto de mutua racionalidad, el proponente ofrecerá la mínima cantidad y respondedor la aceptará.

A pesar de que el juego del ultimátum se ha utilizado para estudiar multitud de problemas tanto en economía como en otras ciencias sociales (Bearden, 2001), aquí nos centraremos en el repaso de situaciones en las que dicho juego es la institución utilizada para analizar un contexto de negociación. En este sentido, no nos referiremos al conjunto de estudios que tratan sobre las características psicológicas y sociodemográficas de los jugadores (aversión al riesgo, género, diferencias culturales, etc.).

En 1982, los economistas Güth, Schmittberger y Schwarze diseñaron el primer experimento con el juego del ultimátum. Ofrecieron al proponente una cantidad de dinero para repartir y obtuvieron un resultado impactante (que se ha repetido una gran cantidad de veces en los últimos 30 años): al contrario de la predicción de equilibrio, los respondedores sistemáticamente rechazan ofertas muy desiguales a pesar de que ello les suponga un coste económico.

En un principio, Binmore *et ál.* (1985) cuestionaron la estabilidad de este resultado y propusieron un diseño alternativo en el que el juego se repite durante dos períodos de forma que cuando se rechaza el reparto en el primer periodo, el total a repartir en el siguiente periodo se reduce. Además, los papeles de los jugadores (ponente y respondedor) se invertían en los dos períodos. Este nuevo diseño producía una gran divergencia de comportamiento en cada periodo, y los autores concluyeron que la experiencia y la comprensión de la estructura del juego hacían que los participantes evitaran jugar de manera (irracionalmente) "justa" y tendieran a jugar como un "teórico de los juegos". En entornos de juego repetido, parte de dicho comportamiento se atribuye también a un esfuerzo del respondedor por inducir al proponente a hacerle ofertas más altas en el futuro (Bearden, 2001).

El intenso debate que se estableció a partir de su primer experimento del ultimátum hizo que Güth (1995) ofreciera una explicación a partir de su "teoría de la negociación basada en el comportamiento": la toma de decisiones del ser humano puede entenderse como un proceso de razonamiento dinámico en el que cada fase incluye un generador de intenciones y un filtro.

Varias manipulaciones del juego del ultimátum hacen que los resultados varíen sustancialmente. Una de las más interesantes se inspiró en la crítica de Smith (1991) a la asignación aleatoria de los papeles de los jugadores. Varios experimentos estudian el ultimátum con una asignación endógena de los roles, sin encontrar una respuesta definitiva, aunque parece que, cuando el rol del proponente es el premio de una tarea anterior al experimento, se siente legitimado a pedir más dinero. Esto es compatible con la hipótesis de que los jugadores que tienen un coste externo antes de acceder al rol de líder, o después de aceptar una oferta como ocurre en García Gallego *et ál.* (2008), se sienten con el derecho de exigir más.

Otro factor que, como se esperaría, afecta el resultado del juego, es el tamaño del premio monetario que se dividen las partes, y la información que tienen los jugadores sobre dicho premio. En términos generales, Straub y Murningham (1995) observan que, cuanto mayor es el premio, más ofrecen los proponentes, más exigen los respondedores y ambas cantidades aumentan en presencia de información completa.

Por último, dos factores que aproximan los resultados a la predicción teórica son el aprendizaje y la toma de decisiones en equipo. En concreto, Bornstein y Yaniv (1998) encuentran que los grupos hacen menores ofertas como proponentes y aceptan con mayor facilidad como respondedores. Respecto al aprendizaje, Slonim y Roth (1998) observan que, con el tiempo, los proponentes hacen menores ofertas. Por último, List y Cherry (2000) encuentran que los respondedores tienen una tasa mayor de aceptación cuando ganan experiencia. Sin embargo, ninguno de los resultados anteriores se aproxima a la predicción económica estándar, basada en el equilibrio de Nash perfecto (EPS) en subjuegues (véase el Capítulo 3).

Más recientemente, y en un contexto de mercado laboral *empleador/empleado*, García-Gallego *et ál.* (2008) establecen una negociación salarial tipo ultimátum, en la que una empresa negocia el salario con su empleado por la realización de una cierta tarea. Este trabajo analiza una pregunta de gran interés:

- En un tratamiento los sujetos negocian para posteriormente llevar a cabo un esfuerzo hipotético,
- en el otro, el trabajador debe realizar realmente la tarea una vez concluida la negociación salarial.

Así, cuando la tarea es real, las ofertas aumentan y los porcentajes de rechazo también pues, al parecer, el empleado valora más el esfuerzo que realmente va a tener que realizar, y no acepta tan fácilmente cualquier oferta de salario como en el caso en el que la tarea sea ficticia. Finalmente, en el mismo contexto, García Gallego *et ál.* (2010) se proponen verificar la presencia de desempleo, representado por un menor número de empleadores que de empleados, en un experimento en el que las ofertas rechazadas se reciclan entre los trabajadores desempleados. Como resultado, aumenta la tendencia de los trabajadores a aceptar cualquier propuesta de salario, lo que conlleva que bajen las ofertas y, por tanto, también los salarios. Estos efectos son más pronunciados en un tratamiento con desempleo y con contratos de larga duración, puesto que los trabajadores, en un periodo de desempleo, asignan más valor a un contrato de mayor duración.

Asimismo, Andreou *et ál.* (2010) analizan la negociación salarial empleador/empleado dando la posibilidad a los trabajadores de comunicarse entre sí y coordinarse, de manera no vinculante, a través de un sindicato.<sup>1</sup> Aunque el protocolo no controla el contenido de la comunicación entre los trabajadores, parece

---

<sup>1</sup> Entendiendo por “no vinculante” que las estrategias elegidas en el proceso de negociación no están sujetas a control ni penalización.

que los trabajadores pactan un nivel de salario por debajo del cual cualquier propuesta será rechazada. Ello se refleja en que, como resultado, la presencia del sindicato da lugar a mayores salarios y refuerza el poder de negociación de los trabajadores, sin que ello suponga una reducción en la eficiencia del mercado.

Otros experimentos han mostrado que la comunicación entre los negociadores influye en el resultado de la negociación en un juego del ultimátum. Por ejemplo, experimentos como los de Rankin (2003) y Anderson *et ál.* (2010) utilizan la comunicación como un medio para manipular las creencias del proponente, en el primer caso, y del respondedor, en el segundo. En el experimento de Rankin (2003), el respondedor puede afectar las creencias del proponente haciendo él mismo una petición (por escrito) de reparto, bien de forma previa a la propuesta de reparto por parte del proponente, bien posteriormente. Esta información adicional tiene como resultado unas ofertas menores, unas mayores tasas de rechazo y unas ganancias medias menores para ambos tipos de agente.

En el experimento de Anderson *et ál.* (2010), los mensajes escritos pueden enviarse junto con la oferta, o bien posteriormente a que el respondedor haya aceptado o rechazado la oferta. Los mensajes pueden, en definitiva, persuadir al respondedor a aceptar una determinada oferta, y, si se prevén dichos efectos de persuasión, el proponente puede también adaptar sus ofertas. En efecto, las ganancias medias del proponente son mayores cuando los mensajes pueden ser leídos por los respondedores antes de aceptar o rechazar una cierta oferta.

