



Universidad de Valladolid

**Facultad de Ciencias Económicas y
Empresariales**

Trabajo de Fin de Grado

**Grado en Administración y Dirección de
Empresas**

**Teoría de Juegos.
Aplicaciones.**

Presentado por:

Gloria Hermida Cachalvite Calderón

Valladolid, a 18 de julio de 2022

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a mi familia, por siempre creer en mí y apoyarme para conseguir todo aquello que me propongo; a la carrera, por enseñarme a nunca a darse por vencido; a mi tutora, por ayudarme con todas las dificultades y entenderme; y a mis amigos, por escucharme y levantarme cada vez que me caía. Muchas gracias.

RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Grado tiene como finalidad describir los conceptos más importantes que engloban el mundo de la Teoría de Juegos y su relación directa con el entorno económico, concretamente con el Marketing. Se hablará del origen de la Teoría de Juegos y sus principales autores, así como de los diferentes conceptos por los que es de suma relevancia. Además, se hablará en mayor profundidad del equilibrio de Nash, ya que es un concepto muy importante en la Teoría de Juegos. Por último, se relacionará la importancia de la Teoría de Juegos en las aplicaciones del marketing dentro de una empresa, ayudándonos de ejemplos de juegos reales.

PALABRAS CLAVE: Teoría de Juegos, equilibrio de Nash, aplicaciones, empresa.

CÓDIGOS JEL: C71, C72, M21.

ABSTRACT

The purpose of this Final Degree Project is to describe the most important concepts that encompass the world of Game Theory and its direct relationship with the economic environment, specifically with Marketing. The origin of Game Theory and its main authors will be discussed, as well as the different concepts by which it is known. In addition, the Nash equilibrium will be discussed in greater depth, since it is a very important concept in Game Theory. Finally, the importance of Game Theory in marketing applications within a company will be related, using examples of real games.

KEYWORDS: Game Theory, Nash equilibrium, applications, company.

JEL CODE: C71, C72, M2

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. METODOLOGÍA.....	6
3. TEORÍA DE JUEGOS	6
3.1. Historia de la Teoría de Juegos	7
3.2. Elementos de los juegos	9
3.3. Clasificación de los juegos	11
3.3.1. Los juegos cooperativos	11
3.3.2. Los juegos no cooperativos	12
3.4. Conceptos de solución	14
3.4.1. Dominancia	14
3.4.2. Equilibrio de Nash	15
4. APLICACIONES AL ENTORNO DE LA EMPRESA.....	16
4.1. Acuerdo entre dos empresas	17
4.2. Entrada de nuevos competidores en el mercado	18
4.3. El comportamiento de las marcas frente a los competidores	20
4.4. Creación de nuevos productos.....	23
5. CONCLUSIONES	24
6. BIBLIOGRAFÍA	25

ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Ilustración 3.1. El dilema del prisionero	13
Ilustración 3.2. Disuasión de entrada	14
Tabla 4.3. Posible coalición entre dos empresas.....	17
Ilustración 4.4. Mercado de bebidas gaseosas I	19
Ilustración 4.5. Mercado de bebidas gaseosas I	19
Tabla 4.6. Estrategia del comportamiento de las marcas I	21
Tabla 4.7. Estrategia del comportamiento de las marcas II	21
Tabla 4.8. Estrategia del comportamiento de las marcas III	22
Tabla 4.9. Estrategia del comportamiento de las marcas IV	22
Tabla 4.10. Estrategia del comportamiento de las marcas V	22
Tabla 4.11. Creación e nuevos productos.....	23

1. INTRODUCCIÓN

Muchas de las decisiones que tomamos en nuestro día a día están directamente relacionadas con la Teoría de Juegos. Entendemos por juego una modelización de una situación de conflicto entre diferentes agentes. De esta manera, estamos inmersos en las estrategias seguidas en los juegos para la maximización de nuestro beneficio. Los juegos van acompañados de una solución, que será el equilibrio de estos.

Directamente relacionado con la Teoría de Juegos encontramos el entorno económico que engloba a la empresa. En las decisiones tomadas por las empresas se tienen en cuenta todos aquellos factores que influyen en dicha toma de decisiones. Además de en el entorno económico, la Teoría de Juegos cumple un papel muy importante en la política, la biología, la psicología, el ajedrez, las subastas y un largo etcétera de áreas.

En este Trabajo de Fin de Grado (TFG) se va a hablar, concretamente, de las aplicaciones en el entorno económico de la empresa: marketing, decisiones estratégicas, competencia en el sector... Para ello, en primer lugar se hablará acerca de la historia de la Teoría de Juegos, desde sus orígenes hasta los premios Nobel entregados; seguidamente, se hablará de la importancia de los diferentes elementos que componen un juego; también se distinguirá entre los distintos tipos de juegos que existen; se mencionará la importancia de las cuestiones de dominancia y del equilibrio de Nash, siendo este una figura muy importante dentro de la Teoría de Juegos. Una vez entendidos los conceptos más relevantes de los juegos, se hablará de la relación tan estrecha que guarda con las aplicaciones del entorno económico: el acuerdo entre dos empresas, la entradas de nuevos competidores en el mercado y el comportamiento de las marcas frente a los competidores y el posicionamiento. Para terminar, se plasmarán las conclusiones más importantes una vez realizado el trabajo.

2. METODOLOGÍA

Este Trabajo de Fin de Grado se puede dividir en dos partes: por un lado tenemos la parte teórica acerca de la Teoría de Juegos y, por otro lado, los casos prácticos en los que se aplica la teoría en el entorno de las empresas.

En primer lugar, me he ayudado de archivos, PDF, artículos y links para desarrollar el apartado teórico. Una vez recopilada toda la información necesaria se ha procedido a analizar y resumir dicha información para poder plasmarla en este Trabajo de Fin de Grado.

