Teoría de juegos

La **teoría de juegos** es un área de la matemática aplicada que utiliza modelos para estudiar interacciones en estructuras formalizadas de incentivos (los llamados «juegos») y llevar a cabo procesos de decisión. Sus investigadores estudian las estrategias óptimas así como el comportamiento previsto y observado de individuos en juegos. Tipos de interacción aparentemente distintos pueden, en realidad, presentar estructura de incentivo similar y, por lo tanto, se puede representar mil veces conjuntamente un mismo juego.

Desarrollada en sus comienzos como una herramienta para entender el comportamiento de la economía, la teoría de juegos se usa actualmente en muchos campos, como en la biología, sociología, psicología y filosofía. Experimentó un crecimiento sustancial y se formalizó por primera vez a partir de los trabajos de John von Neumann y Oskar Morgenstern, antes y durante la Guerra Fría, debido sobre todo a su aplicación a la estrategia militar, en particular a causa del concepto de destrucción mutua garantizada. Desde los setenta, la teoría de juegos se ha aplicado a la conducta animal, incluyendo el desarrollo de las especies por la selección natural. A raíz de juegos como el dilema del prisionero, en los que el egoísmo generalizado perjudica a los jugadores, la teoría de juegos ha atraído también la atención de los investigadores en informática, usándose en inteligencia artificial y cibernética.

Aunque tiene algunos puntos en común con la teoría de la decisión, la teoría de juegos estudia decisiones realizadas en entornos donde interaccionan. En otras palabras, estudia la elección de la conducta óptima cuando los costes y los beneficios de cada opción no están fijados de antemano, sino que dependen de las elecciones de otros individuos. Un ejemplo muy conocido de la aplicación de la teoría de juegos a la vida real es el dilema del prisionero, popularizado por el matemático Albert W. Tucker, el cual tiene muchas implicaciones para comprender la naturaleza de la cooperación humana. La teoría psicológica de juegos, que se arraiga en la escuela psicoanalítica del análisis transaccional, es enteramente distinta.

Los analistas de juegos utilizan asiduamente otras áreas de la matemática, en particular las probabilidades, las estadísticas y la programación lineal, en conjunto con la teoría de juegos. Además de su interés académico, la teoría de juegos ha recibido la atención de la cultura popular. La vida del matemático teórico John Forbes Nash, desarrollador del Equilibrio de Nash y que recibió un premio Nobel, fue el tema de la biografía escrita por Sylvia Nasar, *Una mente maravillosa* (1998), y de la película del mismo nombre (2001). Varios programas de televisión han explorado situaciones de teoría de juegos, como el concurso de la televisión de Cataluña (TV3) *Sis a traïció* (*Seis a traición*), el programa de la televisión estadounidense *Friend or foe?* (*¿Amigo o enemigo?*) y, hasta cierto punto, el concurso *Supervivientes*.[1]

Representación de juegos

Los juegos estudiados por la teoría de juegos están bien definidos por objetos matemáticos. Un juego consiste en un conjunto de jugadores, un conjunto de movimientos (o estrategias) disponible para esos jugadores y una especificación de recompensas para cada combinación de estrategias. Hay dos formas comunes de representar a los juegos.

Forma normal de un juego

Un juego en forma normal

	El jugador 2 elige izquierda	***El jugador 2 elige derecha***
El jugador 1 elige arriba	4, 3	-1, -1
El jugador 1 elige abajo	0, 0	3, 4

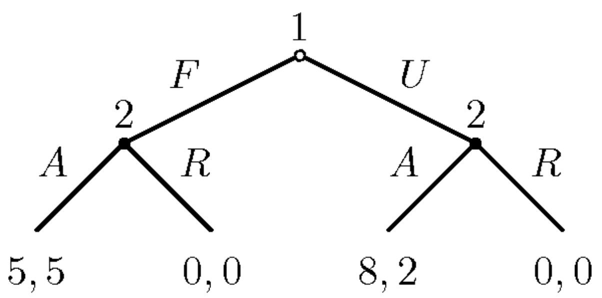
La forma normal (o forma estratégica) de un juego es una matriz de pagos, que muestra los jugadores, las estrategias, y las recompensas (ver el ejemplo a la derecha). Hay dos tipos de jugadores; uno elige la fila y otro la columna. Cada jugador tiene dos estrategias, que están especificadas por el número de filas y el número de columnas. Las recompensas se especifican en el interior. El primer número es la recompensa recibida por el jugador de las filas (el *Jugador 1* en nuestro ejemplo); el segundo es la recompensa del jugador de las columnas (el *Jugador 2* en nuestro ejemplo). Si el *jugador 1* elige arriba y el *jugador 2* elige izquierda entonces sus recompensas son 4 y 3, respectivamente.

