

Ken Binmore

La teoría de juegos

Una breve introducción



Alianza editorial
El libro de bolsillo

Título original: *Game Theory. A Very Short Introduction*
Traducción de Pepe Ventura López

Publicado originalmente en inglés en 2007. Esta traducción se ha realizado por acuerdo con Oxford University Press

Primera edición: 2009
Segunda edición: 2011
Cuarta reimpresión: 2022

Diseño de colección: Estudio de Manuel Estrada con la colaboración de Roberto Turégano y Lynda Bozart
Diseño de cubierta: Manuel Estrada
Fotografía de cubierta: Juan Manuel Sanz

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeren, plagiaren, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización.

© Ken Binmore, 2007
© de la traducción: José Ventura López, 2009
© Alianza Editorial, S. A., Madrid, 2009, 2022
Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 15
28027 Madrid
www.alianzaeditorial.es



ISBN: 978-84-206-6219-0
Depósito legal: M. 41.290-2011
Composición: Grupo Anaya
Printed in Spain

Si quiere recibir información periódica sobre las novedades de Alianza Editorial, envíe un correo electrónico a la dirección: alianzaeditorial@anaya.es

Índice

11	1. A qué jugamos
39	2. La suerte
58	3. Tiempo
86	4. Convenciones
105	5. Reciprocidad
129	6. Información
148	7. Subastas
169	8. Biología evolutiva
200	9. Negociación y coaliciones
225	10. Rompecabezas y paradojas
247	Referencias y bibliografía complementaria
253	Índice de ilustraciones
255	Índice analítico

A Peter y Nina

1. A qué jugamos

¿De qué trata la teoría de juegos?

Mientras mi esposa se ausentaba por un día para asistir a una pequeña y agradable conferencia en la Toscana, tres mujeres jóvenes me invitaron a comer con ellas. Cuando me senté, una dijo con voz seductora: «enséñanos a jugar al juego del amor», pero resultó que lo único que querían era consejo sobre cómo lidiar con novios italianos. Sigo pensando que se equivocaban al rechazar mis recomendaciones estratégicas, pero acertaron al dar por sentado que el cortejo es uno de los muchos tipos de juegos en los que participamos en la vida real.

Los conductores que maniobran en medio de un tráfico denso participan en un juego de conducción. Los buscadores de gangas que puján en eBay lo hacen en un juego de subastas. Una empresa y un sindicato que negocian los salarios del año siguiente están en un juego de negociación. Cuando

los candidatos enfrentados escogen su programa en unas elecciones, participan en un juego político. El propietario de una tienda de comestibles que decide el precio de los cereales para hoy lo hace en un juego económico. En resumen, cuando dos seres humanos interactúan, están participando en un juego.

Marco Antonio y Cleopatra jugaron al cortejo a gran escala. Bill Gates se hizo inmensamente rico gracias al juego del software informático. El juego que llevaron a cabo Adolf Hitler y Iosif Stalin acabó con una parte significativa de la población mundial. Kruschev y Kennedy también desarrollaron un juego durante la crisis de los misiles cubanos que podría habernos borrado del mapa por completo.

Con un campo de aplicación tan amplio, la teoría de juegos sería la panacea universal si siempre pudiera predecir de qué modo participará la gente en los juegos en los que en gran medida consiste la vida social. Sin embargo, esta teoría no es capaz de solucionar todos los problemas del mundo, porque sólo funciona cuando los individuos juegan «racionalmente», y por tanto, no puede predecir el comportamiento de unos adolescentes enfermos de amor como Romeo y Julieta, o de dementes como Hitler o Stalin. No obstante, la gente no siempre se comporta irracionalmente, y, por ello, estudiar lo que pasa cuando usan sus cerebros para pensar no es una pérdida de tiempo. La mayoría de nosotros, al menos, intentamos gastar nuestro dinero con sensatez; y no lo hacemos demasiado mal la mayor parte del tiempo o la teoría económica no funcionaría en absoluto.

Aun cuando las personas no hayan pensado en todo de antemano, ello no significa que necesariamente se

comporten de una manera irracional. La teoría de juegos ha tenido algunos éxitos significativos a la hora de explicar el comportamiento de las arañas y los peces, de los que en absoluto puede considerarse que piensen. Estos animales carentes de inteligencia acaban por comportarse como si fueran racionales, porque los rivales cuyos genes los programaban para comportarse irracionalmente ya se han extinguido. De un modo similar, las empresas no siempre están dirigidas por grandes intelectos, pero el mercado a menudo es igual de despiadado que la naturaleza a la hora de eliminar del medio a los no aptos.