En segundo lugar, gracias a los archivos previamente mencionados y los conocimientos aprendidos durante la carrera, he procedido a relacionar la teoría con la práctica de las empresas, en nuestro caso, Coca-Cola, Pepsi&Co y McDonald's. Se trata de casos prácticos reales para poder explicar esta estrecha relación entre el entorno empresarial y la Teoría de Juegos.

Por último, se han desarrollado las conclusiones del TFG gracias a todo lo aprendido durante el transcurso de este.

3. TEORÍA DE JUEGOS

La Teoría de Juegos pertenece al área de las matemáticas y de la economía y se encarga del estudio del comportamiento de los individuos correspondiente a las decisiones que toman teniendo en cuenta las estrategias del resto de los jugadores que participan en el juego. La clave de la teoría de juegos se fundamenta en que la recompensa de los jugadores dependerá de aquellas estrategias que definan las decisiones de los otros jugadores. Se trata de un área que tiene diferentes aplicaciones en otras áreas, tales como la biología, la economía, la política, la psicología... Este trabajo se va a centrar en las aplicaciones económicas y relacionadas con el marketing de la empresa.

Muchas de las decisiones que toman las empresas vienen dadas por las decisiones previas que ha tomado la competencia. Este es uno de los puntos fuertes de la teoría de juegos, tener en cuenta los movimientos que el resto de las empresas que conforman el mercado realizan para poder acertar en la toma de decisiones. Aunque como he comentado previamente, no siempre los

jugadores conocen las decisiones que los otros participantes van a tomar. Analizaremos las decisiones empresariales que se toman siguiendo, tanto una manera estática como una manera dinámica. También es importante tener en cuenta el tipo de información de la que disponemos, si esta es completa o incompleta, perfecta o imperfecta. Son factores que influyen directamente en el transcurso de las decisiones de la teoría de juegos.

Para entender la teoría de juegos, debemos entender qué es aquello que se persigue al analizar las situaciones como juegos. Podemos clasificar los juegos según sus características y el objetivo que persiguen. Aquellos que generan un beneficio para el jugador, otros que son secuenciales y, por lo tanto, el jugador conoce los movimientos del resto de los jugadores. También existen juegos simultáneos, en los que los jugadores actúan a la vez con respecto a sus decisiones. Cada uno de estos juegos persigue un objetivo concreto acorde con sus características. Además, siempre se debe tener en cuenta que los individuos que participan en los juegos son seres racionales.

Por tanto, el juego es una situación donde intervienen varios agentes y los intereses de ellos entran en conflicto. La teoría de juegos trata de modelizar estas situaciones y establece pautas de comportamiento que impliquen la satisfacción de las preferencias de los agentes.

Según Neumann & Morgenstern, se entiende por “juego aquella situación conflictiva en la que se debe tomar una decisión, sabiendo que los demás también toman decisiones. De este modo, el resultado del juego se determina a partir de todas las decisiones realizadas. Algunos juegos son sencillos; otros, sin embargo, llevan al estudio de las segundas intenciones, en ocasiones, difíciles de analizar. Además, siempre cabe preguntarse si hay una forma racional de jugar, sobre todo, en aquellos casos en los que hay engaño con segundas intenciones” (Neumann & Morgenstern, 1944).

3.1. Historia de la Teoría de Juegos

La Teoría de Juegos cobra una gran importancia en nuestro día a día. Engloba muchas de las decisiones que tomamos, aún sin saber que son juegos a lo que

nos enfrentamos. De esta manera, todas aquellas situaciones en las que los individuos se interrelacionan de manera racional forman parte de la Teoría de Juegos. Entendemos entonces la teoría de juegos como una de las ramas de la economía y de las matemáticas que analiza las decisiones que toman los individuos en las diferentes situaciones que se pueden plantear.

Bien es cierto que se trata de una rama que se remonta a muchos años atrás, concretamente al año 1928. Fue en ese momento en el que John Von Neumann, un matemático reconocido mundialmente, publicó numerosos artículos en su libro "Theory of Games and Economic Behaviour" escrito junto a Oskar Morgenstern, economista. Este libro se publicó en 1944 y se considera el inicio real de la Teoría de Juegos. Se basó en unos estudios previos que Neumann plasmó en otro libro que publicó en el mismo año, "On the Theory of Parlor Games". Lo primero que se trató de explicar fue la teoría minimax. Dentro de la teoría de juegos, es un método de decisión que consiste en "*minimizar la pérdida máxima esperada en juegos con adversario y con información perfecta*". Von Neuman perfeccionó este método para incluir a más de dos participantes en el juego. Tras el libro publicado por ambos escritores, los individuos comenzaron a entender la importancia de la Teoría de Juegos en las decisiones más relevantes que tomaban.

Por otro lado, Merrill M. Flood junto con Melvin Dresher plantearon el modelo del dilema del prisionero en 1950. Posteriormente, Albert W. Tucker fue el responsable de darle nombre a dicho modelo: el tan conocido dilema del prisionero. Se trata de un problema de la Teoría de Juegos basado en la cooperación y la confianza entre dos prisioneros (se explica con más detalle más adelante).

Aunque todos ellos son reconocidos mundialmente, no podemos hablar de la teoría de juegos sin antes mencionar a John Nash y su conocido teorema.

John Nash desarrolló diferentes modelos matemáticos en los que destacaban los equilibrios múltiples. Además, desarrolló el equilibrio de Nash, esto es la mejor opción para los jugadores que participan, teniendo en cuenta todas las circunstancias que llevan a cabo esa decisión y las decisiones del resto de los jugadores. El equilibrio de Nash se suele utilizar en los juegos no cooperativos,

que son aquellos en los que se toman las decisiones independientemente de las del resto de los jugadores.

Una vez mencionados aquellos que han participado activamente en la teoría de juegos, me gustaría hablar acerca de los premios Nobel que, durante estos años, han sido entregados. En primer lugar, John Nash recibió su premio Nobel en 1994. En ese mismo año, también lo recibieron Reinhard Selten y John Harsanyi. Selten realizó relevantes avances en la teoría de juegos, fue un importante matemático alemán. Por otra parte, Harsanyi desarrolló el análisis de juegos de información incompleta. Fue un profesor de economía, de nacionalidad húngara.