El juego del ultimátum también se ha popularizado en otras ciencias del comportamiento. En psicología, por ejemplo, Galinsky *et ál.* (2008) establecen cómo comprender al contrincante puede ayudar mucho a la hora de llegar a un acuerdo. Las claves son la *toma de perspectiva* y la *empatía*.<sup>2</sup> En una serie de experimentos, estos autores demuestran que, incluso en el caso en el que sólo uno de los negociadores tenga la habilidad de ponerse en el lugar del oponente, hay muchas más posibilidades de llegar a un acuerdo satisfactorio para ambas partes. Es importante comprender en qué está interesada la otra parte para poder agradarla, pero sin sacrificar nuestros propios intereses. De hecho, demasiada empatía puede impedir a la gente alcanzar acuerdos creativos.

---

<sup>2</sup> La toma de perspectiva se refiere a la capacidad cognitiva para considerar el mundo desde el punto de vista del otro, mientras que la empatía es la capacidad para conectar con él emocionalmente. El lector puede percibir que esto está muy conectado con la última parte del Capítulo 9.

En definitiva, la toma de perspectiva ayuda a estructurar un acuerdo en el que las dos partes salgan ganando, mientras que la empatía puede hacer que nos preocupemos más de agradar al adversario que de conseguir los objetivos por los que estábamos negociando.

## Negociación dinámica

El juego del ultimátum es una situación sumamente estática, y de ahí sus ventajas y limitaciones. Este juego supone el contexto mínimo, o incluso el estadio final, de una negociación donde existen al menos dos partes, una que propone algo y una segunda que acepta o rechaza tal propuesta. Sin embargo, la mayoría de negociaciones en la vida real, fuera del laboratorio, conllevan una serie de ofertas y contraofertas donde no sólo una de las partes propone, sino que se produce más bien un intercambio continuado de ofertas entre los agentes implicados. Además, en un contexto dinámico, los agentes pueden rechazar determinadas propuestas para forzar a otros negociadores a hacer ofertas mayores.<sup>3</sup>

Uno de los modelos teóricos de referencia sobre negociación bilateral donde se tiene en cuenta este aspecto dinámico de la misma es el modelo de Rubinstein (1982). En este modelo bilateral de información completa, los agentes realizan ofertas de forma alternativa.

- El primer agente realiza una oferta y si ésta es aceptada por el otro agente, el juego termina.
- Si la oferta es rechazada, el segundo agente realiza una contraoferta que el primero tiene ahora la oportunidad de aceptar o rechazar.
- De nuevo, si la oferta es aceptada el juego termina pero si es rechazada, el primer agente vuelve a tener la oportunidad de proponer.

En el modelo teórico, los agentes pueden participar en un número infinito de rondas de negociación. Lo interesante de este modelo es que rechazar una oferta tiene un coste, ya que la cantidad de recursos sobre la mesa disminuye cada vez que una oferta es rechazada. Como se puede observar, este modelo cumple dos requisitos fundamentales de toda negociación dinámica.

- i) la negociación se puede alargar en el tiempo;

---

<sup>3</sup> Sin embargo, esto no siempre es así. Ochs y Roth (1989) encuentran que un aumento de los rechazos conlleva ofertas aún más desiguales.

*ii)* retrasar el acuerdo conlleva costes importantes, tanto de tiempo como de recursos.

El modelo de Rubinstein, así como su extensión a situaciones en las que hay más de dos negociadores, ha motivado un buen número de estudios experimentales. Uno de los principales resultados de la investigación experimental sobre este modelo es que, al contrario de lo que la teoría predice, no todas las propuestas se aceptan inmediatamente y, por tanto, se producen retrasos costosos en la negociación. En este sentido, Binmore *et ál.* (2007) encuentran que, tanto el aprendizaje a lo largo del tiempo como las preferencias de justicia de los participantes, ayudan a explicar las diferencias entre las predicciones teóricas del modelo y el comportamiento de los sujetos en los experimentos.

En un repaso a la literatura experimental sobre negociación dinámica, Weg y Zwick (1999) hallan que el comportamiento de los sujetos es sensible a cambios en las condiciones de negociación de un modo coherente con las predicciones del modelo teórico. Como en otros experimentos, aunque los resultados difieren de la predicción exacta de los modelos teóricos, el modo en el que los sujetos reaccionan a cambios en las condiciones institucionales, suele ir en paralelo con las predicciones cualitativas del modelo teórico de referencia para los distintos contextos institucionales. Las predicciones cualitativas del modelo de Rubinstein han recibido, en este sentido, bastante apoyo por parte de la literatura experimental.

## Conclusiones

En este capítulo hemos realizado un breve repaso a tres tipos de experimentos de negociación. En primer lugar, se han considerado los experimentos de negociación no estructurada que ponían a prueba en el laboratorio las predicciones del modelo de negociación de Nash. La complejidad de estos experimentos, así como la dificultad para interpretar sus principales resultados, hicieron que los experimentos de laboratorio sobre negociación se hicieran mucho más simples. El ejemplo paradigmático de estos experimentos más sencillos de negociación estructurada es el juego del ultimátum. Este juego constituye el contexto mínimo de una negociación, donde una parte negociadora hace una propuesta y existe al menos otra parte que tiene el poder de aceptar o rechazar dicha propuesta. La investigación sobre el juego del ultimátum, así como sobre sus varias modificaciones, ha mostrado que el resultado de toda negociación depende de cierta combinación de preferencia por la equidad y comportamiento estratégico. En el último apartado del capítulo hemos repasado el principal modelo de negociación dinámica, el modelo de Rubinstein, así como alguno de los resultados

experimentales sobre dicho modelo. Como ocurría con los experimentos presentados en las secciones anteriores, aunque las predicciones exactas del modelo no se cumplen en el laboratorio, el modelo es todavía bastante informativo sobre los cambios en el comportamiento de los sujetos como resultado de cambios en el contexto de la negociación.



# 9. RESPUESTAS DESDE EL CUERPO: UNA INTRODUCCIÓN A LA NEUROECONOMÍA

**Giorgio Coricelli**

University of Southern California

**Rosemarie Nagel**

ICREA, Universitat Pompeu Fabra y BGSE, Barcelona

Traducido por Marina Pavan e Iván Barreda

## Introducción

La neuroeconomía es un nuevo campo de estudio que integra la economía, la psicología y la neurociencia. Combina teorías económicas y psicológicas con metodologías neurocientíficas. La utilización de neuroimágenes, registros de actividad unicelular y otros métodos de la neurociencia ha permitido el estudio de las correlaciones entre los conceptos básicos de economía y de psicología y la actividad neuronal. Ejemplos de esta investigación en neuroeconomía son los estudios sobre la base neural del riesgo y la incertidumbre, la elección intertemporal (presente frente a futuro), la negociación, la competencia y el altruismo.

Hasta hace bien poco, los economistas trataban al cerebro humano como una “caja negra” y proponían ecuaciones matemáticas para tratar de entender las operaciones que el cerebro realizaba. Más recientemente, la introducción de herramientas de la neurociencia –como las imágenes cerebrales, el estudio de las lesiones cerebrales o los registros unicelulares en primates no humanos– y la evidencia, cada vez más abrumadora, sobre la importancia de los estados emocionales y sociales en la toma de decisiones económicas, están abriendo nuevas perspectivas en el campo de la neuroeconomía (McCabe, 2003; Camerer, 2008; Camerer *et ál.*, 2004; Glimcher y Rustichini, 2004; Sanfey, 2006).

El principal objetivo de la neuroeconomía es el de establecer unas sólidas bases neurobiológicas del comportamiento económico. Este reto representa uno

de los ejemplos más importantes de conciliación entre una disciplina científica social (la economía) y una disciplina científica (la neurociencia).