¿Funciona la teoría de juegos?

A pesar de sus éxitos teóricos, los hombres de negocios pragmáticos solían despreciar la teoría de juegos por considerarla una rama intelectual más de las ciencias sociales, pero cambiaron de idea de la noche a la mañana después de que el gobierno estadounidense decidiera sustituir las licencias de varias frecuencias de radio para su uso en redes de telefonía móvil.

A falta de expertos autorizados que se ocuparan de ello, el consejo de los expertos en teoría de juegos se reveló decisivo para determinar el diseño de las reglas de las subastas que se emplearon. El resultado fue que el contribuyente estadounidense consiguió unos beneficios de 20.000 millones de dólares, más del doble de la predicción ortodoxa. Posteriormente consiguió todavía más al subastar en Gran Bretaña varias licencias de comunicaciones, de

la que fui responsable; obtuvimos un total de 35.000 millones de dólares en una sola subasta. A consecuencia de ello, la revista *Newsweek* me definió como ¡un despiadado economista jugador de Póquer* que había destruido la industria de las telecomunicaciones!

Como se demostró, la industria de las telecomunicaciones no fue destruida. Tampoco era en absoluto despiadado hacer que los peces gordos de la industria de las telecomunicaciones pagaran por sus licencias lo que pensábamos que valían; especialmente cuando el dinero se empleó en hospitales para aquellos que no pueden costearse asistencia médica privada. En cuanto al Póquer, hace al menos veinte años que no juego más que unos céntimos. En lo único que acertó *Newsweek* es que la teoría de juegos realmente funciona cuando es aplicada por personas que saben lo que hacen. No solamente funciona en economía, sino también en biología evolutiva y en ciencia política. Con mi reciente libro *Natural Justice*, incluso escandalicé a los filósofos de la moral al emplear la teoría de juegos para hablar de ética.

Juegos básicos

Cada nueva subasta de telecomunicaciones de gran nivel debe diseñarse de acuerdo con las circunstancias en las que se va a realizar. No puede aplicarse un diseño prefabricado, como descubrió el gobierno estadounidense cuando contrató a Sotheby's para subastar un montón de repetidores por satélite. Pero tampoco pueden incluirse todos

* Véase nota de pág. 58.

1. A qué jugamos

los detalles de un nuevo mercado de las telecomunicaciones en un modelo matemático. Diseñar una subasta de telecomunicaciones es, por consiguiente, tanto un arte como una ciencia. Es necesario hacer una extrapolación a partir de modelos simples que imitan lo que parecen ser las características estratégicas esenciales de un problema.

Intento hacer lo mismo en este libro, por lo que no utilizaré términos de álgebra y solamente un mínimo de jerga técnica, que se centra únicamente en juegos básicos (*toy games*) y deja de lado todos los complicados pormenores de la vida real. Sin embargo, la mayoría de la gente se da cuenta de que incluso los juegos básicos les ofrecen mucho sobre lo que reflexionar.

Conflicto y cooperación

La mayoría de juegos de este libro tienen solamente dos jugadores, llamados Alice y Bob. El primero que vamos a ver es el Juego de las Monedas.

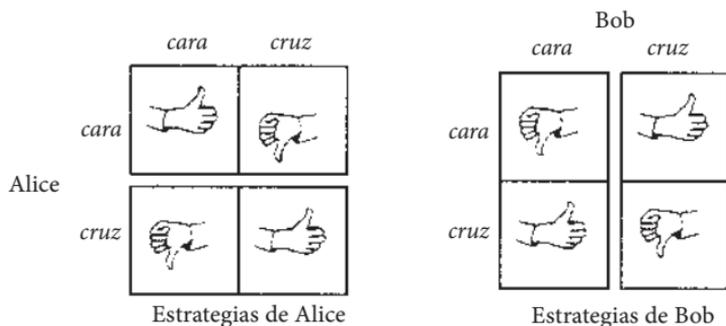
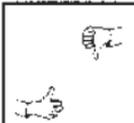
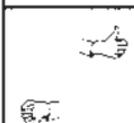
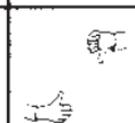


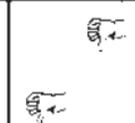
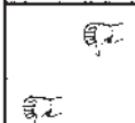
Figura 1. Problema de decisión de Alice y Bob en el Juego de las Monedas.

Sherlock Holmes y el malvado profesor Moriarty jugaban a las monedas de camino a su confrontación final en las cascadas de Reichenbach. Holmes tenía que decidir en qué estación bajarse del tren, y Moriarty tenía que decidir en qué estación esperar. Un equivalente en la vida real se desarrollaría entre los contables deshonestos y sus auditores. Los primeros deciden cuándo defraudar y los segundos cuándo inspeccionar los libros.