En el año 2004, se entregó el premio Nobel de Economía a Robert. J. Aumann y Thomas. C. Schelling, dos investigadores que aportaron importantes avances a la Teoría de Juegos en relación con la cooperación entre los individuos.

Existen muchos otros premios Nobel otorgados a economistas que han desarrollado teorías que, posteriormente, se han aplicado a situaciones relacionadas con la Teoría de Juegos. Tal es el caso de los trabajos de Vickery relacionados con las subastas.

Como hemos visto, la teoría de juegos cuenta con una importante historia detrás. Juega un papel muy importante en las decisiones que se toman cada día y eso ha sido premiado. Sin la teoría de juegos, muchos de los dilemas entre los individuos no se podrían llegar a resolver.

3.2. Elementos de los juegos

Para modelizar una situación como un juego, se deben analizar y precisar una serie de elementos que nos permitan, posteriormente, encontrar una solución del juego. Los elementos más importantes de un juego son:

- Los jugadores: son aquellos que participan activamente en el juego y llevan a cabo la toma de las mejores decisiones.
- La información: hay juegos en los que los jugadores conocen toda la información y juegos en los que la información no se conoce. La información puede ser completa, cuando se conoce toda la información;

o incompleta cuando se desconocen las consecuencias de las jugadas y con quién te estás enfrentando. También puede ser perfecta, los jugadores conocen todo el desarrollo del juego; o imperfecta, cuando hay desconocimiento de alguna jugada.

- Las acciones: son los movimientos realizados por los jugadores que participan durante el juego.
- Las estrategias: se trata del conjunto de acciones que llevan a cabo los jugadores y que constituirán la parte más importante del juego.
- Los resultados: son las distintas formas en las que puede terminar el juego.
- Los pagos: hacen referencia a las recompensas de cada uno de los jugadores en función de los resultados del juego.
- El equilibrio: se trata de las mejores decisiones y tácticas que pueden ejecutar aquellos que participan en la teoría de juegos. Aquí incluimos el equilibrio de Nash que, sin duda, es el equilibrio más importante de la teoría de juegos.

Veamos mediante un ejemplo los elementos de los juegos. Supongamos dos individuos que están jugando al juego de la moneda: cara o cruz. Esto es un juego en el que cada individuo tiene una moneda. Ambos individuos lanzan de manera simultánea su moneda. De esta manera, si ambos obtienen cara o cruz, es decir, coinciden, el segundo jugador paga un euro al primero. Si ocurre lo contrario, entonces el primer jugador paga un euro al segundo.

- Jugadores: Jugador 1 y jugador 2.
- Información: La información es completa.
- Acciones o estrategias: Cara o cruz.
- Resultados: Los resultados del juego son dos caras, dos cruces o una moneda de cada tipo.
- Pagos: Los pagos son +1 o -1 dependiendo de si gana el jugador o pierde
- Equilibrio de Nash: no existe.

3.3. Clasificación de los juegos

Los juegos se clasifican atendiendo a diferentes criterios teniendo en cuenta las características de las situaciones que se van a modelizar.

Una primera clasificación surge al tener en cuenta la posibilidad o no de establecer acuerdos. Distinguimos entonces entre juegos cooperativos y juegos no cooperativos, que pasamos a describir a continuación.

3.3.1. Los juegos cooperativos

Es aquel tipo de juego en el que se pueden llegar a acuerdos por parte de los individuos que participan, por ejemplo, un acuerdo a la hora de repartir los pagos. De esta manera, los individuos cuentan con incentivos y conseguir el beneficio óptimo es más fácil. Así, en los juegos cooperativos debemos analizar las decisiones y la forma en la que actúa un grupo de individuos sin tener en cuenta las decisiones individuales de cada uno de ellos. Para que los juegos cooperativos funcionen, todos aquellos individuos que participan deben estar conformes y seguir formando parte del juego para no perjudicar al resto de los jugadores. Intentaremos responder a dos cuestiones muy importantes: en primer lugar, cuáles serán los acuerdos que se van a llevar a cabo; en segundo lugar, cómo se van a repartir los beneficios obtenidos.

Para entender mejor este tipo de juego, voy a explicarlo con un ejemplo: juego del banquero. “Hay 3 jugadores, que por sí mismos nada pueden obtener. El jugador 1, con la ayuda del jugador 2, puede obtener \$100. El jugador 1 puede retribuir al jugador 2 dándole dinero, pero el dinero enviado se pierde o es robado con probabilidad 0.75. El jugador 3 es el banquero, así que el jugador 1 puede estar tranquilo de que sus transacciones son enviadas con seguridad al jugador 2 recurriendo al jugador 3 como intermediario.

El problema está en determinar cuánto debería pagarle el jugador 1 al jugador 2 por su ayuda para obtener los \$100, y cuánto debería pagarle al jugador 3 (banquero intermediario) por ayudarle a hacer menos costosas las transacciones al jugador 2. Sin embargo, no está permitido hacer transferencias entre jugadores.

Este juego tiene «infinitas soluciones» (en tanto es un espacio y no un punto). Las soluciones implican colaboración entre el jugador 1 y 2, con la condición de que se le pague algo al intermediario” (Padilla, 2020).

3.3.2. Los juegos no cooperativos

Entendemos por juegos no cooperativos aquellos en los que cada jugador toma sus propias decisiones sin posibilidad de acuerdos con el resto de los jugadores. De esta manera, los jugadores siguen las estrategias para alcanzar su beneficio personal. Los juegos no cooperativos son la base de la teoría de juegos, ya que los juegos cooperativos se analizan utilizando los juegos no cooperativos.