- Por un lado, la neurociencia proporciona las herramientas científicas potencialmente capaces de revelar la neurobiología del comportamiento económico.
- Por otro lado, la economía ofrece las representaciones matemáticas rigurosas (la arquitectura) de la toma de decisiones.

Sin duda, la integración de las dos podría representar una mejora sustancial en la comprensión del comportamiento humano tanto básico como complejo.

Este capítulo habla de la aplicación de métodos de la neurociencia a la investigación de la toma de decisiones económicas. Se verá cómo los métodos de la neurociencia –incluyendo las imágenes por resonancia magnética funcional (IRMf), la estimulación magnética transcraneal (EMT), y los estudios de lesiones (estudios de pacientes con lesiones cerebrales)– pueden ser utilizados para mejorar nuestros conocimientos sobre el comportamiento económico.

El principal objetivo de este capítulo es el de proporcionar una visión equilibrada de las posibilidades del enfoque neuroeconómico. Además, queremos proporcionar al estudiante un conocimiento lo suficientemente práctico de los métodos neurocientíficos para permitirle evaluar la literatura que se está generando. Un objetivo secundario sería el de proporcionar una introducción para los lectores interesados en diseñar sus propios experimentos neuroeconómicos.

En lo que sigue describiremos algunos ejemplos de investigación neuroeconómica; daremos algunas indicaciones de cómo diseñar un experimento de neuroeconomía, y discutiremos algunas limitaciones metodológicas importantes. En el Cuadro 9.1 se puede encontrar una breve descripción del cerebro humano.

## **Neuroeconomía: algunos ejemplos**

### *¿Cómo el cerebro asigna valores económicos?*

Para los economistas, una decisión es el resultado de evaluar distintas alternativas. A continuación presentamos una serie de experimentos sobre la actividad neuronal que pueden ayudarnos a comprender cómo el cerebro asigna valores. Utilizaremos la terminología habitual de la neurociencia (Rolls, 1999) y, por ello, hablaremos de:

- Recompensa → objeto externo que un organismo intenta lograr.
- Castigo → objeto externo que un organismo intenta evitar.

Como el lector ya habrá podido apreciar, los términos correspondientes en economía son ganancias y pérdidas.

#### *Mecanismos de procesamiento de recompensas (y castigos)*

Lo primero que el lector debe comprender es que pasamos de un proceso rápido desde abajo hacia arriba (primer nivel) a un sistema representacional desde arriba hacia abajo (segundo nivel).

Existen distintos niveles de procesamiento de la recompensa en el cerebro. Un primer nivel se basa en la actividad de las neuronas dopaminérgicas. La dopamina es una hormona (que funciona como neurotransmisor) liberada tanto en las áreas del mesencéfalo (o cerebro medio) como el tegmento ventral y la sustancia negra (véase el Cuadro 9.1). La actividad de estas neuronas se caracteriza por el rápido proceso (desde abajo hacia arriba, o *bottom-up*) de una señal de alerta, que representa un mecanismo eficiente de aprendizaje básico, llamado error de predicción.

Las neuronas del cerebro medio son capaces de distinguir entre estímulos de recompensa y estímulos de castigo en el entorno; definen expectativas, y perciben la divergencia entre respuestas esperadas y reales. Cuando se establece la asociación estímulo-respuesta, dichas neuronas están activas sólo si la respuesta es más grande de lo esperado, mientras que permanecen reprimidas (desactivadas) si la respuesta es inesperadamente pequeña.

De manera simplificada podemos afirmar que:

- La señal de error es positiva si el valor de la respuesta es superior a lo esperado.
- La señal de error es negativa si el valor de la respuesta es inferior a lo esperado.

Esta actividad de aprendizaje y alerta es extremadamente eficiente, pero limitada al procesamiento de una “única” recompensa (Schultz *et ál.*, 1997; Schultz, 1998, 2002; Tobler *et ál.*, 2005).

Con el primer nivel de procesamiento de recompensas el cerebro no es capaz de discriminar entre éstas (alternativas), lo que constituye el fundamento de la toma de decisiones económicas.

Por tanto, se necesitan otros sistemas de recompensas (procesamiento del segundo nivel). Estos sistemas están relacionados con la actividad neuronal en la corteza orbitofrontal, la corteza anterior del núcleo cingulado y la amígdala, que, según se piensa, aprenden a seleccionar las recompensas basándose en las preferencias relativas o los valores afectivos.

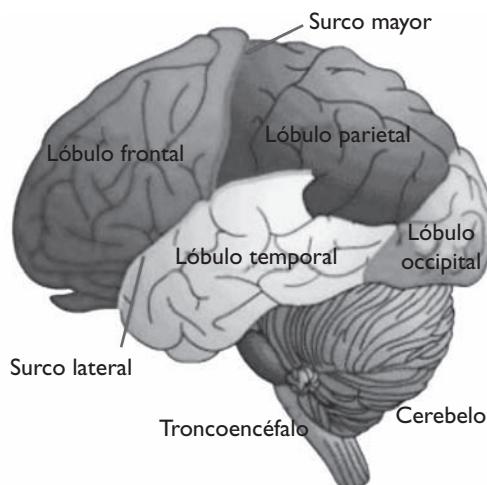
**Cuadro 9.1.** Una breve descripción del cerebro humano.

El cerebro humano se divide en dos mitades simétricas, llamadas hemisferios. Cada hemisferio consta de cuatro lóbulos: frontal, temporal, parietal y occipital. El *lóbulo frontal*, en la parte delantera del cerebro, cumple funciones ejecutivas, como la planificación, el razonamiento, el pensamiento y el autocontrol. Esta parte del cerebro es de especial interés para la economía dado que el lóbulo frontal está involucrado en la mayoría de las decisiones económicas. Por ejemplo, la corteza prefrontal, la parte más delantera de la corteza frontal, se asocia con muchos procesos de toma de decisiones que impliquen elecciones bajo riesgo, intertemporales o sociales.

Un papel también fundamental desempeñan las neuronas en el mesencéfalo (el área tegmental ventral y la sustancia negra), la parte del cerebro más antigua e interna. Estas neuronas están conectadas por un neurotransmisor (una sustancia química que permite la comunicación entre neuronas) llamado dopamina. Las partes internas del cerebro liberan dopamina como respuesta a un error de predicción, es decir, un desajuste entre la recompensa que esperamos y la que obtenemos. Las neuronas cuyo neurotransmisor primario es la dopamina se llaman neuronas dopaminérgicas, e intervienen en el proceso de evaluación y predicción de la recompensa (en términos económicos, la ganancia). La dopamina liberada en el mesencéfalo actúa a nivel de varias áreas corticales (la corteza prefrontal) y subcorticales (los ganglios basales) del cerebro.

Otras áreas importantes del cerebro, relacionadas con la toma de decisiones y las respuestas emocionales, son la amígdala y la ínsula. La amígdala, en el *lóbulo temporal*, se relaciona con respuestas de temor, por ejemplo se activa cuando vemos una serpiente y, por tanto, señala las situaciones de riesgo y peligro. La ínsula está asociada a menudo con las emociones de repugnancia y negativas, por ejemplo el dolor.

El *lóbulo parietal* lleva a cabo funciones de cálculo e integración multisensorial, como por ejemplo el movimiento de la mano hacia un estímulo visual, integrando así actividades visuales y motoras. Por último, el *lóbulo occipital* está involucrado en el sistema visual.