Cuando un juego se presenta en forma normal, se presupone que todos los jugadores actúan simultáneamente o, al menos, sin saber la elección que toma el otro. Si los jugadores tienen alguna información acerca de las elecciones de otros jugadores el juego se presenta habitualmente en la forma extensiva.

También existe una forma normal reducida. Ésta combina estrategias asociadas con el mismo pago.

Forma extensiva de un juego

La representación de juegos en forma extensiva modela juegos con algún orden que se debe considerar. Los juegos se presentan como árboles (como se muestra a la derecha). Cada vértice o nodo representa un punto donde el jugador toma decisiones. El jugador se especifica por un número situado junto al vértice. Las líneas que parten del vértice representan acciones posibles para el jugador. Las recompensas se especifican en las hojas del árbol.



Un juego en forma extensiva.

En el juego que se muestra en el ejemplo hay dos jugadores. El *jugador 1* mueve primero y elige *F* o *U*. El *jugador 2* ve el movimiento del *jugador 1* y elige *A* o *R*. Si el *jugador 1* elige *U* y entonces el *jugador 2* elige *A*, entonces el *jugador 1* obtiene 8 y el *jugador 2* obtiene 2.

Los juegos en forma extensiva pueden modelar también juegos de movimientos simultáneos. En esos casos se dibuja una línea punteada o un círculo alrededor de dos vértices diferentes para representarlos como parte del mismo conjunto de información (por ejemplo, cuando los jugadores no saben en qué punto se encuentran).

La forma normal da al matemático una notación sencilla para el estudio de los problemas de equilibrio, porque desestima la cuestión de cómo las estrategias son calculadas o, en otras palabras, de cómo el juego es jugado en realidad. La notación conveniente para tratar estas cuestiones, más relevantes para la teoría combinatoria de juegos, es la forma extensiva del juego.

Tipos de juegos y ejemplos

La teoría clasifica los juegos en muchas categorías que determinan qué métodos particulares se pueden aplicar para resolverlos (y, de hecho, también cómo se define "resolución" en una categoría particular). Las categorías comunes incluyen:

Juegos simétricos y asimétricos

Un juego asimétrico

	E	***F***
E	1, 2	0, 0
F	0, 0	1, 2

Un juego simétrico es un juego en el que las recompensas por jugar una estrategia en particular dependen sólo de las estrategias que empleen los otros jugadores y no de quien las juegue. Si las identidades de los jugadores pueden cambiarse sin que cambien las recompensas de las estrategias, entonces el juego es simétrico. Muchos de los juegos 2×2 más estudiados son simétricos. Las representaciones estándar del juego de la gallina, el dilema del prisionero y la caza del ciervo son juegos simétricos.[2]

Los juegos asimétricos más estudiados son los juegos donde no hay conjuntos de estrategias idénticas para ambos jugadores. Por ejemplo, el juego del ultimátum y el juego del dictador tienen diferentes estrategias para cada jugador; no obstante, puede haber juegos asimétricos con estrategias idénticas para cada jugador. Por ejemplo, el juego mostrado a la derecha es asimétrico a pesar de tener conjuntos de estrategias idénticos para ambos jugadores.

Juegos de suma cero y de suma no cero

Un juego de suma cero

	A	***B***	***C***
1	30, -30	-10, 10	20, -20
2	10, -10	20, -20	-20, 20

En los juegos de *suma cero* el beneficio total para todos los jugadores del juego, en cada combinación de estrategias, siempre suma cero (en otras palabras, un jugador se beneficia solamente a expensas de otros). El go, el ajedrez, el póker y el juego del oso son ejemplos de juegos de suma cero, porque se gana exactamente la cantidad que pierde el oponente. Como curiosidad, el fútbol dejó hace unos años de ser de suma cero, pues las victorias reportaban 2 puntos y el empate 1 (considérese que ambos equipos parten inicialmente con 1 punto), mientras que en la actualidad las victorias reportan 3 puntos y el empate 1.

La mayoría de los ejemplos reales en negocios y política, al igual que el dilema del prisionero, son juegos de suma no cero, porque algunos desenlaces tienen resultados netos mayores o menores que cero. Es decir, la ganancia de un jugador no necesariamente se corresponde con la pérdida de otro. Por ejemplo, un contrato de negocios involucra idealmente un desenlace de suma positiva, donde cada oponente termina en una posición mejor que la que tendría si no se hubiera dado la negociación.

Se puede analizar más fácilmente un juego de suma no cero, y cualquier juego se puede transformar en un juego de suma cero añadiendo un jugador "ficticio" adicional ("el tablero" o "la banca"), cuyas pérdidas compensen las ganancias netas de los jugadores.

La matriz de pagos de un juego es una forma conveniente de representación. Por ejemplo, un juego de suma cero de dos jugadores con la matriz que se muestra a la derecha.

