



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
(ICAIDE)

LA TEORIA DE LOS JUEGOS Y SUS APLICACIONES EN LA ECONOMÍA ACTUAL

Autor: Clara Zapardiel Quirós
Director: Aldo Colussi

Madrid
Abril 2014

Resumen

En la economía, como en la vida, nos encontramos con infinidad de situaciones que precisan de una interacción entre sujetos – ya sean familias o empresas – con el objeto de tomar una determinada decisión. La Teoría de los juegos se erige como herramienta matemática de apoyo en la toma de decisiones empresariales, por lo que resulta de gran interés proceder al análisis de las consecuencias prácticas derivadas de la misma puesto que dan respuesta al interrogante de cómo tomar decisiones estratégicas ante una situación de conflicto de intereses.

Palabras Clave: Teoría de los Juegos, formas de representación de los juegos, estrategias, decisión óptima, comportamiento estratégico, interacción estratégica, estructuras de mercado, competencia monopolística, duopolio, colusión.

Abstract

In economics, as in life, we find plenty of situations that require an interaction between individuals – either families or companies – in order to make a certain decision. The Game Theory stands as a mathematical tool support in making business decisions, so it is of great interest to analyze its practical consequences as they answer the question of how to make strategic decisions in a situation of conflict of interests.

Keywords: Game Theory, forms of representation, strategies, optimal decision, strategic behavior, strategic interaction, market structures, monopolistic competition, duopoly, collusion.

0.	INTRODUCCIÓN	2
0.1.	Objetivos	2
0.2.	Metodología.....	2
0.3.	Estado de la cuestión	2
0.4.	Partes principales.....	3
1.	PANORÁMICA GENERAL	3
2.	ELEMENTOS DE UN JUEGO	4
3.	REPRESENTACIÓN DE LOS JUEGOS	6
3.1.	Forma Extensiva	6
3.2.	Forma normal.....	7
3.3.	La Función de coalición	7
4.	TIPOS DE JUEGOS	8
4.1	Juegos cooperativos y no cooperativos.....	8
4.2	Juegos simétricos y asimétricos.....	10
4.3	Los juegos repetidos	10
4.4.	Juegos secuenciales y simultáneos.....	17
5.	TIPOS DE ESTRATEGIAS	18
5.1.	Estrategias dominantes y dominadas	18
5.2.	Estrategias Maximin	24
5.3.	Estrategias Mixtas	28
6.	MODELOS DE COMPORTAMIENTO DE LAS EMPRESAS EN EL MERCADO	31
6.1.	La competencia monopolística.....	31
6.2.	El oligopolio.....	33
	Modelos con comportamiento estratégico	34
	6.2.1. <i>Modelo de Cournot</i>	34
	6.2.2. <i>Modelo de Bertrand</i>	36
	6.2.3. <i>Modelo de Stackelberg</i>	37
	Modelos de comportamiento estratégico	39
	6.2.4. <i>Modelo de la empresa dominante</i>	39
6.3.	El cártel: colusión explícita.....	40
6.4.	El liderazgo de precios: colusión implícita	42
7.	CONCLUSIONES	44
8.	ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS	46
9.	BIBLIOGRAFÍA	47

0. INTRODUCCIÓN

0.1. Objetivos

El presente trabajo de investigación está orientado al estudio de la Teoría de los Juegos desde un enfoque descriptivo-explicativo. A través de estas páginas, se tratará de sintetizar las principales consecuencias que de ella se derivan para poder comprender su aplicación práctica en la toma de decisiones en el ámbito empresarial ante una situación de conflicto de intereses.

0.2. Metodología

Con objeto de la consecución de los objetivos propuestos en el trabajo, he recurrido a una metodología mixta: tanto cuantitativa como cualitativa; puesto que la he considerado como la mejor y más completa. Considero que es la que mejor se adapta a la necesidades del trabajo porque para averiguar cuáles son las aplicaciones prácticas de La Teoría de los Juegos en la economía actual – en general – y en la toma de decisiones empresariales – en particular – estimo de vital importancia la obtención y empleo de datos alfanuméricos con objeto de cubrir todos y cada uno de los campos de investigación que este trabajo pretende.