La corteza orbitofrontal (COF) procesa los valores relativos de recompensas distintas y el placer subjetivo de los reforzadores (reforzadores primarios, como la comida o el sexo; y reforzadores secundarios, como el dinero). En términos económicos, representa las preferencias subjetivas. Las neuronas en esta región del cerebro codifican los valores relativos de diferentes elecciones alternativas (Padoa-Schioppa y Assad, 2006). Tremblay y Schultz (1999) demuestran cómo, en experimentos con monos, las neuronas de la COF se disparan cuando se entrega la recompensa relativamente preferida entre pares de recompensas, “revelando” así las preferencias del mono.

Estos resultados vienen corroborados en el estudio más reciente de Padoa-Schioppa y Assad (2006), en el que se hace escoger a un mono entre combinaciones de cantidades de distintas recompensas (plátanos, pasas, etc.). También en este caso, las neuronas de la COF se disparan según la estructura de preferencias y elecciones reales del mono. Esta actividad de la COF corresponde a una función representacional de alto nivel (*top-down*) de los valores de los estímulos externos.

Los niveles primero y segundo del procesamiento de recompensas están fuertemente interconectados. Efectivamente, la información sobre las recompensas que proviene del primer nivel puede ser utilizada para definir y actualizar valores relativos de recompensas y preferencias subjetivas (segundo nivel). La información que viene de las respuestas a la recompensa mediante la dopamina (primer nivel) entra en las representaciones cognitivas/emocionales de la recompensa, en términos de preferencias subjetivas y valores afectivos.

#### *Emociones provocadas por recompensas (ganancias) o castigos (pérdidas)*

La distinción entre primer y segundo nivel de procesamiento de la recompensa puede aplicarse también a las emociones (Schachter y Singer, 1962).

En lo que sigue describimos la evidencia proveniente de pacientes y neuroimágenes que muestran los correlatos neurales del procesamiento emocional humano en la toma de decisiones.

#### *Evidencia de pacientes con lesiones cerebrales*

La evidencia de la neurociencia cognitiva muestra que los pacientes con lesiones focales del lóbulo prefrontal tienen dificultades en muchos aspectos de su toma de decisiones, tanto en el prisma individual como en el social (Damasio, 1994; Bechara *et ál.*, 1994; Eslinger y Damasio, 1995; Anderson *et ál.*, 1999). Por lo general, estos pacientes tienen un comportamiento socialmente poco apropiado y, en consecuencia, resultados bastante negativos. Ejemplos de ello son la tendencia a perder su trabajo, la falta de habilidad para mantener relaciones personales estables, y la reincidencia en inversiones financieras desastrosas.

Lo más llamativo es que su comportamiento no es debido a la falta de conocimientos o a una inteligencia limitada (Saver y Damasio, 1991). Estas personas son perfectamente capaces de representar y juzgar correctamente contextos individuales y sociales abstractos. Sin embargo, fallan estrepitosamente en situaciones análogas a las anteriores cuando se trasladan a la vida real.

Para Damasio y su equipo (Damasio, 1994; Bechara *et ál.*, 2000a; Bechara *et ál.*, 2000b) los pacientes con lesiones en la COF encuentran dificultades en la toma de decisiones por su incapacidad para generar “marcadores somáticos”. Estos marcadores serían los que les permitirían prever las consecuencias de sus acciones.

Esta hipótesis se ha puesto a prueba únicamente con una tarea (juego) caracterizada por la total incertidumbre acerca de los resultados de cada decisión. Los sujetos no son capaces de comparar la alternativa elegida con la rechazada (la que no eligen) hasta que se les proporciona alguna información sobre el resultado de ambas alternativas.

- Si la alternativa no elegida es la mejor, un sujeto normal siente remordimiento.
- Un sujeto con una lesión en la COF no muestra una sensación distinta a la que evidencia cuando tiene éxito, es decir, cuando la alternativa rechazada es peor que la elegida.

Camille *et ál.* (2004) y Coricelli *et ál.* (2005) extienden el análisis de Damasio a un contexto de elección con incertidumbre en el que el sujeto conoce, antes de escoger, las probabilidades y los resultados posibles de dos alternativas. Además, controlando la reacción del sujeto cuando se le enseña el resultado de la alternativa rechazada, Camille *et ál.* (2004) pueden distinguir entre emociones (específicas) que implican decepción y remordimiento.

- Los sujetos “control” (es decir, normales o no lesionados) presentan respuestas emocionales consistentes con el razonamiento contrafactual entre resultados obtenidos y no obtenidos; eligen minimizar el remordimiento futuro y aprender de su experiencia emocional.

Los sujetos producen una respuesta emocional cuando el resultado de la alternativa no elegida se convierte de un valor bajo a uno alto: transforman la decepción en un remordimiento doloroso. Además, la intensidad de esa respuesta emocional predice las elecciones futuras mejor que la sola comparación de las utilidades esperadas de las dos alternativas.

- Por el contrario, pacientes con lesiones en la COF no muestran remordimiento alguno y no prevén las consecuencias negativas de sus decisiones.

Estos resultados sugieren que la COF ejerce un papel fundamental en el remordimiento. Parece entonces que la COF conecta emoción y cognición, y desempeña un papel en el control de la experiencia emocional a través de mecanismos como el razonamiento contrafactual (Byrne, 2002).

## **El cerebro social**

*¿Cómo puede la evidencia neuroeconómica contribuir a las teorías del comportamiento humano social? El juego del ultimátum analizado con IRMf*

Un número creciente de investigaciones en neurociencia ha utilizado la teoría de juegos para diseñar tareas con las que analizar el comportamiento (véanse los Capítulos 3 al 8). Aunque la teoría de juegos fue desarrollada inicialmente como una rama de las matemáticas, actualmente debe considerarse como una parte sustancial de las ciencias sociales; aquella que se dirige a comprender las decisiones en contextos sociales.

Esta teoría considera la interacción social entre jugadores como un juego. Los juegos pueden emplearse para describir interacciones, desde la más sencilla a la más compleja, entre genes, personas, empresas, naciones, incluso entre animales y plantas –por ejemplo, abejas y flores–, etc. La teoría de juegos pretende proporcionar soluciones analíticas de cómo los jugadores tendrían que comportarse en cada caso, bajo determinados supuestos sobre la racionalidad de los actores.

El juego del ultimátum (Güth *et ál.*, 1982) es uno de los juegos experimentales citado más ampliamente, que se utiliza para comprender aspectos importantes de las interacciones sociales (véanse los Capítulos 3, 6 y 8). En este juego, como se recordará, el proponente hace una propuesta de reparto de una determinada cantidad de dinero al segundo jugador, o respondedor, el cual debe aceptar o rechazar dicha oferta. En el primer caso, el reparto se lleva a cabo tal como propuso el proponente, mientras que en el segundo caso ningún jugador se lleva nada, es decir, los dos ganan cero.

Obviamente, el proponente tiene que dividir la dotación total de dinero de manera que maximice su ganancia. Cualquier oferta positiva puede constituir un equilibrio y el respondedor aceptará esta oferta. Según el concepto de equilibrio perfecto en subjuegos (EPS) (véase el Capítulo 3), el proponente ofrecerá la cantidad positiva más pequeña posible, dado que para el respondedor aceptar esta cantidad es siempre mejor que rechazarla.