Criterios «maximin» y «minimax»

Los criterios «maximin» y «minimax» establecen que cada jugador debe minimizar su pérdida máxima:

- Criterio «maximin»: el jugador A, elige que su cobro mínimo posible sea el mayor.
- Criterio «minimax»: el jugador B elige que el pago máximo a A sea el menor posible.

Equilibrio de Nash.

Los equilibrios de las estrategias dominantes están muy bien cuando aparecen en los juegos, pero desafortunadamente, eso no ocurre con frecuencia. Un par de estrategias es un equilibrio de Nash si la elección del jugador A es óptima, dada elección de B, y la de B es óptima, dada la de A.

El equilibrio de Nash puede interpretarse como un par de expectativas sobre la elección de cada persona tal que, cuando la otra revela su elección, ninguna de las dos quiere cambiar de conducta.

Juegos cooperativos

Un **juego cooperativo** se caracteriza por un contrato que puede hacerse cumplir. La teoría de los juegos cooperativos da justificaciones de contratos plausibles. La plausibilidad de un contrato está muy relacionada con la estabilidad.

Dos jugadores negocian tanto quieren invertir en un contrato. La teoría de la negociación axiomática nos muestra cuánta inversión es conveniente para nosotros. Por ejemplo, la solución de Nash para la negociación demanda que la inversión sea justa y eficiente.

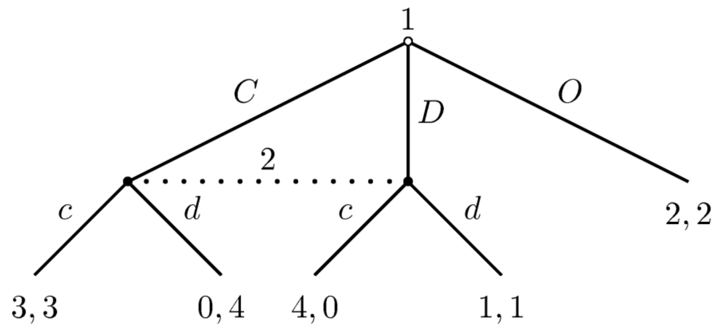
De cualquier forma, podríamos no estar interesados en la justicia y exigir más. De hecho, existe un juego no-cooperativo creado por Ariel Rubinstein consistente en alternar ofertas, que apoya la solución de Nash considerándola la mejor, mediante el llamado equilibrio de Nash.

Simultáneos y secuenciales

Los juegos simultáneos son juegos en los que los jugadores mueven simultáneamente o en los que éstos desconocen los movimientos anteriores de otros jugadores. Los juegos secuenciales (o dinámicos) son juegos en los que los jugadores posteriores tienen algún conocimiento de las acciones previas. Este conocimiento no necesariamente tiene que ser perfecto; sólo debe consistir en algo de información. Por ejemplo, un jugador1 puede conocer que un jugador2 no realizó una acción determinada, pero no saber cuál de las otras acciones disponibles eligió.

La diferencia entre juegos simultáneos y secuenciales se recoge en las representaciones discutidas previamente. La forma normal se usa para representar juegos simultáneos, y la extensiva para representar juegos secuenciales.

Juegos de información perfecta



Un juego de información imperfecta (las líneas punteadas representan la ignorancia de la parte del jugador 2).

Un subconjunto importante de los juegos secuenciales es el conjunto de los juegos de información perfecta. Un juego es de información perfecta si todos los jugadores conocen los movimientos que han efectuado previamente todos los otros jugadores; así que sólo los juegos secuenciales pueden ser juegos de información perfecta, pues en los juegos simultáneos no todos los jugadores (a menudo ninguno) conocen las acciones del resto. La mayoría de los juegos estudiados en la teoría de juegos son juegos de información imperfecta, aunque algunos juegos interesantes son de información perfecta, incluyendo el juego del ultimátum y el juego del ciempiés. También muchos juegos populares son de información perfecta, incluyendo el ajedrez y el go.

La información perfecta se confunde a menudo con la información completa, que es un concepto similar. La información completa requiere que cada jugador conozca las estrategias y recompensas del resto pero no necesariamente las acciones.

En los juegos de información completa cada jugador tiene la misma "información relevante al juego" que los demás jugadores. El ajedrez y el dilema del prisionero ejemplifican juegos de información completa. Los juegos de información completa ocurren raramente en el mundo real, y los teóricos de los juegos, usualmente los ven sólo como aproximaciones al juego realmente jugado.

John Conway desarrolló una notación para algunos *juegos de información completa* y definió varias operaciones en esos juegos, originalmente para estudiar los finales de go, aunque buena parte de este análisis se enfocó en nim. Esto devino en la teoría de juegos combinatoria. Descubrió que existe una subclase de esos juegos que pueden ser usados como números, como describió en su libro On Numbers and Games, llegando a la clase muy general de los números surreales.

