

TEORIA DE JUEGOS

¿Qué es un juego? Cualquier situación de interacción o interdependencia estratégica.

Todos los juegos, de niños y de adultos, juegos de mesa o juegos deportivos, son modelos de situaciones conflictivas y cooperativas en las que podemos reconocer situaciones y pautas que se repiten con frecuencia en el mundo real. Por ejemplo: Juegos de diversión (póquer, ajedrez, mus,...) ó guerras, relaciones con hijos, pareja,....

¿Qué es y que estudia la teoría de juegos?

Es la ciencia del razonamiento estratégico, es decir, analiza las interacciones con otros que están razonando de forma similar, los jugadores son racionales: intentan hacerlo lo mejor posible para sus objetivos dada su información disponible. La teoría de juegos analiza situaciones estratégicas en cualquier esfera de la actividad humana y trata cuestiones de la vida real tales como el conflicto, la cooperación, las amenazas y promesas, la información y las creencias, los compromisos, ...

¿Por qué se llama teoría de juegos?

- Los “padres” de la teoría de juegos moderna: John von Neumann y Oskar Morgenstern le dieron esta denominación en su libro “*The Theory of Games and Economic Behavior*” de 1944.
- La estructura abstracta de los problemas de decisión es la misma, independientemente de que se trate de un juego de diversión o de la vida real.

Brevísima historia de la teoría de juegos

Aparece en 1944. La formación del núcleo de la teoría de juegos moderna tiene lugar en las décadas de los 50 y 60 y tiene tres nombres propios: John Nash, John Harsanyi y Reinhard Selten, ganadores del Premio Nobel de economía en 1994.

La teoría de juegos pasa a ser un instrumento poderoso para comprender situaciones económicas y mercados con información asimétrica o privada y con una secuencia temporal de acciones. En el año 2001 conseguían el premio Nóbel de Economía tres economistas J. Stiglitz, M. Spence y G. Akerlof, por sus investigaciones aplicando la teoría de juegos a la denominada Economía de la Información, es decir al análisis de los mercados con información asimétrica.

Las predicciones de la teoría de juegos pasan a ser contrastadas en los laboratorios de Economía Experimental. En el año 2002 conseguían el premio Nóbel de Economía dos investigadores, T. Kahneman y V. Smith que proporcionan evidencia experimental del proceso de toma de decisiones por parte de los agentes, por haber contribuido a mejorar el entendimiento de la cooperación y los conflictos a través de la teoría de juegos. En el año 2005 conseguían el premio Nóbel de Economía: R. Aumann y T. Schelling.

Tipos de juegos

Hay dos clases de juegos que plantean una problemática diferente y requieren una forma de análisis distinta.

- A) **Juegos cooperativos**, los jugadores pueden comunicarse entre ellos y negociar los resultados.

B) **Juegos no cooperativos**, los jugadores no pueden llegar a acuerdos previos. También se llaman juegos sin transferencia de utilidad. Ej: El dilema del prisionero, la guerra de los sexos. Estos a su vez pueden ser:

- Bipersonales
- Simétricos ó asimétricos (resultados idénticos o no desde el punto de vista de cada jugador).
- Suma nula (aumento en las ganancias de un jugador implica una disminución por igual en las del otro).
- Suma no nula (las ganancias de los jugadores puede aumentar o disminuir en función de sus decisiones).
- Biestratégicos
- Sin repetición (se juega una sola vez)

Las situaciones estratégicas en lo referente a la información de que disponen los jugadores sobre las decisiones de sus oponentes cuando toman sus propias decisiones, se dividen en dos:

Juegos simultáneos o estáticos, situaciones en las que los jugadores tienen que tomar sus decisiones sin conocer cuáles han sido las elecciones de sus oponentes.

Juegos dinámicos, los jugadores pueden observar, perfecta o imperfectamente, las acciones que han elegido los otros jugadores.

El dilema del prisionero. Juego no cooperativo, bipersonal (n=2), simétrico, de suma no nula, biestratégico, sin repetición y simultaneo o estático.