La evidencia experimental nos dice que normalmente los respondedores rechazan ofertas injustas, típicamente las ofertas que son inferiores al 30% de la do-

tación total. Además, los proponentes hacen ofertas más generosas que las predichas por el EPS. Estos resultados ponen de manifiesto que el comportamiento se ve impulsado a menudo por las emociones sociales y no sólo por la necesidad de maximizar las ganancias personales (véanse Sanfey *et ál.*, 2003; Van't Wout *et ál.*, 2006). Es decir, las preferencias “sociales” tienen un papel tan importante como las preferencias “individuales” (Fehr y Schmidt, 1999; Bolton y Ockenfels, 2000; De Quervain *et ál.*, 2004; Fehr y Gächter, 2002). Estas respuestas emocionales evi-dencian la divergencia entre el comportamiento real y el racional.

Sanfey *et ál.* (2003) realizan un experimento del juego del ultimátum utilizando neuroimágenes. Analizan la actividad cerebral de los respondedores durante el juego. Los resultados de este experimento muestran actividad cerebral adicional cuando hay ofertas injustas (menos del 30%) en:

- la corteza prefrontal-dorsolateral(CPFDL): una parte del cerebro comúnmente relacionada con la cognición, y
- en la corteza insular o ínsula: un área del cerebro conectada a menudo con las emociones negativas, como la repugnancia.

El rechazo de la oferta está correlacionado con la actividad de la ínsula, es decir, los participantes que activan más esta parte del cerebro cuando reciben ofertas injustas, son los que rechazan más veces dichas ofertas. Este resultado indica el importante papel de las emociones en la toma de decisiones.

La CPFDL es una parte fundamental en la CPF, que comúnmente se considera implicada en el control cognitivo y en la inhibición de respuestas impulsivas (Koechlin *et ál.*, 2003; Miller y Cohen, 2001). Por tanto, se espera que tenga un papel extremadamente importante en la toma de decisiones, especialmente cuando existe un conflicto entre motivos emocionales y racionales (interés personal), como por ejemplo cuando un sujeto tiene que elegir entre aceptar o no una oferta injusta en el ultimátum.

El comportamiento cooperativo ocurre en todas las sociedades humanas (aunque haya variaciones en la definición del umbral entre lo justo y lo injusto en las diferentes culturas); no obstante, se observa mucho menos frecuentemente en otras especies, desde los invertebrados hasta los primates no humanos. Surge entonces la cuestión de si poseer alguna habilidad (o serie de habilidades) cognitiva concreta es un prerequisito para que surjan la cooperación y la reciprocidad.

Uno de los principales objetivos de la neuroeconomía (Glimcher y Rustichini, 2004) es el de describir las características del aparato cognitivo humano que hacen posibles la cooperación y la reciprocidad. Para ello es necesario identificar

las estructuras y los procesos cerebrales que son responsables de dicho comportamiento.

Estudiar la cooperación y la reciprocidad significa estudiar los mecanismos para hacer cumplir o reforzar un comportamiento pro social. Para ello se necesitan dos tipos de mecanismos:

- Positivos: recompensando el comportamiento pro social.
- Negativos: castigando la violación de las normas sociales.

En entornos sociales, el incumplimiento de una norma afecta a los miembros de un grupo en términos de estatus, reputación y exclusión. En una sociedad donde se espera un comportamiento cooperativo, la sanción de los gorrones es la vía principal para hacer cumplir las normas (véase el Capítulo 7). No en vano, es el miedo al castigo lo que puede disuadir de un comportamiento egoísta. Como se muestra en el juego del ultimátum, el castigo tiene un coste (rechazar una oferta injusta supone un coste para el respondedor), y está relacionado inherentemente con el nivel en el que se han interiorizado las normas.

#### *Analizando el juego del ultimátum con la EMTr*

Van't Wout *et ál.* (2005) sostienen la hipótesis de que la CPFDL es crucial para determinar la estrategia de rechazar ofertas injustas, y predicen que una alteración temporal de la actividad de la CPFDL cambiaría la estrategia hacia tasas de aceptación superiores y/o interferiría con el rechazo de ofertas injustas. Estos autores aplican la estimulación magnética transcraneal repetida (EMTr)<sup>1</sup> en un protocolo *off-line* (a baja frecuencia) en la CPFDL derecha, con participantes que reciben tanto una estimulación real como un placebo en una misma sesión, con un intervalo de separación entre tratamientos de 30 minutos.

Inmediatamente después de la estimulación, los sujetos participan en una versión del juego del ultimátum, siempre ejerciendo el papel de respondedor y en la que tienen una fotografía del proponente al principio de cada prueba. Se presentan aleatoriamente tanto las ofertas (que pueden ser justas o injustas, con tres niveles distintos de injusticia) como las fotos de los proponentes (uno diferente en cada prueba), y se pide a los participantes que respondan a la oferta lo más rápidamente posible apretando el botón de aceptación o el de rechazo.

---

<sup>1</sup> La EMTr *off-line* consiste en la aplicación repetida de la estimulación magnética transcraneal a baja frecuencia durante varios minutos, con el fin de interrumpir temporalmente el funcionamiento normal del cerebro antes de realizar una determinada tarea. Es una herramienta muy útil en la neurociencia cognitiva para estudiar la relación entre cerebro y comportamiento (Eisenegger *et ál.* 2008).

Limitando el análisis a las ofertas injustas, comparan los resultados de la condición de EMTr-real con los de EMT-placebo y observan que sí interacciona significativamente con la decisión de aceptar o rechazar. Después de una EMTr-real, efectivamente, los participantes son menos proclives a rechazar ofertas injustas y muestran cierta tendencia a aceptar más.

Además, este estudio muestra que la manipulación del EMTr afecta sólo a la condición injusta, como se esperaba, y no a la justa. Además, sus conclusiones han sido reforzadas y extendidas posteriormente por un laboratorio distinto. Knoch *et al.* (2006) ponen a prueba con EMTr dos hipótesis alternativas sobre el papel de la CPFDL en rechazar ofertas injustas en el juego del ultimátum. *a)* La primera hipótesis considera que la CPFDL es instrumental en los comportamientos justos (rechazar cantidades pequeñas) y se antepone a los motivos egoístas (por ejemplo, aceptar cantidades pequeñas), prediciendo así un aumento de la tasa de aceptación de las ofertas injustas como consecuencia de una alteración de la CPFDL. *b)* Por el contrario, la segunda hipótesis predice un incremento de la tasa de rechazo de las ofertas injustas debido a la restricción del control cognitivo sobre los impulsos de justicia después de una interrupción en el funcionamiento de la CPFDL.

Los resultados muestran un aumento significativo en la tasa de aceptación de las ofertas injustas después de una EMTr derecha comparada con los tratamientos de EMTr izquierda o fingida (estimulación placebo). Resulta interesante el resultado de que interrumpir el funcionamiento de la CPFDL no altera los juicios sobre la justicia de las ofertas recibidas, sino el comportamiento (de rechazo) en cuanto a la justicia recíproca. La estimulación en la CPFDL derecha no causa ninguna diferencia en el tiempo de respuesta entre aceptar ofertas justas y aceptar ofertas injustas; al contrario, los grupos que reciben EMTr izquierda y placebo necesitan más tiempo para aceptar ofertas injustas respecto a las justas.

Todo ello sugiere que una alteración de la CPFDL derecha reduce el conflicto entre el interés personal y el sentido de justicia, y aumenta la naturaleza automática de la respuesta. Con el fin de examinar el papel diferencial de los dos motivos simultáneos de justicia –reciprocidad y aversión a la desigualdad–, Knoch *et al.* (2006) añaden también una condición de control con los mismos participantes (*intrasujetos*) en la que las ofertas no son efectuadas libremente por otro sujeto, sino que se les informa de que los proponentes están obligados a seguir las asignaciones aleatorias de un ordenador.