Juegos de longitud infinita (SuperJuegos)

Por razones obvias, los juegos estudiados por los economistas y los juegos del mundo real finalizan generalmente tras un número finito de movimientos. Los juegos matemáticos puros no tienen estas restricciones y la teoría de conjuntos estudia juegos de infinitos movimientos, donde el ganador no se conoce *hasta* que todos los movimientos se conozcan.

El interés en dicha situación no suele ser decidir cuál es la mejor manera de jugar a un juego, sino simplemente qué jugador tiene una estrategia ganadora (Se puede probar, usando el axioma de elección, que hay juegos —incluso de información perfecta, y donde las únicas recompensas son "perder" y "ganar"— para los que *ningún* jugador tiene una estrategia ganadora.) La existencia de tales estrategias tiene consecuencias importantes en la teoría descriptiva de conjuntos

Aplicaciones

La teoría de juegos tiene la característica de ser un área en que la sustancia subyacente es principalmente una categoría de matemáticas aplicadas, pero la mayoría de la investigación fundamental es desempeñada por especialistas en otras áreas. En algunas universidades se enseña y se investiga casi exclusivamente fuera del departamento de matemática.

Esta teoría tiene aplicaciones en numerosas áreas, entre las cuales caben destacar las ciencias económicas, la biología evolutiva, la psicología, las ciencias políticas, el diseño industrial, la investigación operativa, la informática y la estrategia militar.

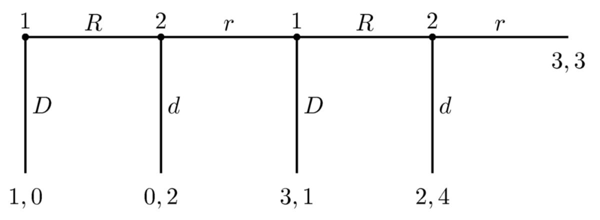
Economía y negocios

Los economistas han usado la teoría de juegos para analizar un amplio abanico de problemas económicos, incluyendo subastas, duopolios, oligopolios, la formación de redes sociales, y sistemas de votaciones. Estas investigaciones normalmente están enfocadas a conjuntos particulares de estrategias conocidos como conceptos de solución. Estos conceptos de solución están basados normalmente en lo requerido por las normas de racionalidad perfecta. El más famoso es el equilibrio de Nash. Un conjunto de estrategias es un equilibrio de Nash si cada una representa la mejor respuesta a otras estrategias. De esta forma, si todos los jugadores están aplicando las estrategias en un equilibrio de Nash, no tienen ningún incentivo para cambiar de conducta, pues su estrategia es la mejor que pueden aplicar dadas las estrategias de los demás.

Las recompensas de los juegos normalmente representan la utilidad de los jugadores individuales. A menudo las recompensas representan dinero, que se presume corresponden a la utilidad de un individuo. Esta presunción, sin embargo, puede no ser correcta.

Un documento de teoría de juegos en economía empieza presentando un juego que es una abstracción de una situación económica particular. Se eligen una o más soluciones, y el autor demuestra qué conjunto de estrategias corresponden al equilibrio en el juego presentado. Los economistas y profesores de escuelas de negocios sugieren dos usos principales.

Descriptiva



Un juego del ciempiés de tres fases.

El uso principal es informar acerca del comportamiento de las poblaciones humanas actuales. Algunos investigadores creen que encontrar el equilibrio de los juegos puede predecir cómo se comportarían las poblaciones humanas si se enfrentasen a situaciones análogas al juego estudiado. Esta visión particular de la teoría de juegos se ha criticado en la actualidad. En primer lugar, se la critica porque los supuestos de los teóricos se violan frecuentemente. Los teóricos de juegos pueden suponer jugadores que se comportan siempre racionalmente y actúan para maximizar sus beneficios (el modelo homo oeconomicus), pero los humanos reales a menudo actúan irracionalmente o racionalmente pero buscando el beneficio de un grupo mayor (altruismo).

Los teóricos de juegos responden comparando sus supuestos con los que se emplean en física. Así, aunque sus supuestos no se mantienen siempre, pueden tratar la teoría de juegos como una idealización razonable, de la misma forma que los modelos usados por los físicos. Sin embargo, este uso de la teoría de juegos se ha seguido criticando porque algunos experimentos han demostrado que los individuos no se comportan según estrategias de equilibrio. Por ejemplo, en el juego del ciempiés, el juego de adivinar 2/3 de la media y el juego del dictador, las personas a menudo no se comportan según el equilibrio de Nash. Esta controversia se está resolviendo actualmente.[3]

Por otra parte, algunos autores aducen que los equilibrios de Nash no proporcionan predicciones para las poblaciones humanas, sino que proporcionan una explicación de por qué las poblaciones que se comportan según el equilibrio de Nash permanecen en esa conducta. Sin embargo, la cuestión acerca de cuánta gente se comporta así permanece abierta.