Dentro de los juegos no cooperativos, podemos tener en cuenta la forma en la que se realizan las jugadas. Esto nos lleva a diferenciar entre juegos estáticos o simultáneos, los jugadores que participan toman sus propias decisiones independientemente de lo que los otros jugadores hayan elegido; y dinámicos o secuenciales, en los que unos jugadores actúan y deciden después de otros.

Dependiendo de las características de los juegos, estos tienen una representación formal que resulta más adecuada. Los juegos simultáneos se representan en forma normal o estratégica y los dinámicos en forma extensiva.

La representación de un juego en forma normal implica precisar quiénes son los jugadores, cuáles son las estrategias de cada uno y los pagos, para cada jugador, asociados a los distintos resultados del juegos. En el caso de dos jugadores con un número finito de estrategias, la representación en forma normal se puede llevar a cabo de manera sencilla con una doble matriz donde figuran los elementos mencionados anteriormente. Ilustramos con el famoso ejemplo del dilema del prisionero esta representación. En este caso, se plantea una situación en la que dos prisioneros han sido acusados de robo. La policía no tiene las pruebas suficientes para acusarles por eso pero si que les pueden acusar por un delito que supone una pena menor. Se lleva a cabo, entonces, un interrogatorio individual para cada uno de ellos. De esta manera los prisioneros disponen de información imperfecta de la situación. Deben tener en cuenta las decisiones que tomará el otro prisionero pero sin conocerlas previamente. Si los dos prisioneros confiesan el delito, se procederá a la condena de ambos a ocho años de prisión. Si ninguno de los dos confiesa, se les aplicará la pena menor, un año a cada

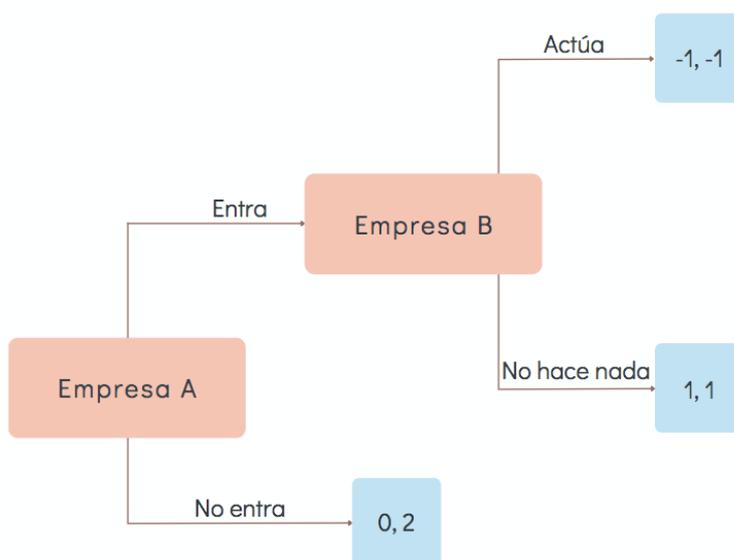
uno. Pero si uno de ellos confiesa y el otro prisionero calla, entonces el primero será condenado a diez años de cárcel, mientras que el segundo será puesto en libertad por haber confesado. Como he comentado anteriormente, se trata de un juego simultáneo. En la ilustración 3.1 podemos entender visualmente el ejemplo que acabo de explicar.

Ilustración 3.1. El dilema del prisionero

		PRISIONERO 2	
		Confesar	Callar
PRISIONERO 1	Confesar	-8, -8	0, -10
	Callar	-10, 0	-1, -1

Por otro lado, la representación formal de un juego dinámico en forma extensiva implica detallar el número de jugadores que participan en el juego, así como el momento en el que cada uno de ellos juegan, las posibilidades que tiene cada uno de ellos cuando es su turno, la información de la que disponen cuando les toca jugar y aquello que ganan en cada combinación de jugadas. Se representa a través de árboles de decisión. Lo vamos a explicar mejor con un ejemplo conocido como disuasión de entrada. Se trata de una situación en la que una empresa A debe decidir si entrar a operar en un mercado o, por el contrario, quedarse fuera. La empresa B que está dentro del mercado es monopolista y, en el caso en el que la empresa A decida entrar en el mercado, la empresa B tendrá que decidir si no hacer nada o actuar. Si no hace nada, entonces los beneficios se repartirán entre ambas empresas. Teniendo en cuenta que los beneficios del monopolio son de 2 millones de euros. Si actúa, habrá pérdidas para ambas empresas de 1 millón de euros. En la ilustración 2.3 podemos entender mejor las consecuencias de cada acción.

Ilustración 3.2. Disuasión de entrada



3.4. Conceptos de solución

3.4.1. Dominancia

La dominancia es una posible solución a los juegos. Entendemos por dominancia o estrategia dominante aquella que domina al resto de las estrategias del jugador. Si contamos en un juego con un perfil de estrategias y todas ellas son dominantes, entonces el perfil será un equilibrio de estrategias dominantes.

Teniendo en cuenta las posibilidades de los individuos en un juego, elegirán aquella estrategia que le proporcione un nivel más alto de pagos. Esto puede ser la estrategia dominante, eliminación iterativa estricta (EIE) y eliminación iterativa débil (EID).

Las dos últimas son maneras para eliminar las estrategias dominadas. Serán soluciones al juego aquellas estrategias que sobrevivan a ambos métodos. Puede haber varias soluciones, en el caso de que no se eliminen todas las estrategias dominantes.

Dentro de la cuestión de dominancia de las estrategias podemos diferenciar dos tipos: las estrategias estrictamente dominantes que son las que otorgan un nivel

mayor de utilidad a los jugadores, sin tener en cuenta las decisiones que lleve a cabo el otro jugador; y las estrategias débilmente dominantes que otorgan, al menos, un nivel equitativo de utilidad para todos los jugadores. En el ejemplo del dilema del prisionero, la estrategia dominante sería confesar para ambos prisioneros. En el caso en que exista equilibrio en las estrategias dominantes entonces, existirá equilibrio de Nash. Es por eso por lo que las cuestiones de dominancia están directamente relacionadas con el tan famoso equilibrio de Nash, de lo que hablaremos en el apartado siguiente con más detenimiento.