Las respuestas de comportamiento en la situación de ofertas por ordenador no muestran ninguna diferencia entre tratamientos. En particular, la tasa de aceptación en el grupo de EMTr derecha crece desde el 48% (ofertas humanas)

hasta el 78% en la situación de ofertas por ordenador, una tasa de aceptación muy parecida a la obtenida para ofertas de ordenador sin EMTr. Es decir, el grupo sometido a EMTr derecha se comporta normalmente cuando los motivos de reciprocidad no están presentes (por ejemplo, se juega contra un ordenador). Según Knoch *et ál.* (2006), por tanto, la función principal de la CPFDL es la de instrumentalizar un comportamiento basado en consideraciones de justicia anteponiéndose a motivos e impulsos egoístas.

Estos resultados se ven confirmados por Knoch *et ál.* (2008), que utilizan una estimulación transcraneal por corriente directa (ETCD) catódica, aplicada a la parte derecha de la CPFDL, en un extenso grupo de sujetos. En cada sesión experimental, un grupo de respondedores (con ETCD catódica derecha y placebo) participa en el juego del ultimátum junto a un grupo de proponentes anónimos. Los resultados indican que el grupo de sujetos sometidos a ETCD derecha se muestran más dispuestos a aceptar ofertas injustas, como demuestra la tasa de aceptación más alta. Es decir, la estimulación de la CPFDL derecha induce una reducción en el comportamiento de castigo típico en el juego del ultimátum.

## **El diseño de experimentos de neuroeconomía**

### *Cómo diseñar su primer experimento de neuroeconomía*

A continuación ofreceremos algunas sugerencias sobre cómo se puede diseñar un experimento de neuroeconomía y, posteriormente, daremos un ejemplo concreto. Como en todo buen proyecto experimental, se necesita partir de una pregunta clara; por ejemplo: ¿Cuáles son los correlatos neurales de un nivel de pensamiento bajo (nivel-*k* bajo, véase el Capítulo 5) si lo comparamos con uno alto –yo pienso que tú piensas que yo pienso...?

Una vez determinada la pregunta sobre la que se centra nuestra investigación, se definen las predicciones del experimento. El lector ya puede adivinar que existen dos tipos de predicciones en un experimento de neuroeconomía:

- predicciones de comportamiento y
- predicciones neurales.

Para determinar dichas predicciones, se necesitaría tener un modelo teórico del comportamiento de los participantes en el experimento. El modelo puede ser de muchos tipos; un modelo de teoría de juegos, por ejemplo, permite definir las predicciones teóricas dados unos supuestos sobre la racionalidad de los sujetos.

- Un modelo típico de teoría de juegos supondría el conocimiento común de

la racionalidad: soy racional y considero que los demás son racionales y que ellos saben que yo soy racional, y así sucesivamente.

- Un modelo de racionalidad limitada puede suponer límites en la capacidad cognitiva de los sujetos experimentales: limitaciones en la memoria, en la capacidad de cálculo, etc.

La ventaja de los modelos teóricos es que proporcionan predicciones precisas. Luego, por supuesto, los datos obtenidos pueden violar dichas predicciones y deberíamos comprobar entonces la hipótesis alternativa (intentar falsificar las predicciones propias). Por tanto, no se ha de tomar ningún atajo para alcanzar el objetivo. Tenemos que proporcionar una respuesta científica a la pregunta que queremos investigar.

Antes de empezar un experimento en neurociencia, se deben definir las hipótesis neurales. Se necesita tener una idea sobre cómo son las estructuras del cerebro o la red neural que puede desempeñar un papel relevante en la codificación de algún componente específico del proceso de decisión que queremos estudiar. Para hacer eso, se puede recurrir a la literatura anterior en neurociencia.

Ahora llega la parte delicada. Debemos tener en cuenta que cada área del cerebro no corresponde a una única función, así que no podemos trazar un mapa unívoco de las áreas del cerebro con las funciones cognitivas o de comportamiento. Lo que sí se puede hacer, es definir una hipótesis neural basada en un área o una red que está relacionada más frecuentemente (según la literatura) con lo que estamos buscando. A este tipo de ejercicio se le denomina *inferencia inversa* (véase Poldrack, 2006).

¿Qué método neurocientífico se puede utilizar? Eso depende fundamentalmente de la pregunta que estamos investigando. En general deberemos escoger entre:

- la resolución espacial: la precisión en la localización de la actividad cerebral y
- la resolución temporal: la precisión temporal al detectar la señal del cerebro.

Por ejemplo, la imagen de resonancia magnética funcional (IRMf) tiene una muy buena resolución espacial (milímetros), pero una resolución temporal bastante limitada (milisegundos); mientras que la magnetoencefalografía (MEG) se caracteriza por una resolución temporal muy buena, pero una resolución espacial limitada.

Por tanto, la elección de la metodología que se utilizará depende en gran medida del tipo de comportamiento/señal del cerebro que se quiera estudiar.

Por ejemplo, si estamos interesados en la rapidez de los procesos en la toma de decisiones, deberíamos usar un método con alta resolución temporal, como la MEG o la electroencefalografía (EEG). En la actualidad, aunque puede ser por moda, la IRMf es la metodología utilizada más comúnmente en la neuroeconomía.

El objetivo principal del diseño de estos experimentos es correlacionar hipótesis de comportamiento con hipótesis neurales. En concreto, un buen procedimiento metodológico consiste en diseñar un entorno en el que se cambien los valores de una variable de manera controlada; es decir, se dan distintos valores a una única variable. Por ejemplo, si estamos midiendo el riesgo, podemos examinar la actividad cerebral relacionada con distintos niveles de riesgo, manipulando la probabilidad de un evento (por ejemplo,  $Prob = 0; 0,25; 0,5; 0,75; 1$ ). Este tipo de diseño paramétrico tiene una gran ventaja: la posibilidad de extraer señales del cerebro relacionadas con niveles diferentes de un único parámetro. En este caso se pueden describir a través de un modelo las respuestas neurales y de comportamiento (las decisiones relacionadas con el riesgo) en un entorno paramétrico (véase Preschoff *et ál.*, 2006).

Después de esta descripción general, damos un ejemplo concreto de cómo se puede diseñar un experimento de neuroeconomía, extraído de nuestro estudio, Coricelli y Nagel (abreviado CN, 2009).