Algunos teóricos de juegos han puesto esperanzas en la teoría evolutiva de juegos para resolver esas preocupaciones. Tales modelos presuponen o no racionalidad o una racionalidad acotada en los jugadores. A pesar del nombre, la teoría evolutiva de juegos no presupone necesariamente selección natural en sentido biológico. La teoría evolutiva de juegos incluye las evoluciones biológica y cultural y también modela el aprendizaje individual.

Normativa

El dilema del prisionero

	Cooperar	***Traicionar***
Cooperar	2 2	0 3
Traicionar	3 0	1 1

Por otra parte, algunos matemáticos no ven la teoría de juegos como una herramienta que predice la conducta de los seres humanos, sino como una sugerencia sobre cómo deberían comportarse. Dado que el equilibrio de Nash constituye la mejor respuesta a las acciones de otros jugadores, seguir una estrategia que es parte del equilibrio de Nash parece lo más apropiado. Sin embargo, este uso de la teoría de juegos también ha recibido críticas. En primer lugar, en algunos casos es apropiado jugar según una estrategia ajena al equilibrio si uno espera que los demás también jugarán de acuerdo al equilibrio. Por ejemplo, en el juego adivina 2/3 de la media.

El dilema del prisionero presenta otro contraejemplo potencial. En este juego, si cada jugador persigue su propio beneficio ambos jugadores obtienen un resultado peor que de no haberlo hecho. Algunos matemáticos creen que esto demuestra el fallo de la teoría de juegos como una recomendación de la conducta a seguir.

Biología

Halcón-Paloma

	Halcón	***Paloma***
Halcón	(V-C)/2 (V-C)/2	V 0
Paloma	0 V	V/2 V/2

A diferencia del uso de la teoría de juegos en la economía, las recompensas de los juegos en biología se interpretan frecuentemente como adaptación. Además, su estudio se ha enfocado menos en el equilibrio que corresponde a la noción de racionalidad, centrándose en el equilibrio mantenido por las fuerzas evolutivas. El equilibrio mejor conocido en biología se conoce como estrategia evolutivamente estable, y fue introducido por primera vez por John Maynard Smith. Aunque su motivación inicial no comportaba los requisitos mentales del equilibrio de Nash, toda estrategia evolutivamente estable es un equilibrio de Nash.

En biología, la teoría de juegos se emplea para entender muchos problemas diferentes. Se usó por primera vez para explicar la evolución (y estabilidad) de las proporciones de sexos 1:1 (mismo número de machos que de hembras).

Ronald Fisher sugirió en 1930 que la proporción 1:1 es el resultado de la acción de los individuos tratando de maximizar el número de sus nietos sujetos a la restricción de las fuerzas evolutivas.

Además, los biólogos han usado la teoría de juegos evolutiva y el concepto de estrategia evolutivamente estable para explicar el surgimiento de la comunicación animal (John Maynard Smith y Harper en el año 2003). El análisis de juegos con señales y otros juegos de comunicación ha proporcionado nuevas interpretaciones acerca de la evolución de la comunicación en los animales.

Finalmente, los biólogos han usado el problema halcón-paloma (también conocido como problema de la gallina) para analizar la conducta combativa y la territorialidad.

Informática y lógica

La teoría de juegos ha empezado a desempeñar un papel importante en la lógica y la informática. Muchas teorías lógicas se asientan en la semántica de juegos. Además, los investigadores de informática han usado juegos para modelar programas que interactúan entre sí.

Ciencia política

La investigación en ciencia política también ha usado resultados de la teoría de juegos. Una explicación de la teoría de la paz democrática es que el debate público y abierto en la democracia envía información clara y fiable acerca de las intenciones de los gobiernos hacia otros estados. Por otra parte, es difícil conocer los intereses de los líderes no democráticos, qué privilegios otorgarán y qué promesas mantendrán. Según este razonamiento, habrá desconfianza y poca cooperación si al menos uno de los participantes de una disputa no es una democracia. [4]

Filosofía

La teoría de juegos ha demostrado tener muchos usos en filosofía. A partir de dos trabajos de W.V.O. Quine publicados en 1960 y 1967, David Lewis (1969) usó la teoría de juegos para desarrollar el concepto filosófico de convención. De esta forma, proporcionó el primer análisis del conocimiento común y lo empleó en analizar juegos de coordinación. Además, fue el primero en sugerir que se podía entender el significado en términos de juegos de señales. Esta sugerencia se ha seguido por muchos filósofos desde el trabajo de Lewis.[5]

Leon Henkin, Paul Lorenzen y Jaakko Hintikka iniciaron una aproximación a la semántica de los lenguajes formales que explica con conceptos de teoría de juegos los conceptos de verdad lógica, validez y similares. En esta aproximación los "jugadores" compiten proponiendo cuantificaciones e instancias de oraciones abiertas; las reglas del juego son las reglas de interpretación de las sentencias en un modelo, y las estrategias de cada jugador tienen propiedades de las que trata la teoría semántica (ser dominante si y sólo si las oraciones con que se juega cumplen determinadas condiciones, etc.).