Dos sospechosos son arrestados y acusados de un delito. La policía encierra a los dos sospechosos en celdas separadas y les explica las consecuencias derivadas de las decisiones que tomen:

Si ninguno confiesa, ambos serán condenados por un delito menor y sentenciados a un mes de cárcel. Si ambos confiesan, serán condenados a 8 meses de cárcel. Finalmente, si uno confiesa y el otro no, el que confiesa será puesto en libertad inmediatamente y el otro será sentenciado a diez meses de prisión. Además únicamente interactúan una vez, es decir, se supone que los jugadores no volverán a verse en el futuro, y por tanto no pueden aplicarse las nociones de venganza o represalia.

	Confesar	No confesar
Confesar	(-8,-8)	(0,-10)
No confesar	(-10,0)	(-1,-1)

Los prisioneros, $i = 1, 2$, deben decidir simultáneamente si “confiesan” ($e_i = -8$) o “no confiesan”. Cada jugador prefiere:

- en primer lugar el resultado en que no coopera cuando el otro coopera,
- en segundo lugar, el resultado en que ambos cooperan,
- en tercer lugar, el resultado en que ambos no cooperan y el peor resultado es aquél en que cooperas cuando el otro no coopera.

Existen en economía otras situaciones con esta misma estructura estratégica. Diremos de este tipo de juegos que tienen estructura de dilema del prisionero.

¿Qué deberían jugar en estas situaciones jugadores maximizadores de pagos e inteligentes? ¿Cuál es la acción óptima, maximizadora de pagos, de un jugador racional?

En general **no** existirá la **acción óptima** de un jugador porque sus acciones óptimas variarán dependiendo de qué acciones jueguen sus rivales. Sin embargo, esta “regla” admite excepciones: Existen juegos en los que algún jugador o todos, poseen una acción que les reporta mayores pagos que todas las demás, hagan lo que hagan los oponentes. En este caso, el jugador poseerá una única acción óptima que denominaremos su **acción dominante**.

Se puede observar que en el dilema de los prisioneros,

- si un sospechoso va a confesar, será mejor para el otro confesar.
- si un sospechoso no confiesa, para el otro sería mejor confesar y con ello ser puesto en libertad inmediatamente en lugar de no confesar.

Por tanto, **confesar es una acción dominante para ambos prisioneros**. Juegos con la misma estructura estratégica tienen la misma solución. En ambos casos, la acción que hemos denominado no cooperativa es acción dominante para ambos jugadores.

Una acción dominante es aquella que domina a todas las demás acciones, es decir, proporciona los mejores pagos frente a cualquier elección del rival. Sin embargo, una acción puede estar dominada por otra acción, pero ésta última no tiene por qué ser dominante. Podemos concluir que no importa lo que un jugador piensa acerca de lo que hará su oponente, nunca es racional adoptar una acción estrictamente dominada.

Juegos simultáneos: El equilibrio de Nash.

En muchas situaciones estratégicas los jugadores no tienen acciones dominadas. La acción óptima de un jugador depende de cuál sea la acción óptima de su oponente, la cual depende obviamente a su vez de la primera. El equilibrio Nash de un juego es una combinación de acciones tal que la acción de cada jugador es mejor respuesta a la de sus oponentes. Formalmente, y restringiéndonos a juegos bipersonales,

Ejemplo: La guerra de los sexos

El juego de "La guerra de los sexos" es un ejemplo muy sencillo de utilización de modelos de la teoría de juegos para analizar un problema frecuente en la vida cotidiana. Hay dos jugadores: "ÉL" y "ELLA". Cada uno de ellos puede elegir entre dos posibles estrategias a las que llamaremos "Fútbol" y "Discoteca".