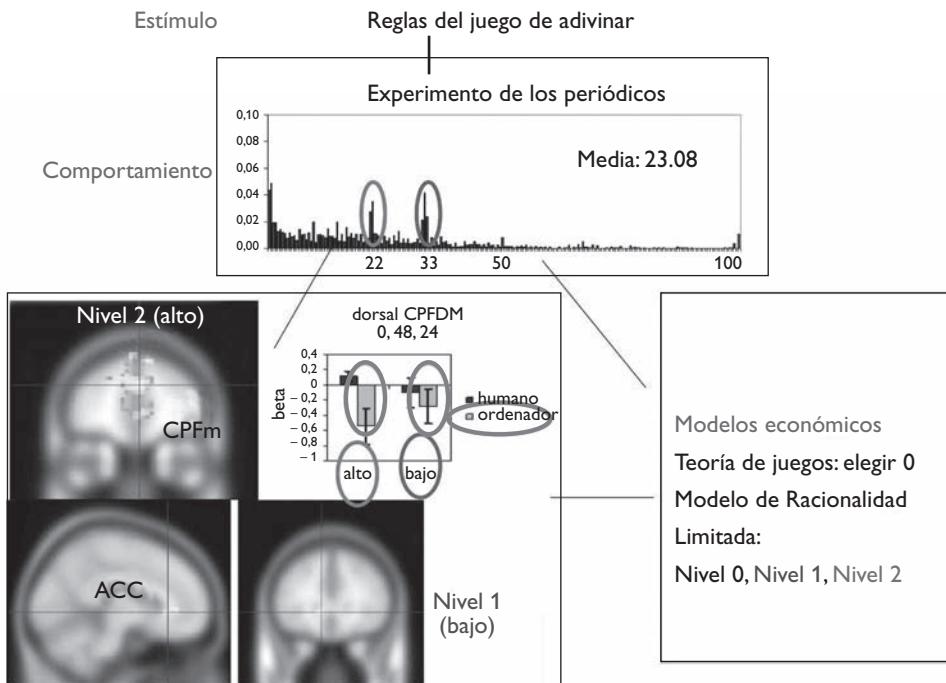
#### *El experimento con neuroimagen de Coricelli y Nagel sobre la profundidad del razonamiento estratégico*

En este estudio, en el que usamos el juego del *Beauty Contest* (véase el Capítulo 5) relacionamos la teoría de juegos y la teoría de la racionalidad limitada con la evidencia experimental sobre el comportamiento y la actividad neural. La Figura 9.1 ilustra este objetivo.

La estructura es la siguiente:

1. *Las reglas del juego:*  $n$  sujetos eligen un número entre 0 y 100. El ganador, que recibe 10 euros, es la persona cuyo número es el más cercano a  $\bar{p}$  veces la media de todos los números elegidos ( $\bar{p}$  puede ser, por ejemplo, igual a  $2/3$ ). En caso de empate, el premio se divide entre los que han empatado.
2. Estas reglas sirven como *estímulos* para provocar *respuestas de comportamiento*: véase la frecuencia relativa de las decisiones de más de 7.000 lectores de periódicos en la parte superior de la Figura 9.1 (resultados del estudio de Bosch Domènech *et ál.*, 2002).

Objetivo del diseño: Relación entre estímulo, comportamiento, teoría de juegos, racionalidad limitada y actividad cerebral



**Figura 9.1.** Un experimento de neuroeconomía.

3. Los números elegidos pueden ordenarse para ser comparados con las *predicciones de la teoría de juegos*. La teoría de juegos predice que todo el mundo elegirá 0, porque es el único punto fijo en el juego. Además, también a través de un proceso iterativo de eliminación de estrategias dominadas, se llega a la conclusión de que todos tienen que elegir 0 (suponiendo racionalidad y conocimiento común de racionalidad, véase el Capítulo 5).

Sin embargo, como se puede ver en el gráfico de las frecuencias relativas en la Figura 9.1, no todos eligen el número 0. De hecho, parece existir un patrón por el que se eligen los números 33 y 22 más que los otros.

4. Esto nos lleva a un *modelo de racionalidad limitada*: visto que los números más elegidos no son el 66 o el 44, como resultaría de un proceso de eliminación iterativa de las estrategias dominadas, sino que son el 50, el 33 y el 22, un modelo más plausible sugiere que los individuos piensan que 50 es una media aceptable de los números elegidos.

La mejor respuesta a que los demás escojan “50” consiste en escoger los 2/3 de 50; es decir, 33 (este tipo de decisión se denomina nivel-1). Sin embargo, si todo el mundo supiera que la gente va a comportarse así, la mejor decisión sería escoger el 22, ya que este número es 2/3 de 33 (nivel 2), y así sucesivamente (véase el cuadro derecho en la parte inferior de la Figura 9.1). Este modelo de “*k*-niveles” se ha convertido en el modelo predominante de racionalidad limitada y ha sido aplicado ampliamente para explicar muchos otros datos experimentales.

5. En este punto surge la cuestión de si los datos biológicos pueden explicar las diferencias observadas en el comportamiento de los distintos jugadores. Por ejemplo, ¿hay diferencias entre los jugadores con un nivel 1 y los que tienen un nivel 2 o un nivel superior? ¿Cuál es una buena tecnología para obtener datos biológicos? Müller y Schwieren (2010) utilizan el proceso de seguimiento de los ojos (*eyetracking*). Sin entrar en detalles, esto quiere decir que siguen el movimiento de los ojos con un rastreador ocular cuando los sujetos juegan y tienen delante una pantalla de ordenador con la escala de números del 0 al 100. El resultado principal es que los datos sobre el movimiento de los ojos ofrecen una idea de si los sujetos “buscan” los números correspondientes al nivel 1 o los de nivel 2, o razonan quizás hasta el equilibrio pero vuelven luego a números superiores. CN (2009) eligen otra tecnología, una máquina de IRMf con el fin de visualizar la actividad cerebral. Sin embargo, hemos de realizar previamente algunas tareas para que los resultados de comportamiento y la actividad cerebral puedan ser “correlacionados”. Esto es esencial para poder entender correctamente los datos.
6. Como hemos mencionado ya en la introducción general sobre el diseño de un experimento de neuroeconomía, tenemos que determinar qué áreas del cerebro se ven implicadas en nuestro estudio del comportamiento. Nuestra hipótesis es que la CPF medial (CPFm) desempeña un papel importante en la tarea propuesta. La CPFm se relaciona a menudo con la habilidad de atribuir estados mentales a otras personas con el fin de predecir sus intenciones.
7. En esta etapa necesitamos pensar cómo estimular a nuestros sujetos para obtener las imágenes deseadas. Un primer obstáculo es que hacen falta muchas observaciones parecidas para poder obtener imágenes del cerebro como la de la Figura 9.1. Una manera eficiente de lograrlo es invitar a pocos sujetos (típicamente entre 5 y 20), de quienes podemos tomar muchas observaciones. Para que no se necesiten jugadores adicionales fuera del escáner y para evitar que haya aprendizaje, CN escogen 13 valores distintos entre 0 y 2 para el parámetro *p*. Se informa a los sujetos de que jugarán con

tra otros nueve sujetos humanos; es decir, cada jugador estará en un grupo de 10, que serán invitados, de uno en uno, a pasar por el escáner de IRMf (condición “humana”).

8. Además, visto que el juego también requiere algunos cálculos (o sea, los sujetos tienen que calcular números), en CN también se les dice que en algunas tareas se enfrentarán a un programa de ordenador que selecciona aleatoriamente nueve números (llamada condición “ordenador”). Es decir, continuarán estando en un grupo de 10, pero enfrentándose esta vez a nueve ordenadores.
9. Pensemos en la diferencia que hay entre 7) y 8). Comparando ambos tratamientos podemos diferenciar si jugar  $50*p$  en la condición “ordenador” invoca una actividad cerebral distinta del caso en que el mismo jugador tiene que escoger el número enfrentándose a humanos, y puede elegir, por ejemplo,  $50*p$  (nivel 1) o  $50*p^2$  (nivel 2), o números de niveles superiores. Nótese que no tiene sentido jugar como nivel 2 contra ordenadores.
10. De manera distinta respecto a otros experimentos de economía, en este estudio utilizamos una comparación con los mismos participantes (intra-sujetos) enfrentándose a tareas distintas, es decir, analizamos cómo un mismo sujeto juega contra unas máquinas y contra seres humanos.
11. Como tercera condición (condición “cálculo”) al final de una sesión, el sujeto se enfrenta a tareas concretas sólo de cálculo (se le pide calcular  $60*1/2$ ,  $40*1/2*1/2$ , etc.), con el fin de verificar directamente el resultado neural de las actividades de cálculo.