La caza del ciervo

	Ciervo	***Liebre***
Ciervo	3, 3	0, 2
Liebre	2, 0	2, 2

En ética, algunos autores han intentado continuar la idea de Thomas Hobbes de derivar la moral del interés personal. Dado que juegos como el dilema del prisionero presentan un conflicto aparente entre la moralidad y el interés personal, explicar por qué la cooperación es necesaria para el interés personal es una componente importante de este proyecto. Esta estrategia general es un componente de la idea de contrato social en filosofía política (ejemplos en Gauthier 1987 y Kavka 1986).[6]

Finalmente, otros autores han intentado usar la teoría evolutiva de juegos para explicar el nacimiento de las actitudes humanas ante la moralidad y las conductas animales correspondientes. Estos autores han buscado ejemplos en muchos juegos, incluyendo el dilema del prisionero, la caza del ciervo, y el juego del trato de Nash para explicar la razón del surgimiento de las actitudes acerca de la moral (véase Skyrms 1996, 2004; Sober y Wilson 1999).

Historia de la teoría de juegos

Cronología[7]

Año	Acontecimiento
1713	James Waldegrave da la primera demostración matemática para un caso de dos jugadores.
1838	Antoine Augustin Cournot publica una solución teórica al caso de dos jugadores.
1928	John von Neumann presenta un a serie de artículos sobre el tema.
1944	John von Neumann junto con Oskar Morgenstern publican *Theory of Games and Economic Behavior*.
1950	Albert W. Tucker planteó formalmente "dilema del prisionero", fundamental en la teoría de juegos. John Forbes Nash, bajo la dirección de Albert W. Tucker, se doctora con una tesis sobre juegos no cooperativos, que incluye lo que más tarde se denominó como el equilibrio de Nash.
1965	Reinhard Selten introdujo su concepto de solución de los equilibrios perfectos del subjuego, que más adelante refinó el equilibrio de Nash.
1967	John Harsanyi desarrolló los conceptos de la información completa y de los juegos bayesianos.
1982	En biología John Maynard Smith introduce el concepto de estrategia evolutivamente estable.
1994	John Harsanyi, John Nash y Reinhard Selten ganan el Premio Nobel de Economía.
2012	Lloyd Stowell Shapley y Alvin E. Roth ganan el Premio Nobel de Economía.

La primera discusión conocida de la teoría de juegos aparece en una carta escrita por James Waldegrave en 1713. En esta carta, Waldegrave proporciona una solución mínima de estrategia mixta a una versión para dos personas del juego de cartas le Her. Sin embargo no se publicó un análisis teórico de teoría de juegos en general hasta la publicación de *Recherches sur les príncipes mathématiques de la théorie des richesses*, de Antoine Augustin Cournot en 1838. En este trabajo, Cournot considera un duopolio y presenta una solución que es una versión restringida del equilibrio de Nash.

Aunque el análisis de Cournot es más general que el de Waldegrave, la teoría de juegos realmente no existió como campo de estudio aparte hasta que John von Neumann publicó una serie de artículos en 1928. Estos resultados fueron ampliados más tarde en su libro de 1944, *Theory of Games and Economic Behavior*[8], escrito junto con Oskar Morgenstern. Este trabajo contiene un método para encontrar soluciones óptimas para juegos de suma cero de dos personas. Durante este período, el trabajo sobre teoría de juegos se centró, sobre todo, en teoría de juegos cooperativos. Este tipo de teoría de juegos analiza las estrategias óptimas para grupos de individuos, asumiendo que pueden establecer acuerdos entre sí acerca de las estrategias más apropiadas.

En 1950 Albert W. Tucker planteó formalmente las primeras discusiones del dilema del prisionero, y se emprendió un experimento acerca de este juego en la corporación RAND. En ese año John Nash desarrolló una definición de una estrategia óptima para juegos de múltiples jugadores donde el óptimo no se había definido previamente, conocido como equilibrio de Nash, bajo la supervisión del mencionado Tucker. Este equilibrio es suficientemente general, permitiendo el análisis de juegos no cooperativos además de los juegos cooperativos.

La teoría de juegos experimentó una notable actividad en la década de 1950, momento en el cual los conceptos base, el juego de forma extensiva, el juego ficticio, los juegos repetitivos, y el valor de Shapley fueron desarrollados. Además, en ese tiempo, aparecieron las primeras aplicaciones de la teoría de juegos en la filosofía y las ciencias políticas.