3.4.2. Equilibrio de Nash

Nos remontamos al año 1951, cuando John Nash desarrolló una idea para mejorar los juegos en los que participan dos o más jugadores. Este concepto aparece cuando, durante el juego, se ha elegido por parte de todos los participantes la mejor opción de estrategias posible teniendo en cuenta las que se han llevado a cabo durante el transcurso del juego. Teniendo en cuenta que si el juego es estático, entonces habrá una única jugada. Además, no existen incentivos para los jugadores ya que ninguno puede mejorar su situación. John Nash plantea la mejor combinación de estrategias para los individuos que participan en el juego.

Entendemos entonces por equilibrio de Nash aquel conjunto de estrategias con el que los individuos no cambiarían su elección. Ya que se trata de la mejor elección que podían haber tomado, teniendo en cuenta todos los factores que influyen en un juego. Para llegar a una solución del juego efectiva y, gracias al equilibrio de Nash, se podrán eliminar aquellas estrategias dominadas que no sean necesarias y entonces encontrar el mejor equilibrio de Nash.

John Nash presenta soluciones a los juegos en forma estática y también a los juegos en forma dinámica. Para entender esto, primero debemos saber qué caracteriza a cada uno de ellos.

Juegos en forma estática: equilibrio de Nash

Son un tipo de juego en el que los jugadores actúan simultáneamente a la hora de tomar las decisiones. De esta manera, cada jugador toma sus propias decisiones independientemente de las de los otros jugadores. La solución para este tipo de juegos es, generalmente, el equilibrio de Nash.

Juegos en forma dinámica: equilibrio de Nash perfecto en subjuegos

Los juegos dinámicos son aquellos en los que las decisiones tomadas por los jugadores se producen en distintos momentos de tiempo. A su vez, los juegos en forma dinámica puede ser juegos secuenciales, es decir, aquellos en los que un jugador procede y el resto después de él; y los juegos repetidos, que son aquellos en los que se repite el mismo juego en varias ocasiones.

Para llevar a cabo la solución de estos juegos se utiliza el equilibrio de Nash. En concreto, en la búsqueda del equilibrio de Nash perfecto en subjuegos. Esto ocurre cuando en cada subjuego que componen el juego existe un equilibrio de Nash.

4. APLICACIONES AL ENTORNO DE LA EMPRESA

En este capítulo voy a centrarme en hablar acerca de las aplicaciones al marketing de la teoría de juegos. Ahora que hemos visto qué es la teoría de juegos y cuáles son sus características más importantes, vamos a ver aplicaciones concretas que se llevan a cabo en nuestro día a día. Como sabemos, la teoría de juegos implica la toma de las mejores decisiones para conseguir el máximo rendimiento posible. Está directamente relacionado con el marketing y las decisiones que toman las empresas cada día. Muchas de esas decisiones se conocen entre las empresas competidoras, en este caso estaremos hablando de juegos de tipo dinámico. Y muchas otras decisiones se toman de manera independiente con respecto a aquellas que toman el resto de las empresas que participan en el mercado, en este caso nos referiremos a juegos de carácter estático. Además, nos encontraremos entre estas

aplicaciones juegos de carácter cooperativo. Recordemos que estos juegos implican llegar a un acuerdo de las decisiones que van a tomar los jugadores que participan. Por otro lado, también aparecerán ejemplos de aplicaciones en los que se empleen juegos de carácter no cooperativo. En estos juegos, los participantes tomarán sus decisiones sin llegar a acuerdos con el resto.

Se detallan a continuación situaciones en las que las empresas emplean la Teoría de Juegos para tomar decisiones claves en su entorno.

4.1. Acuerdo entre dos empresas

Como he comentado anteriormente, existen juegos cooperativos y juegos no cooperativos. En este caso, nos vamos a centrar en los primeros: los juegos cooperativos. Son aquellos en los que se producen acuerdos entre las empresas que participan en los mismos. Para su solución, utilizaremos el concepto de Shapley, el cual distribuye equitativamente los pagos durante el transcurso del juego. Nos ayudaremos de un ejemplo de coalición entre dos empresas mundialmente conocidas para explicarlo.

Las empresas que participan en este juego son McDonald's y Coca-Cola. Este juego tiene como finalidad determinar si es rentable o no la coalición entre ambas empresas. El transcurso del juego ocurre entre las empresas anteriormente citadas. Con este juego se pretende llegar a un acuerdo que maximice el beneficio en ambas empresas. De esta manera, ambas presentarán sus condiciones del acuerdo y se plantearán las estrategias de cada una de las empresas. Para solucionar el juego, nos ayudaremos del valor de Shapley.

Para que un juego se puede solucionar empleando el valor de Shapley, previamente se deben considerar unos axiomas o características que cumpla el juego:

- Axioma 1: eficiencia, ambas empresas deben contar con una distribución equitativa de los pagos.
- Axioma 2: aquellos jugadores que no aporten beneficios a la coalición no deben recibir pagos adicionales.

De esta manera, la única solución posible que cumple con los dos axiomas a la vez se trata del valor de Shapley.

En el caso de nuestro ejemplo, McDonald's y Coca-Cola van a llevar a cabo un proceso de negociación para determinar las características más relevantes en la coalición y poder beneficiarse ambas con esta. Teniendo en cuenta los requisitos acordados previamente, así como la distribución equitativa de los pagos.