En nuestra versión en forma de modelo básico, Alice y Bob utilizan una moneda cada uno. Alice gana si ambas monedas muestran la misma cara. Bob gana si muestran caras diferentes. Por consiguiente, Alice y Bob tienen dos estrategias cada uno, *cara* o *cruz*. La Figura 1 muestra quién gana y quién pierde en todas las combinaciones entre estrategias. Estos resultados son los «pagos» que reciben los participantes en el juego. Los iconos de pulgares hacia arriba o hacia abajo se emplean para subrayar que los pagos no tienen por qué medirse en términos monetarios.

		<i>cara</i>	<i>cruz</i>
<i>cara</i>			
<i>cruz</i>			

Juego de las Monedas

		<i>izquierda</i>	<i>derecha</i>
<i>izquierda</i>			
<i>derecha</i>			

Juego de la Conducción

Figura 2. Tablas de pagos. Alice escoge una fila y Bob escoge una columna.

1. A qué jugamos

La Figura 2 muestra cómo toda la información de la Figura 1 puede agruparse en una tabla de pagos, con los pagos de Alice en la esquina inferior izquierda de cada celda y los de Bob en la esquina superior derecha. También muestra una versión para dos jugadores del Juego de la Conducción, en el que participamos todas las mañanas cuando nos metemos en el coche para ir a trabajar. Una vez más, Alice y Bob pueden elegir entre dos estrategias puras, «izquierda» y «derecha», pero en este caso los pagos de los jugadores se encuentran totalmente alineados en lugar de oponerse diametralmente. Cuando los periodistas hablan de una situación en la que todos ganan (en inglés *win-win*), tienen en mente algo similar al Juego de la Conducción.

Von Neumann

El primer resultado de la teoría de juegos fue el teorema del minimax de John von Neumann, que se aplica solamente a juegos como el de las Monedas, en el cual los jugadores se definen como enemigos implacables. Todavía pueden leerse algunos comentarios desdeñosos sobre la teoría de juegos en los cuales Von Neumann es caricaturizado como el arquetípico guerrero frío, similar al que inspiró al doctor Strangelove en la conocida película. Nos dicen que sólo un estratega militar enloquecido pensaría en aplicar la teoría de juegos en la vida real, porque únicamente un loco o un ciborg cometería el error de suponer que el mundo es un juego de puro conflicto.

Von Neumann era un genio en todos los aspectos. Inventar la teoría de juegos fue solamente algo secundario para él. Es cierto que durante la Guerra Fría fue un halcón¹, pero, lejos de ser un ciborg loco, era un tipo genial al que le gustaba la fiesta y pasarlo bien. Como tú y yo, prefería la cooperación al conflicto, pero también entendía que el medio para conseguir la cooperación no consiste en fingir que la gente no puede beneficiarse en ocasiones si se causan problemas.

La cooperación y el conflicto son dos caras de la misma moneda, ninguna de las cuales puede explicarse sin tener en cuenta la otra. Reflexionar sobre un juego de conflicto puro como el Juego de las Monedas no equivale a afirmar que todas las interacciones humanas sean competitivas. Tampoco se está afirmando que toda la interacción humana es cooperativa cuando se analiza un juego de coordinación pura como el Juego de la Conducción. Simplemente se distinguen dos aspectos distintos del comportamiento humano que pueden estudiarse por separado.

Preferencias reveladas

Para tratar a la vez de la cooperación y el conflicto, es necesaria una forma de describir la motivación de los jugadores, y no limitarse a decir que les gusta ganar y les desagrada perder. Para tal fin, los economistas inventaron la

1. En política, se aplica el término «halcón» para definir a los partidarios de programas o medidas más intransigentes o agresivos. (*N. del T.*)

idea de «utilidad», que permite a cada jugador asignar un valor numérico a cada posible resultado del juego.

En los negocios, lo fundamental suelen ser los beneficios, pero los economistas saben que los seres humanos a menudo tienen objetivos más complejos que simplemente ganar todo el dinero posible. Por lo tanto, no podemos identificar la utilidad con el dinero. Una respuesta inocente consiste en sustituir el dinero por la felicidad. Pero ¿qué es la felicidad?, ¿cómo se mide?

Resulta desafortunado que la palabra «utilidad» se encuentre vinculada históricamente a los utilitaristas victorianos como Jeremy Bentham y John Stuart Mill, porque los economistas modernos no identifican la utilidad con cuánto placer o cuán poco dolor puede sentir una persona. La teoría moderna rechaza cualquier intento de explicar cómo se comportan los individuos en términos de qué pasa dentro de sus mentes. Por el contrario, convierte el hecho de no establecer supuestos psicológicos en una virtud.