En lo relativo a las fuentes de información, cabe resaltar que me he basado principalmente en libros de texto que tratan de La Teoría de los Juegos así como también en la consulta de estudios e informes realizados por catedráticos de diferentes universidades con el fin de obtener una información completa basada en diferentes puntos de vista.

0.3. Estado de la cuestión

Puede decirse, pues, que las diversas situaciones de incertidumbre producidas como consecuencia de la interacción de los agentes económicos en las que se plantean suposiciones acerca de cuáles serán las decisiones que los otros jugadores tomarán de manera –se supone – racional y su posterior actuación, ha dado lugar a esta nueva

rama de la teoría económica conocida como Teoría de los Juegos¹. Entre las numerosas aplicaciones de esta podemos destacar: cárteles, guerras de precios o negociaciones políticas o militares.

Por tanto, es de gran interés proceder al estudio de la misma con objeto de comprender el por qué de determinadas decisiones tomadas por las empresas.

0.4. Partes principales

El trabajo se estructura en siete partes. En la primera se expone una panorámica general de la Teoría de los Juegos: qué es lo que de ella exponen célebres autores así como la elaboración de una definición de juego. En los apartados segundo y tercero se realiza una breve síntesis de los elementos que componen un juego y de las diferentes formas de representación con objeto de poder comprender de forma óptima lo expuesto acerca de los diferentes tipos de juegos y estrategias de los puntos 4 y 5 respectivamente. Finalmente, en el último apartado es donde podemos ver reflejadas las aplicaciones prácticas de La Teoría de los Juegos, pues se analizan los comportamientos de las empresas en el mercado así como las diferentes estructuras que se dan en el mismo.

1. PANORÁMICA GENERAL

Con objeto de realizar una breve panorámica de qué puede entenderse por Teoría de los Juegos, estimo de vital importancia hacer referencia a lo que de ella expusieron diversos autores. Así pues:

En palabras de **Rufasto (2003)** La Teoría de los Juegos “*es una clase de análisis matemático que permite predecir cuál será el resultado más probable en una disputa entre dos individuos*”; a vez, **Bercoff y otros (2003)** predicen que “*es una manera formal de analizar la interacción entre dos o más agentes racionales que interactúan en forma estratégica*”.

¹ <http://www.aulafacil.com/cursosenviados/cursomicroeconomia/Lecc-18.htm>.

Una vez expuesto lo anterior, es procedente pasar a explicar qué podemos entender por juego:

El juego puede definirse² como “*una situación en la que los jugadores (participantes) toman decisiones estratégicas*”. ¿Qué suponen estas decisiones? “*que tienen en cuenta las acciones y las respuestas de los otros jugadores (competidores) y reportan ganancias a ambos participantes*”. Normalmente suele desarrollarse en el marco de un conjunto de reglas.

Como dirían **Ferguson y Gould (1975)** “*un juego es una situación en la que compiten dos o más jugadores*”. En palabras de **Maddala y Miller (1991)** “*es cualquier problema de toma de decisiones, donde el rendimiento (que obtiene una persona) depende no sólo de sus propias decisiones sino también de las decisiones de las otras personas que participan en el juego*”. A su vez, **Nicholson (1997)**, añadía que “*es cualquier situación en la que los individuos deben tomar decisiones estratégicas y en la que el resultado final depende de lo que cada uno decida hacer*”.

Podemos definir como el objetivo principal de esta teoría: **la determinación de patrones de comportamiento racional en la que los resultados dependen de las acciones de los jugadores interdependientes³**.