4.2. Entrada de nuevos competidores en el mercado

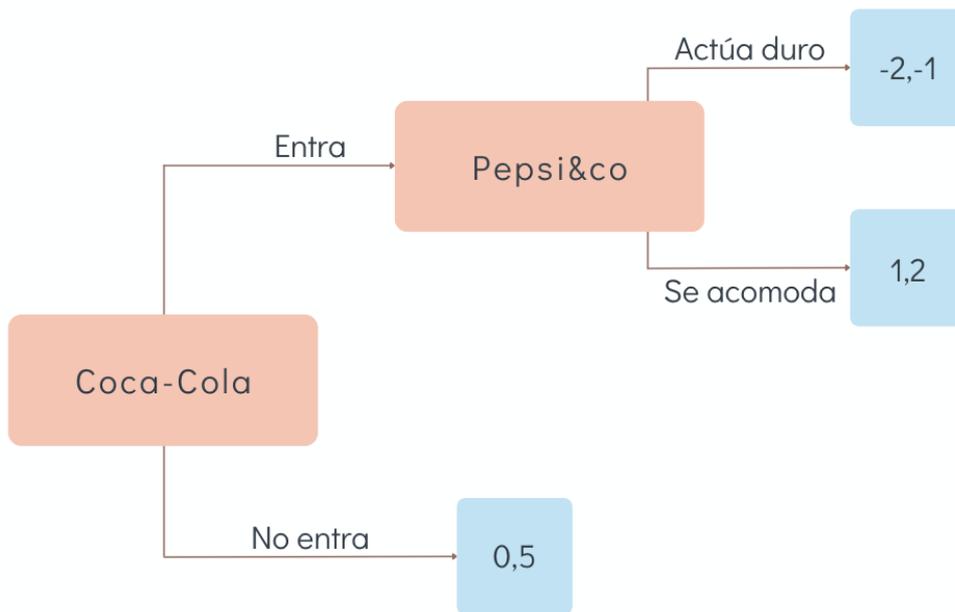
El mercado está continuamente cambiando, ya que entran y salen empresas constantemente. Aunque también existen barreras que controlan estos movimientos, estas son las barreras de entrada y de salida del mercado. Esto sirve para controlar y proteger a aquellas empresas que ya forman parte del mercado, la competencia del sector y la rentabilidad de estas.

Estos movimientos se relacionan con la toma de decisiones llevadas a cabo por la Teoría de Juegos y, a continuación, vamos a ver un ejemplo en el que se explica esta relación.

Vamos a plantear un ejemplo de juego con información perfecta. Los jugadores conocen toda la información que el juego engloba y, además, los movimientos no serán simultáneos.

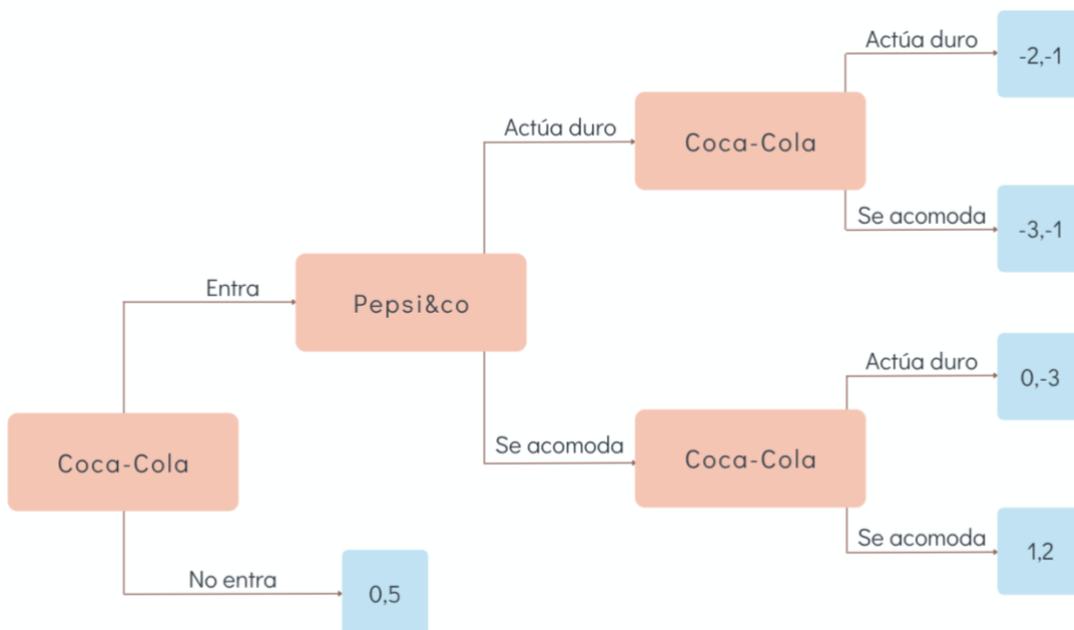
Nos planteamos una situación en la que la empresa Coca-Cola está decidiendo si entrar o no en un mercado en el que la empresa Pepsi&Co está dominando. Todo dependerá de la respuesta que de Pepsi&Co ante esta nueva entrada y su reacción.

Ilustración 4.3. Mercado de bebidas gaseosas I



Por lo que vemos en la ilustración 4.2 la única manera para que ambas empresas obtengan beneficios es que Pepsi&Co se acomode ante la entrada de Coca-Cola en el mercado. Mientras que si Pepsi&Co actúa, ambas empresas tendrán pérdidas.

Ilustración 4.4. Mercado de bebidas gaseosas I



Dependiendo de las decisiones que lleve a cabo la empresa Pepsi&Co, Coca-Cola tomará unas decisiones u otras. Coca-Cola debe decidir si actúa duro ante

la respuesta de Pepsi&Co o si, por el contrario, se acomoda en el mercado. Si Pepsi&Co actúa duro, independientemente de las decisiones de Coca-Cola, ambas empresas tendrán pérdidas. Bien es cierto que las pérdidas serán menores para Coca-Cola si también actúa duro. La única opción en la que ambas empresas generan beneficios será si las dos deciden acomodarse ante la entrada de Coca-Cola en el mercado. Por tanto, la solución al juego serán equilibrios de Nash perfectos en subjuegos.

Debemos tener en cuenta que los jugadores son seres racionales y, por lo tanto, que toman sus decisiones en relación con su percepción del juego. Entonces, tomarán aquella decisión que les proporcione los mayores beneficios teniendo en cuenta lo que perciben del futuro del juego al que se están enfrentando.