En 1965, Reinhard Selten introdujo su concepto de solución de los equilibrios perfectos del subjuego, que más adelante refinó el equilibrio de Nash. En 1967 John Harsanyi desarrolló los conceptos de la información completa y de los juegos bayesianos. Él, junto con John Forbes Nash y Reinhard Selten, ganaron el Premio Nobel de Economía en 1994.

En la década de 1970 la teoría de juegos se aplicó extensamente a la biología, en gran parte como resultado del trabajo de John Maynard Smith y su concepto estrategia estable evolutiva. Además, los conceptos del equilibrio correlacionado, la perfección del temblor de la mano, y del conocimiento común fueron introducidos y analizados.[9]

En 2005, los teóricos de juegos Thomas Schelling y Robert Aumann ganaron el premio Nobel de Economía. Schelling trabajó en modelos dinámicos, los primeros ejemplos de la teoría de juegos evolutiva. Por su parte, Aumann contribuyó más a la escuela del equilibrio.

En el 2007, Roger Myerson, junto con Leonid Hurwicz y Eric Maskin, recibieron el premio Nobel de Economía por "sentar las bases de la teoría de diseño de mecanismos."

En el 2012, Lloyd Stowell Shapley y Alvin E. Roth ganan el premio Nobel de Economía por dar nombre dentro de este campo a media docena de teoremas, algoritmos, principios, soluciones e índices.

Bibliografía

Referencias generales

- Bierman, H. S. y L. Fernández, *Game Theory with economic applications*, Addison-Wesley, 1998.
- Davis, M. D. (1971): Introducción a la teoría de juegos. Alianza Editorial, 1ª edición.
- Fudenberg, Drew y Jean Tirole: *Game Theory*, MIT Press, 1991, ISBN 0262061414
- Gardner, R. (1996): *Juegos para empresarios y economistas*. Antoni Bosh editores, 1ª edición.
- Gibbons, Robert (1992): *Game Theory for Applied Economists*, Princeton University Press ISBN 0691003955. También publicado en Londres por Harvester Wheatsheaf (Londres) con el título *A primer in game theory*.
- Gibbons, R. (1993): *Un primer curso de teoría de juegos*. Antoni Bosch editores, 1ª edición.
- Ginits, Herbert (2000): *Game Theory Evolving*. Princeton University Press, ISBN 0691009430
- Osborne, Martin y Ariel Rubinstein: *A Course in Game Theory*, MIT Press, 1994, ISBN 0-262-65040-1
- Rasmusen, Erik: *Games and information*, 4ª edición, Blackwell, 2006. Disponible en Internet [10].
- William Poundstone: *El Dilema del Prisionero*, Alianza Editorial, 2005.
- Cano, Mauricio, Mena L., Carlos y Sadka, Joyce (2009): "Teoría de Juegos y Derecho Contemporáneo; Temas Selectos", ITAM, George Mason University y Porrúa. ISBN 978-607-9-00031-8
- Hillier, Frederick S. Introducción a la investigación de operaciones. México, D.F. : McGraw-Hill, c2010.

Lecturas adicionales

- Binmore, K. (1994): *Teoría de juegos*. Editorial McGraw-Hill, 1ª edición.
- Friedman, J.W. (1991): *Teoría de juegos con aplicaciones a la economía*. Editorial Alianza Universidad.
- Kreps, D.M. (1994): *Teoría de juegos y modelación económica*. Fondo de Cultura Económica, 1º Edición.
- Tirole, J. (1990): *La teoría de la organización industrial*. Editorial Ariel, 1ª edición.

Textos de importancia histórica

- Fisher, Ronald (1930) *The Genetical Theory of Natural Selection*. Clarendon Press, Oxford.

- Luce, Duncan y Howard Raiffa *Games and Decisions: Introduction and Critical Survey*. Dover, ISBN 0486659437
- Maynard Smith, John: *Evolution and the Theory of Games*, Cambridge University Press, 1982.
- Morgenstern, Oskar y John von Neumann (1947): *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press.
- Nash, John (1950) "Equilibrium points in n-person games" *Proceedings of the National Academy of the USA* 36(1):48-49.
- Poundstone, William *Prisoner's Dilemma: John von Neumann, Game Theory and the Puzzle of the Bomb*, ISBN 038541580X

Notas

[1] GameTheory.net (http://www.gametheory.net) Tiene una extensa lista de referencias a la teoría de juegos en la cultura popular (http://www.gametheory.net/popular/).
[2] Algunos estudiosos consideran ciertos juegos asimétricos como ejemplos deste tipo de juegos. Sin embargo, las recompensas más habituales para todos estos juegos son simétricas.
[3] El trabajo experimental en teoría de juegos recibe muchos nombres, economía experimental, economía conductista y teoría conductista de juegos. Para discusiones recientes en este campo véase Camer 2003.
[4] http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=433844
[5] Skyrms 1996, Grim et al. 2004
[6] Para una discusión detallada del uso de la teoría de juegos en ética véase la entrada de la Stanford Encyclopedia of Philosophy teoría de juegos y ética (http://plato.stanford.edu/entries/game-ethics/).
[7] Tony Crilly (2011). *50 cosas que hay que saber sobre matemáticas*. Ed. Ariel. ISBN 978-987-1496-09-9.
[8] Teoría de juegos y del comportamiento económico
[9] Aunque el conocimiento común fue discutido por primera vez por el filósofo David Lewis en su disertación *Convention* a finales de la década de 1960, no se estudió con detenimiento por los economistas hasta el trabajo de Robert Aumann, en 1970.
[10] http://www.rasmusen.org/GI/index.html