2. ELEMENTOS DE UN JUEGO

Partiendo de la base del modelo general de la Teoría de los juegos, podemos añadir a lo anteriormente expuesto que un juego trata de un determinado número de jugadores que intervienen en una partida comportándose siempre de acuerdo con determinadas reglas. Las ganancias de cada uno en la partida dependen de sus propias acciones y también de las de los otros jugadores. Por tanto, los elementos que componen todo juego son los siguientes:

² Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed*, Pearson Educación, S.A., Madrid, 2009 p.550

³ Guillén, Ruth *Teoría de los juegos*, Universidad de los Andes, diapositiva 10 de http://webdelprofesor.ula.ve/economia/guillennr/micro_ii/presentaciones/teoria_de_los_juegos.ppt

a) Jugadores

Se trata de cada uno de los agentes que toma decisiones estratégicas. Pueden elegir entre un conjunto de alternativas posibles. Optará por la más conveniente para él.

b) Estrategias

Se ha introducido, por tanto, un segundo concepto al hablar de la toma de decisiones estratégicas: **la estrategia**⁴ - “*regla o plan de acción para jugar*”-. No obstante, la Teoría de los juegos pretende averiguar la **estrategia óptima**⁵, “*la que maximiza la ganancia esperada de un jugador*”.

La estrategia puede ser pura –si una determinada decisión se toma con certeza- o mixta - si se toma bajo condiciones de incertidumbre- a las segundas me remito al punto 5.3 Estrategias mixtas.

c) Ganancias

Pueden definirse como los rendimientos que cada jugador obtiene una vez el juego ha finalizado. Es decir, las utilidades o beneficios.

d) Reglas

Conjunto de directrices que establecen las normas aplicables para saber cómo se ha de proceder en un determinado juego. Son, por ende, nuestras limitaciones institucionales o físicas.

Podemos encontrar numerosas clases de juegos. Sin embargo, centraremos nuestra atención en jugadores racionales; es decir, nos encontraremos en la siguiente situación: un juego en el que los jugadores son racionales y actúan con objeto de obtener la maximización de sus beneficios. Entonces, lo que nos habremos de plantear será si **es necesario tener en cuenta las decisiones estratégicas de nuestros competidores para actuar en consecuencia**; o, por el contrario, **no nos vemos afectados por las decisiones de los mismos** y, hagamos lo que hagamos, no tenemos por qué contar con información de lo que los otros hacen⁶.

⁴ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed ... Op.Cit, 2009*, p.550.

⁵ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed ... Op.Cit, 2009*, p.550

⁶ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed ... Op.Cit, 2009* pp.550-551

Dado que la Teoría de los Juegos cuenta con diferentes tipos de juegos, considero de gran relevancia pasar a examinar sus diferentes tipos, aplicación y las consecuencias derivadas de los mismos en lo que a la toma de decisiones empresariales se refiere; ilustrados, a su vez, con sus respectivos ejemplos.

3. REPRESENTACIÓN DE LOS JUEGOS

No obstante, antes de pasar a la enumeración y explicación de la tipología de juegos, me gustaría explicar las diferentes formas en las que un juego puede ser representado. Esas formas son: extensiva o normal:

3.1. Forma Extensiva

De acuerdo con **Fischer (2000)** un juego de estas características se compone de:

- El conjunto de **jugadores** que toman decisiones y son racionales (maximizan su utilidad).
- Un **árbol** del juego compuesto de:
 - a) Nodos, uno para cada jugador;
 - b) acciones que dispone un jugador en cada uno de sus nodos.
- La **información** que dispone un jugador en cada nodo en el que le toca decidir.
- Las **estrategias** de cada jugador: instrucciones que le dicen que acción elegir cuando llega a uno de sus conjuntos de información.
- Los **pagos** a los jugadores en los nodos terminales del árbol del juego.

En este juego se cumplen las siguientes reglas⁷:

Regla 1: Cada uno de los nodos son sucesores del nodo inicial. Este último es el único que tiene a todos los restantes nodos como sucesores.

Regla 2: Cada nodo excepto el nodo inicial, tienen exactamente un antecesor inmediato. El nodo inicial no tiene antecesores. Esto garantiza que los senderos no se cruzarán.

⁷ López Ortiz, Benjamín. *Teoría de los juegos*, diapositiva 18 de <http://www.economia.unam.mx/profesores/blopez/presjuegos.pdf>

Regla 3: Si de un mismo nodo se extienden múltiples ramas, cada una de ellas representará distintas acciones distintas acciones.