4.3. El comportamiento de las marcas frente a los competidores

Cada marca posee unas cualidades que la identifican y la diferencian del resto. El recorrido que lleva cada marca es muy largo y costoso. Se trata de un proceso complicado, puesto que hay que posicionar a la marca en el mercado. Para ello, cada empresa debe fijar unos objetivos y unas estrategias para conseguirlos y así, competir con el resto de las empresas que conforman el mercado.

Para entender mejor la relación entre el comportamiento de las marcas respecto a los competidores y la teoría de juegos, vamos a ver un ejemplo que lo explica.

Supongamos que tenemos dos empresas, en nuestro caso, Coca-Cola y Pepsi&Co. La primera de ellas ha realizado campañas de publicidad y marketing y ha conseguido unos muy buenos resultados, pero ahora necesita seguir unas estrategias para competir con Pepsi&Co. Ya que esta última empresa, ha decidido lanzar una campaña de publicidad para hacer frente a las ventas de Coca-Cola. De esta manera, Coca-Cola ha decidido estimar las ventas de sus productos teniendo en cuenta las decisiones tomadas por ellos y por Pepsi&Co durante las campañas de marketing y publicidad. Estimando las ventas conseguirán ver con datos reales si dichas campañas están funcionando y están convirtiendo. A continuación, mostramos dichas ventas estimadas de cada una de las empresas en una matriz de pagos.

Tabla 4.5. Estrategia del comportamiento de las marcas I

Empresa Pepsi&Co					
		P_1	P_2	P_3	P_4
Empresa Coca-Cola	C_1	(60,20)	(40,30)	(130,100)	(60,110)
	C_2	(70,60)	(40,70)	(70,40)	(60,50)
	C_3	(10,20)	(0,0)	(50,60)	(40,30)

Para poder solucionar este juego que nos plantean Coca-Cola y Pepsi&Co nos ayudaremos de la teoría de juegos. C_n y P_n son las estrategias correspondientes a cada una de las empresas. Para resolver el juego, lo vamos a hacer a través de las estrategias dominadas. Esto es eliminar aquellas estrategias que la empresa no necesita, es decir, las dominadas. Si nos fijamos en la empresa Coca-Cola, la estrategia C_2 es dominante sobre C_3 ya que $70 > -10$; $40 > 0$; $70 > -50$; $60 > 40$. De esta manera, deberemos eliminar la estrategia C_3 que es la dominada.

Tabla 4.6. Estrategia del comportamiento de las marcas II

Empresa Pepsi&Co					
		P_1	P_2	P_3	P_4
Empresa Coca-Cola	C_1	(60,20)	(40,30)	(130,100)	(60,110)
	C_2	(70,60)	(40,70)	(70,40)	(60,50)

Si nos fijamos ahora en las estrategias de la empresa Pepsi&Co, la estrategia P_4 domina sobre la estrategia P_3 . Entonces debemos eliminar esta última, ya que es la estrategia dominada.

Tabla 4.7. Estrategia del comportamiento de las marcas III

Empresa Pepsi&Co				
Empresa Coca-Cola		P_1	P_2	P_4
	C_1	(60,20)	(40,30)	(60,110)
	C_2	(70,60)	(40,70)	(60,50)

Observando la tabla 3 y la empresa Coca-Cola, la estrategia C2 domina a la estrategia C1 por lo que podríamos eliminar C1.

Tabla 4.8. Estrategia del comportamiento de las marcas IV

Empresa Pepsi&Co				
Empresa Coca-Cola		P_1	P_2	P_4
	C_2	(70,60)	(40,70)	(60,50)

Como observamos en esta tabla 4, la empresa Pepsi&Co va a perder siempre si Coca-Cola sigue la estrategia C2. P2 domina a las estrategias P1 y P4. Por lo que deberemos eliminar estas últimas para determinar la solución del juego.

Tabla 4.9. Estrategia del comportamiento de las marcas V

Empresa Pepsi&Co		
Empresa Coca-Cola		P_2
	C_2	(40,70)

Finalmente, la solución al juego es de 40 para la empresa Coca-Cola, empleando la estrategia C2; y de 70 para Pepsi&Co empleando la estrategia P2. De esta

manera Pepsi&Co obtendrá beneficios sobre la empresa Coca-Cola, confirmando los buenos resultados de sus campañas previas. Aunque ambas empresas obtienen beneficios, las campañas realizadas por parte de Pepsi&Co han conseguido convertir más ventas que la empresa Coca-Cola.

4.4. Creación de nuevos productos

Supongamos que una empresa trata de lanzar un nuevo producto al mercado pero, previamente, debe analizar la situación de la empresa y la del resto de las empresas competidoras. Puesto que la competencia también podría lanzar un nuevo producto. Además, deberá tener en cuenta las estrategias que debe seguir para que el nuevo producto tenga éxito. De esta manera, la empresa recurrirá a la ayuda de la Teoría de Juegos para tomar las mejores decisiones que le aporten el mayor beneficio.

Las empresas que participan en este ejemplo son McDonald's y Burger King. Son dos empresas que cada una de ellas tienen su segmento de clientes. Supongamos que ambas pretenden lanzar una nueva hamburguesa. Se trata de una situación en la que coexisten ambas empresas y los nuevos productos lanzados al mercado. La matriz de pagos sería la siguiente:

Tabla 4.10. Creación de nuevos productos

Empresa Burger King			
		Estándar 1	Estándar 2
Empresa McDonald's	Estándar 1	(1,5)	(0,0)
	Estándar 2	(0,0)	(5,1)

En la Teoría de Juegos, la creación de un estándar significa ser pioneros en dicha creación para así, conseguir una cuota de mercado mayor y mejorar la posición de la marca en el mercado. De esta manera, se deberá mantener dicha ventaja competitiva sobre el resto de las empresas que participan en el juego.