No intentamos explicar «por qué» Alice o Bob se comportan de una determinada manera. En lugar de una teoría explicativa, tenemos que contentarnos con una teoría descriptiva, que no puede hacer otra cosa que decir que Alice o Bob estarían actuando de un modo incoherente si en el pasado hicieron eso y aquello pero ahora planean hacer esto y lo otro. En la teoría de juegos, el objeto consiste en observar las decisiones que toman (o tomarían) Alice y Bob cuando no están interactuando el uno con el otro o con un tercero, así como deducir cómo se comportarán cuando interactúen en un juego.

Por lo tanto, no sostenemos que algunas preferencias son más racionales que otras. Estamos de acuerdo con

el gran filósofo David Hume, que consideraba la razón «esclava de las pasiones». Como afirmó con extravagancia, no habría nada «irracional» en su preferencia por la destrucción del universo entero frente a rascarse el dedo. No obstante, nosotros vamos más allá en este camino, ya que consideramos la razón como un instrumento para evitar un comportamiento incoherente. Por consiguiente, todo comportamiento coherente cuenta como racional.

Con algunos supuestos ligeros, puede demostrarse que actuar coherentemente es lo mismo que comportarse como si se intentara maximizar el valor de algo. Independientemente de lo que este «algo» abstracto pudiera ser en un contexto determinado, los economistas lo llaman «utilidad». No tiene que estar correlacionado con el dinero, pero a menudo lo está.

Asumir riesgos

Cuando actúa coherentemente, Alice puede no ser consciente de que se comporta como si maximizara algo a lo que decidimos denominar «su utilidad». Pero si queremos predecir su comportamiento, debemos ser capaces de medir su utilidad en una escala de utilidad, similar en gran medida al modo de medir la temperatura con un termómetro. Igual que las unidades de un termómetro se llaman grados, podemos decir que un «útil» es una unidad en la escala de utilidad de Alice.

En economía, la ortodoxia solía establecer que las escalas cardinales de utilidad carecían de un sentido intrínseco, pero afortunadamente Von Neumann no lo sabía

cuando Oskar Morgenstern apareció un día en su casa para quejarse de que en el libro de teoría de juegos que escribían juntos no tenían una base adecuada para los pagos numéricos. De modo que Von Neumann inventó en ese mismo momento una teoría que cuantifica en qué medida Alice desea algo en función de los riesgos que está dispuesta a asumir para conseguirlo. A partir de ahí podemos descubrir qué decisiones tomará en situaciones de riesgo y determinar la opción que le proporcionará la mayor utilidad media.

Es fácil usar la teoría de Von Neumann para saber cuánta utilidad se le puede asignar a algo que Alice pueda tener que evaluar. Por ejemplo, ¿cuántos útiles debería asignar Alice para conseguir una cita con Bob?

En primer lugar, debemos decidir qué escala de utilidad vamos a usar. Para tal fin, hay que seleccionar dos resultados, que serán el mejor y el peor respectivamente de cualquier otro resultado que Alice tenga probabilidades de encontrar. Estos resultados se corresponderán con los puntos de ebullición y de congelación del agua usada para calibrar un termómetro Celsius, de modo que la escala de utilidad a construir asignará 0 útiles al peor resultado y 100 útiles al mejor. A continuación, hay que considerar una gran cantidad de boletos de lotería (gratuitos) en los cuales los únicos premios son o bien el mejor resultado o el peor.

Si le ofrecemos a Alice boletos de lotería con probabilidades cada vez mayores de conseguir el mejor resultado en lugar de la cita con Bob, finalmente pasará de decir *no* a decir *sí*. Si la probabilidad de que el mejor resultado en el boleto de lotería que la hace cambiar de idea es de

un 75%, la teoría de Von Neumann establece que para ella la cita con Bob vale 75 útiles. Cada punto porcentual adicional que se suma a la probabilidad que la hace indiferente corresponde con un útil extra.

Cuando algunos individuos evalúan sumas de dinero mediante este método, siempre asignan el mismo número de útiles a cada dólar extra. Denominamos a estas personas «neutrales al riesgo». Aquellos que asignan menos útiles a cada dólar extra que al anterior se denominan «aversos al riesgo».