Regla 4: Cada uno de los nodos pertenecientes a un conjunto de información no unitario debe tener el mismo número de sucesores inmediatos, y deben tener el mismo conjunto de acciones (representadas en las ramas). La importancia de esta regla, reside en que en caso contrario, cada jugador podría distinguir el nodo exacto en el cual le toca tomar su decisión.

3.2. Forma normal

De acuerdo con **Shy (1995)** es:

- Un conjunto de jugadores cuyos nombres están listados en un conjunto.
- Cada jugador tiene un juego de acciones que es el conjunto de todas las acciones disponibles para un jugador.
- Cada jugador tiene una función de pagos que asigna un número real para cada solución del juego.

¿Cómo se ha de proceder?⁸

1. Se hace un listado con las estrategias posibles de cada jugador.
2. Se colocan las estrategias en una matriz.
3. Las filas de la matriz corresponden a las estrategias del jugador 1, las columnas a las estrategias del jugador 2.
4. Las ganancias de las ramas terminales se colocan en las casillas de la matriz.

Como curiosidad, diré que un mismo juego puede ser representado tanto de forma extensiva como normal.

3.3. La Función de coalición⁹

Sería otra forma de representación de un juego. ¿Cuándo se emplea? Fundamentalmente en juegos cooperativos. Se trataría, tan sólo, de saber contestar a dos cuestiones:

⁸ López Ortiz, Benjamín. *Teoría de los... Op.Cit*, diapositiva 31.

⁹ López Ortiz, Benjamín. *Teoría de los... Op.Cit*, diapositiva 33.

- 1) ¿Cuánto es lo mínimo que puede conseguir cada jugador actuando en forma unilateral?
- 2) ¿Cuánto es lo mínimo que pueden obtener los dos jugadores cooperando?

Es empleada básicamente para estudiar la repartición de los rendimientos obtenidos en la cooperación entre participantes.

4. TIPOS DE JUEGOS

Por tanto, ¿qué conclusiones podemos extraer de lo anteriormente expuesto? Es decir, procederé a realizar una breve síntesis acerca de los puntos principales que caracterizan a un juego¹⁰:

En primer lugar, la solución de un juego debería indicar a cada uno de los jugadores cuál es el resultado que cabe esperar en función de sus respectivas acciones y qué es lo que han de hacer para alcanzarlo. No obstante, siempre hemos de tener en cuenta que a los jugadores no les interesa cualquier resultado, sino que aspiran al mejor, al máximo.

En segundo lugar, al intervenir varios participantes, existe una disparidad de intereses que pueden entrar en conflicto. Sin embargo, es frecuente que compartan, en determinadas situaciones, ciertos intereses dando lugar a situaciones de cooperación. Siempre se hace referencia a un pastel para la explicación de lo anterior: el interés común de ambos jugadores es agrandar el pastel pero se encontrarán en una situación de conflicto cuando procedan a su división.

Por último, cabe resaltar que las salidas están determinadas por la mutua selección de estrategias.

Una vez expuesto lo anterior – la esencia de los juegos – procederé a describir en los siguientes puntos la tipología de juegos que considero más relevante para este trabajo.

4.1 Juegos cooperativos y no cooperativos

Los **cooperativos** pueden definirse como un juego en el cual dos o más participantes (jugadores) aúnan todas sus fuerzas en la consecución de un fin común. Por tanto, al no tratarse de una competición entre jugadores individuales se gana o pierde como

¹⁰ López Ortiz, Benjamín. *Teoría de los... Op. Cit.*, diapositiva 12.

grupo. Si buscamos la participación y predominan los objetivos colectivos sobre las metas individuales, se juega con los demás y no contra los demás. Siendo, por tanto, su filosofía la *elección de estrategias de manera conjunta*.

Por otro lado, en los **no cooperativos**, se analiza principalmente al jugador individual, es decir a la empresa y, por tanto, no hay negociación posible. Por tanto, su esencia se puede resumir en que *cada uno elige su estrategia óptima independientemente de lo que hagan los demás*.

Es más interesante el estudio de la Teoría de los juegos no cooperativos puesto que es muy útil en los supuestos económicos en los que existen numerosos agentes relacionados por una interdependencia estratégica. Es decir, es vital para estudiar y proceder al análisis de la competencia existente entre las diferentes empresas en la misma industria. No obstante, a ello nos referiremos más adelante en el punto 6. Modelos de comportamiento de las empresas en el mercado.