Como observamos en la tabla 4.8 y en el caso de McDonald's y Burger King, los estándares creados tienen muchas similitudes. De esta manera, cada empresa va a desarrollar su nuevo producto y ambas empresas van a obtener beneficios. Sin embargo, si una de las empresas decide no lanzar el producto, entonces la otra empresa obtendrá mayores beneficios. La solución de este juego es que ambas empresas lancen sus nuevos productos para, así, obtener beneficios.

5. CONCLUSIONES

En nuestro día a día, los individuos tomamos constantemente decisiones. Muchas de esas decisiones están relacionadas con la Teoría de Juegos, sus características y los modelos que desarrolla. Desde las más simples, tales como decidir si tirar la moneda o no en un juego de niños, hasta las más complejas e importantes, como las decisiones empresariales que llevan a cabo las empresas para ver si su futuro proyecto es viable o no.

Como hemos visto durante este Trabajo de Fin de Grado, hay diferentes tipos de juegos dependiendo de las características del entorno, si la información es conocida o no, si se actúa simultáneamente o, por el contrario, cada individuo toma las decisiones de manera independiente. Todos estos factores influyen en las posibles soluciones de los juegos. Aunque hay muchas soluciones diferentes, los individuos elegirán aquella que les proporcione una mayor ganancia o beneficio. De esta manera, siempre se intentará maximizar el beneficio y, por lo tanto, minimizar las pérdidas.

Concluyendo con este trabajo, podemos decir que la Teoría de Juegos está relacionada estrecha y directamente con el entorno de la empresa, con todas las áreas que la componen y con todas las decisiones que se toman a lo largo de su funcionamiento. Es por eso por lo que adquiere esta gran importancia en la actualidad y ha sido galardonada durante muchos años con premios Nobel.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Biblus. Disponible en: <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/5257/fichero/CAPÍTULO+1.pdf> [consulta: 17/06/2022].
- Blog del Grupo EMAR. (2017). “Teoría de juegos: Jugadores, estrategias y pagos”, Racionalidad Ltda. Disponible en: <https://racionalidadltda.wordpress.com/2017/06/08/teoria-de-juegos-jugadores-estrategias-y-pagos/> [consulta: 17/06/2022].
- Causelo, P. Á. (2012). “Dominancia y racionalizabilidad”, Unican.es. Disponible en: <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/895/course/section/989/Tema2.pdf> [consulta: 01/07/2022].
- Coloma, G. “La teoría de los juegos y el funcionamiento de los mercados”, Edu.ar. Disponible en: <https://ucema.edu.ar/u/gcoloma/temas-coloma-juegos.pdf> [consulta: 01/07/2022].
- Comportamiento. Cartagena. Disponible en: <https://www.cartagena99.com/recursos/alumnos/apuntes/COMPORTAMIENTO Tema 1 MRH.pdf> [consulta: 03/07/2022].
- Conde, A. M. M. “Juegos en forma estratégica”, Sfef.us.es. Disponible en: [https://sfep.us.es/wsfep/aforos/webadm/varios/FicherosAdjuntos/Estrategias\(IMP\).pdf](https://sfep.us.es/wsfep/aforos/webadm/varios/FicherosAdjuntos/Estrategias(IMP).pdf) [consulta: 01/07/2022].
- Fernández, P., & Diez, S. (2017). “Aplicaciones de la Teoría de los Juegos en el Proceso de Dirección y Administración Estratégica de Empresas: Marketing e Investigación y Desarrollo”. *Revista ESPACIOS*, 38, N° 47, p. 3. Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n47/17384703.html> [consulta: 31/06/2022].
- Fernando, C., Aldo, N., Gabriel, P., Fernando, S., & Mariano, S. “Investigación Operativa Conferencia 2002 Teoría de Juegos”. Edu.ar. Disponible en: <http://www1.frm.utn.edu.ar/ioperativa/TJuegos.pdf> [consulta: 01/07/2022].
- Gallego, L. (2016). “Forma extensiva”, Policonomics. Disponible en: <https://policonomics.com/es/forma-extensiva/> [consulta: 30/06/2022].

- Gallego, L. (2017). "Estrategia dominante y equilibrio de Nash", Policonomics. Disponible en: <https://policonomics.com/es/video-d5-estrategia-dominante-equilibrio-nash/> [consulta: 29/06/2022].
- Julio, R., & Vargas, A. (2009). "Problemas resueltos de teoría de juegos", Wordpress. Disponible en: <https://jrvargas.files.wordpress.com/2009/01/problemas-resueltos-de-teorc3ada-de-juegos.pdf> [consulta: 03/07/2022].
- Katz, J. (2008). Cepal.org. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3602/S2007362_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y [consulta: 15/06/2022].
- Padilla, S. (2020). "Juegos cooperativos", Economipedia. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/juegos-cooperativos.html> [consulta: 28/06/2022].
- Proyecto Mateco. Personal.us.es. Disponible en: <https://personal.us.es/jmiquel/MATECO/Web-Matheco-30.pdf> [consulta: 17/06/2022].
- Ruiz, C. (2020). IPADE Business School. Disponible en: <https://managementalert.ipade.mx/articulos/tomar-la-mejor-decisi-n-es-como-jugar-p-ker> [consulta: 18/06/2022].
- Sánchez-Pérez, J. Facultad de Economía, UASLP. Disponible en: [http://publicaciones.eco.uaslp.mx/VOL5/Paper03-4\(1\).pdf](http://publicaciones.eco.uaslp.mx/VOL5/Paper03-4(1).pdf) [consulta: 13/06/2022].
- Ventsel, E.S. Librosmaravillosos. Disponible en: [http://www.librosmaravillosos.com/elementosteoriajuegos/pdf/Elementos de la teoria de los juegos - E S Ventsel.pdf](http://www.librosmaravillosos.com/elementosteoriajuegos/pdf/Elementos%20de%20la%20teoria%20de%20los%20juegos%20-%20E%20S%20Ventsel.pdf) [consulta: 21/06/2022].