Enlaces externos

- Wikimedia Commons alberga contenido multimedia sobre **Teoría de juegos**. Commons

En español:

- Introducción a la teoría de juegos (http://www.eumed.net/cursecon/juegos/index.htm), *Eumed.net*
- Literatura sobre teoría de juegos (http://www.uned.es/personal/rosuna/resources/theoryofgames.htm), Rubén Osuna
- "La teoría de los juegos y el origen de las instituciones" (http://www.eseade.edu.ar/servicios/Libertas/13_6_Krause.pdf), Martín Krause, *RIIM/ESEADE*
- Sencilla introducción a la teoría de juegos (http://raulbajo.blogspot.com/2009/07/introduccion-la-teoria-de-juegos.html), Raúl Bajo

En inglés:

- "Game Theory" (http://plato.stanford.edu/entries/game-theory/), Wilfrid Hodges, *Stanford Encyclopedia of Philosophy*
- "A framework for the unification of the behavioral sciences" (http://www.umass.edu/preferen/gintis/Unity-BBS Print Version.pdf), Herbert Gintis, *Behavioral and Brain Sciences* (2007) 30:1-61
- Game Theory, Experimental Economics, and Market Design Page (http://www.economics.harvard.edu/~aroth/alroth.html), Alvin Roth
- A Chronology of Game Theory (http://www.econ.canterbury.ac.nz/personal_pages/paul_walker/gt/hist.htm), Paul Walker
- *GameTheory.net*: A resource for educators and students of game theory (http://www.gametheory.net), Mike Shor

- Introduction to Game Theory. Lecture by Benjamin Polak (http://www.academicearth.org/lectures/introduction-to-game-theory)

Fuentes y contribuyentes del artículo

Teoría de juegos *Fuente*: http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=63579129 *Contribuyentes*: .José, AlfonsoERomero, Amnesico29, Anual, Aracne, ArielPalazzesi, Arivera, Armando-Martin, Ascánder, Açipni-Lovrij, Barcex, Belgrano, Daniel Feipeler, Diegusjaimes, Digigalos, Dodo, Edu.dg, Eljavobuenaonda, Elwikipedista, Emiduronte, Emijrp, Faguiar, Farisori, Gelo71, Gifo182, Guish!, Haylli, Humberto, Ignacio Icke, Ingenioso Hidalgo, JMPerez, JackPier, Javadane, Jkbw, Juan Marquez, Juan de leon, Juanjo.it.ab, Julian Colina, Karshan, Kazem, Kintaro, KnightRider, Kordas, Libertad y Saber, LlamaAl, Luis Felipe Schenone, Luisderanchos, Macarrones, Mafores, Maldoror, Maltusnet, ManuelGR, Matdrodes, Mcetina, MetalMind, Miunicornio, Monzerrat, Nihilo, Nixón, Oblongo, Osado, Oscarif, Oten, Paintman, Platonides, Prometheus, Pérez Poch, Raulbajob, Retama, Roberto Fiadone, Rodriguillo, Rondador, Rosarino, Rtamayo, Rufasto, Sa, Santiago Pérez, Sasquatch21, Sincro, Skeepa, Smoken Flames, Taichi, Tano4595, Taragui, Technopat, Tute, Venerock, Wikiwert, Xatufan, Zanaqo, 166 ediciones anónimas

Fuentes de imagen, Licencias y contribuyentes

Archivo:Ultmatum game.png *Fuente*: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Ultmatum_game.png *Licencia*: Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported *Contribuyentes*: Kevin Zollman --Kzollman 00:53, 31 December 2006 (UTC)

Archivo:PD with outside option.png *Fuente*: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:PD_with_outside_option.png *Licencia*: Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported *Contribuyentes*: Kevin Zollman Kzollman 23:01, 3 May 2006 (UTC)

Archivo:Centipede game.png *Fuente*: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Centipede_game.png *Licencia*: Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported *Contribuyentes*: EugeneZelenko, Kzollman, MaxDZ8

Archivo:Commons-logo.svg *Fuente*: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Commons-logo.svg *Licencia*: logo *Contribuyentes*: SVG version was created by User:Grunt and cleaned up by 3247, based on the earlier PNG version, created by Reidab.

Licencia