Si consideramos la matriz de pagos siguiente:

		ELLA	
		Fútbol	Discoteca
ÉL	Fútbol	1, 2*	2, 3
	Discoteca	4, 4	3, 1

Si ELLA conoce la matriz de pagos, es decir, las preferencias de ÉL, el problema de coordinación desaparece. Está muy claro que ÉL elegirá siempre la estrategia Fútbol, sea cual sea la elección de ELLA. Sabiendo esto ELLA elegirá siempre la estrategia Fútbol también, ya que prefiere estar con ÉL aunque sea en el Fútbol que estar sola aunque sea en la Discoteca. La estrategia de ambos jugadores coincide. El resultado, marcado con un asterisco, es un óptimo, una solución estable, un punto de equilibrio de Nash. Obsérvese que esta solución conduce a una situación estable de dominación social del jugador que podríamos calificar como el más egoísta.

Problemas del equilibrio de Nash

Los equilibrios de Nash no necesariamente son eficientes, ya que en el dilema del prisionero, lo eficiente sería que ambos se callen, pero eso no sucede porque los prisioneros (encerrados en celdas distintas e incommunicados), no tienen forma de coordinar sus acciones, y deben decidir qué hacer en forma simultánea sin saber que elegirá hacer el otro. Este es un juego de decisión simultánea, sin repetición (se juega sólo una vez). Si el dilema del prisionero se jugará repetidamente, el equilibrio óptimo en el largo plazo sería que ambos cooperen y se callen.

Existen juegos en que puede haber más de un equilibrio de Nash, o bien no haber ningún equilibrio. En el siguiente juego (Guerra de los Sexos), existe más de un equilibrio de Nash:

		Leticia	
		Futbol	te con amigas
Facundo	Futbol	2, 1	0, 0
	te con amigas	0, 0	1, 2

Guerra de los Sexos

En las celdas figura la utilidad que obtiene cada uno por asistir a un partido de fútbol, o bien por ir a la casa de las amigas de Sara tomar el té. Esta pareja no obtiene ninguna utilidad si van separados pues les gusta estar juntos, pero a Facundo le da mayor utilidad (obviamente) ver un partido y a Leticia le da mayor utilidad (inexplicablemente) tomar el té con las amigas. Aquí existen dos equilibrios de Nash (1,2) y (2,1) y no hay forma de elegir con cual quedarse. Estos equilibrios se llaman equilibrios con *estrategias puras*. Una forma de resolverlos es utilizar *estrategias mixtas*¹, que tienen en cuenta la probabilidad esperada por cada jugador de que el adversario efectúe determinada jugada. Aquí, el equilibrio de Nash con estrategias puras no permite hacer ninguna predicción.

Aplicaciones reales teoría de juegos

Imagínese que Pepsi y Coca Cola compiten entre sí, y deben decidir entre una de las siguientes cinco opciones: mejorar la calidad de sus productos, incrementar las campañas publicitarias, mejorar la belleza del etiquetado de sus productos, reducir los precios, o efectuar alguna promoción específica. El objetivo de ambas es incrementar las ventas para maximizar sus ingresos, pero no pueden decidir qué estrategia jugaran sin pensar que hará la otra, ya que podrían estar eligiendo una estrategia inútil. Por ejemplo, si Coca Cola gasta mucho en avisos publicitarios pero Pepsi reduce sustancialmente el precio de sus botellas (un 50%), entonces posiblemente Pepsi le quitara mercado a Coca Cola, con lo cual quizás a Coca Cola le hubiera convenido reducir sus precios en lugar de gastar en una campaña. Ahora, si Pepsi sabe que Coca Cola piensa reducir sus precios, quizás ya no le convenga reducirlos, sino efectuar un concurso para ir al próximo mundial cuyos premios vengan en las tapitas de las botellas,... en definitiva hay múltiples posibles opciones, pero lo importante es saber que la mejor estrategia para cada empresa dependerá de cuál es la mejor estrategia de la otra empresa, es decir, las mismas están interrelacionadas. Modelar esto en forma total es muy difícil, pero podemos hacer supuestos que acoten a dos las opciones disponibles, y construir a modo de ejemplo un juego básico entre dos empresas.

¹ Técnicamente, con estrategias mixtas un equilibrio de Nash es aquel en que cada agente elige la frecuencia óptima con la que seguirá sus estrategias, dada la frecuencia óptima que elija el otro.