Seguros

Alice está sopesando aceptar una oferta de Bob para asegurar su mansión de Beverly Hills contra los incendios. Si rechaza su oferta, se enfrentará a una lotería en la que acabará con su casa más el coste de la prima del seguro si la casa no se incendia, y únicamente con la prima si se incendia; este resultado debe compararse con el valor de la casa menos el coste de la prima si ella acepta la oferta de Bob.

Si es racional para Bob hacer la oferta y para Alice aceptarla, él debe pensar que la lotería es mejor que el resultado asegurado, mientras que ella debe tener la preferencia contraria. Por lo tanto, la existencia de empresas de seguros no sólo confirma que puede ser racional apostar, en el caso de que los riesgos que se asumen sean riesgos calculados, sino también que las personas racionales pueden tener actitudes distintas a la hora de tomar riesgos. En el mundo de los seguros, los aseguradores están

cerca de una postura neutral al riesgo y los asegurados son aversos al riesgo en diferentes grados.

Hay que tener en cuenta que los economistas consideran el grado de aversión al riesgo que muestra una persona como una cuestión de preferencias personales. Del mismo modo que Alice puede preferir o no el helado de chocolate al de vainilla, puede preferir o no dedicar 1.000 dólares a asegurar su casa. Algunos filósofos, entre los que destaca John Rawls, insisten en que es «racional» ser averso al riesgo cuando se defiende cualquier alternativa distinta a maximizar la utilidad media que pueda preferirse, pero estos argumentos no comprenden que las actitudes de los jugadores respecto a asumir riesgos ya se han tenido en cuenta al emplear el método de Von Neumann para asignar utilidades a cada resultado.

Los economistas cometen un error distinto cuando atribuyen la aversión al riesgo al hecho de que apostar sea desagradable. La teoría de Von Neumann sólo tiene sentido cuando los jugadores son completamente neutrales hacia el hecho concreto de apostar. Al igual que un pastor presbiteriano que asegura su casa, no apuestan porque les guste apostar, sino que lo hacen simplemente porque a su juicio las probabilidades están a su favor.

La vida no es un juego de suma cero

Al utilizar un termómetro como los que empleamos para medir la temperatura, somos libres de elegir entre el 0 y la unidad de la escala de utilidad de Alice como queremos. Podríamos, por ejemplo, haber asignado 32 útiles

al peor resultado posible y 212 al mejor. El número de útiles que vale la cita con Bob en esta escala se descubre del mismo modo que el que se emplea para convertir los grados Celsius en grados Fahrenheit. Así que la cita con Bob que valía 75 útiles en la vieja escala valdría 167 útiles en la nueva escala.

En los juegos básicos analizados hasta ahora, Alice y Bob sólo tenían que evaluar los resultados GANAR y PERDER. Somos libres de asignar a estos sucesos el número de útiles que queramos, siempre que les asignemos más útiles a ganar que a perder. Si asignamos un punto positivo a ganar y un punto negativo a perder, obtenemos las tablas de pagos de la Figura 3.

Los pagos de cada celda del Juego de las Monedas de la Figura 3 siempre suman cero, y como se pueden arreglar siempre las cosas para hacer que esto ocurra en un juego de conflicto puro, se dice que estos juegos son de «suma cero». Cuando los gurús nos dicen que la vida no es un juego de suma cero, no se están refiriendo a la suma total de felicidad en el mundo; tan sólo nos recuerdan

	<i>cara</i>	<i>cruz</i>
<i>cara</i>	-1	+1
<i>cruz</i>	+1	-1

Juego de las Monedas

	<i>izquierda</i>	<i>derecha</i>
<i>izquierda</i>	+1	-1
<i>derecha</i>	-1	+1

Juego de la Conducción

Figura 3. Pagos numéricos.

que los juegos en los que participamos en la vida real raramente son juegos de conflicto puro.

El equilibrio de Nash

La vieja película *Rebelde sin causa* sigue emitiéndose porque en ella actúa un inolvidable James Dean haciendo



Figura 4. James Dean.

de atractivo rebelde adolescente. El Juego del Gallina se inventó para homenajear una escena en la cual él y otro chico conducen sus coches hacia el borde de un precipicio para demostrar quién se acobarda antes. Bertrand Russell es bien conocido por haber empleado el episodio como metáfora de la Guerra Fría.

Prefiero ilustrar el Juego del Gallina con una historia más rutinaria en la que Alice y Bob son dos conductores de mediana edad aproximándose el uno al otro por una calle demasiado estrecha como para que ambos pasen con seguridad sin que uno de los dos aminore la marcha. Por lo tanto, las estrategias de la Figura 5 se definen como *despacio* y *deprisa*.

La nueva configuración rebaja el elemento competitivo de la historia original. El del Gallina se diferencia de