Aquí termina la etapa del diseño, y se invita a los sujetos al escáner. Tras haber reunido bastantes datos de comportamiento y neurológicos, clasificamos a los sujetos en jugadores de nivel 1 (bajo) y de nivel 2 o superior (alto) según su comportamiento en la condición “humano”. En la condición “ordenador”, todos los sujetos, excepto tres, utilizan el nivel 1 de razonamiento ( $50*p$ ). Los otros tres sujetos parecen elegir un patrón al azar. Así que haremos comparaciones también entre distintos participantes, en concreto entre las personas de nivel alto y las de nivel bajo de razonamiento.

Los resultados principales son los siguientes:

- i) La condición “ordenador” muestra una desactivación en la CPFm (véase el cuadro izquierdo en la parte inferior de la Figura 9.1) parecida a la de los jugadores de nivel bajo en la condición “humano”.

- ii) La actividad mayor en la CPFm es la de los jugadores de nivel alto en la condición “humano” (véase también la figura del cerebro llamada “nivel 2 (alto)”). Como ya habíamos explicado, la CPFm es principalmente un área de “teoría de la mente”. Interpretamos que los jugadores de nivel 2 o superior tienen un modelo mental en el que creen que los otros jugadores son similares a ellos mismos; es decir, que piensan que los demás también creen que la mejor respuesta en el juego aleatorio es 50%.
- iii) Los sujetos de nivel bajo de razonamiento muestran una actividad diferencial en la corteza anterior del núcleo cingulado. Esta área es la responsable del pensamiento que se refiere a uno mismo; o sea, que no tiene en cuenta el comportamiento de los demás.

#### *Limites del método de la neuroeconomía*

Existen muchas limitaciones en los métodos de neuroimagen. Primero, la señal que se mide con la IRMf es sólo un sucedáneo de la actividad cerebral real. Por el contrario, el registro unicelular registra *online* la actividad real de una neurona (o de un grupo de neuronas) y, por tanto, con una resolución temporal y espacial perfectas.

Segundo, con datos de neuroimagen, típicamente no se puede hablar de causalidad, no podemos decir que el área A causa la función X. Se puede hablar sólo de una correlación entre un sucedáneo de la actividad cerebral y una función cognitiva específica o de comportamiento. Además, como ya se mencionó, se ha de tener mucho cuidado con la interpretación de los datos de IRMf. De hecho, la inferencia inversa (declarar que una actividad concreta en un área del cerebro se correlaciona con un determinado comportamiento) es una herramienta metodológica peligrosa, porque muchas áreas del cerebro son usadas para muchas funciones distintas.

Las técnicas de estimulación no invasivas constituyen una herramienta poderosa que puede proporcionar evidencia complementaria respecto a los métodos de neuroimagen, y su potencial puede ser explotado al máximo cuando se utilizan en combinación con otras técnicas. Por supuesto, hay límites éticos en el uso de estas técnicas para estudiar la toma de decisiones.

Como ya hemos mencionado, es probable que la toma de decisiones se realice gracias a una compleja red de áreas interactivas. Algunas de ellas están cerca de la superficie cortical, mientras que otras son más profundas y subcorticales. Debido al rápido deterioro del campo magnético y a la disipación de las corrientes

eléctricas, ni la estimulación magnética transcraneal, ni la estimulación transcranial por corriente directa pueden alcanzar las áreas subcorticales. Y aunque la tecnología podría mejorar su profundidad de estimulación (Wagner *et ál.*, 2009), no se podrían tener como objetivo áreas profundas sin estimular al mismo tiempo todo el tejido neural que está en el camino entre el lugar donde queríamos llegar y el aparato estimulador.

Por otro lado, la EMT puede ayudar a descubrir algunas relaciones causales entre actividad cerebral y comportamiento, y no sólo correlaciones, porque la actividad puede ser “encendida” o “apagada”, de modo que cambios en el comportamiento pueden ser atribuidos al estímulo. Sin embargo, aunque parezca razonable suponer que el efecto sea máximo en la parte estimulada, los efectos concomitantes en el comportamiento podrían ser inducidos por una reacción en las áreas conectadas sinápticamente con poblaciones neuronales en la parte estimulada.

Análisis de los cambios regionales, inducidos por estimulación, en el flujo de la sangre en el cerebro (en inglés *Blood-oxygen-level-dependence* –BOLD–, véase por ejemplo Eisenegger *et ál.*, 2008) pueden por supuesto complementar los estudios del comportamiento, y proporcionar una buena guía para interpretar correctamente los efectos del comportamiento. Combinar la IRMf con la estimulación del cerebro y tareas de comportamiento parece ser un enfoque aún más prometedor, porque permite que cambios en la realización de una tarea sean relacionados con cambios BOLD regionales de modo individual; sin embargo, hay que tener presente que, mientras que se puede establecer un vínculo de causalidad entre la estimulación del cerebro y cambios en el comportamiento, no se puede hacer lo mismo respecto a las activaciones habituales del cerebro y los cambios en el comportamiento (Sack, 2010).

Por último, los estudios de pacientes con lesiones cerebrales también tienen la ventaja de permitir estudiar un potencial efecto causal. Esto sucede cuando se encuentra una disociación, de modo que, por ejemplo, si encontramos un paciente con una lesión en el área A y una dificultad en la tarea X y ninguna en la tarea Y, y otro paciente con una lesión en el área B y una dificultad en la tarea Y pero ninguna en la X, estamos frente a una disociación doble, y podemos asociar causalmente el área A con la función relacionada con la tarea X, y el área B con la función relacionada con la tarea Y.

La neuropsicología es una metodología poderosa. El problema principal, en este caso, consiste en el número limitado de pacientes con lesiones muy parecidas (en términos de localización y origen), y en la presencia de dificultades generales.

## Conclusiones

En este capítulo hemos descrito algunas investigaciones en el novedoso campo de la neuroeconomía. Hemos dado algunos ejemplos y hecho algunos comentarios críticos sobre esta metodología. La experimentación en economía ha alcanzado niveles de exigencia muy altos y una vasta gama de aplicaciones. El cerebro representa su última frontera.

Creemos que el enfoque de la neuroeconomía puede contribuir significativamente a la comprensión de los fundamentos cognitivos y emocionales de la toma de decisiones económicas, desde cómo las personas evaluamos los resultados de nuestras decisiones a cómo se forman nuestras creencias sobre lo que piensan hacer los demás. Recíprocamente, el formalismo matemático de las teorías económicas puede llevar a nuevas maneras de analizar los cálculos neuronales implicados en la representación de las variables de decisión.

El desafío de la neuroeconomía es el de desarrollar modelos del comportamiento económico más válidos, integrando la influencia de los factores sociales, culturales y emocionales en la toma de decisiones económicas. Los medios para conseguirlo yacen en una iniciativa interdisciplinar que acoja un nuevo vínculo entre teoría y experimentación, modelos matemáticos, psicología cognitiva, neurociencia y ciencias sociales. Los beneficios esperados son: *i*) un conocimiento mejor de los fundamentos cerebrales, cognitivos y culturales de la cognición social; *ii*) una ayuda a los pacientes con déficit de comportamiento para que encuentren una vía hacia una vida social mejor; *iii*) una mejor definición de lo que significa exactamente ser racional.