Partimos de la base de dos axiomas:

En primer lugar, del hecho de que las empresas son entes racionales: siendo su fin último maximizar beneficios; y, en segundo lugar, que estos entes cuando han de tomar decisiones, emplean dicha racionalidad con objeto de predecir comportamientos de los otros jugadores.

De acuerdo con **Pisfil (2008 citado en Antúnez, 2010)** *“Las decisiones o estrategias de las empresas se refieren a decisiones sobre cantidades, variedades, calidades, y precios de los diferentes bienes y servicios”*. Además, dice **Pepall (2006)** que *“pueden existir muchos resultados, pero hay uno que es de equilibrio, es decir una combinación de estrategias tal que ninguna empresa tiene un incentivo para cambiar la estrategia que está aplicando, dado que tampoco lo hará ninguna de las otras empresas”*.

Es fundamental en estas situaciones de interacción estratégica tener información y datos sobre cuál es la estructura del mercado y cómo pueden reaccionar las demás empresas ante cambios en el entorno.

4.2 Juegos simétricos y asimétricos

Un juego simétrico¹¹ 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 quién las juegue. Si las identidades de los jugadores pueden cambiarse sin que cambien las recompensas de las estrategias, entonces el juego es simétrico.

Ejemplos de juegos simétricos podrían ser: el juego de la gallina, el dilema del prisionero y la caza del ciervo son juegos simétricos.

	E	F
E	-9, -9	0, -10
F	-10, 0	-1, -1

Tabla 1. Representación de un Juego Simétrico

Los juegos asimétricos¹² 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.

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

Tabla 2. Representación de un Juego Asimétrico

4.3 Los juegos repetidos

Es preciso recalcar que las decisiones estratégicas no se toman sólo una vez. Pues es común que se realicen los juegos de forma repetida. Por tanto, denominamos como

¹¹ López Ortiz, Benjamín. *Teoría de los...Op.Cit*, diapositiva 36.

¹² López Ortiz, Benjamín. *Teoría de los...Op.Cit*, diapositiva 38.

juego repetido a “aquél en el que se emprenden acciones y se reciben ganancias una y otra vez”¹³.

A su vez, el resultado obtenido del juego se ve afectado: “Cada vez que se repite el juego los jugadores pueden ganarse una “reputación” sobre su conducta y estudiar la conducta de sus competidores”¹⁴. Es decir, cuando una empresa ha de tomar de nuevo una decisión, actuará de una forma u otra en decisiones futuras sobre los mismos asuntos teniendo en cuenta lo que su competidor hizo en situaciones precedentes.

Un ejemplo de lo anterior, puede plasmarse en **guerras de precios** entre empresas:

El problema de la fijación de los precios

Nos encontramos ante el supuesto de que dos Empresas (A y B) pueden cobrar un precio alto o bajo por su producto. Esta situación queda plasmada en la siguiente matriz de ganancias:

		EMPRESA B	
		Bajo	Alto
EMPRESA A	Bajo	(10;10)	(100;-50)
	Alto	(-50;100)	(50;50)

Tabla 3. Matriz de ganancias

De esta matriz, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- 1) Si tanto A como B cobran a un precio alto, obtendrán las mayores ganancias.
- 2) Si ambas cobran a precio bajo, ambas obtendrán beneficios pero serán menores que lo que resulten de cobrar a un precio alto.
- 3) Mientras que, el riesgo que ambos observan es que si una de ellas cobra a un precio bajo y la otra a uno alto, la segunda empresa incurrirá inminentemente en elevadas pérdidas mientras que la primera se lucrará sobremanera.

¹³ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed... Op.Cit*, 2009, p.561.

¹⁴ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed... Op.Cit*, 2009, p.561.

Pero si este juego se repitiera, ¿qué habrían de hacer estas empresas?: ¿cambiar el precio como respuesta a las acciones desarrolladas por su competidora? ¿El resultado se vería afectado? “*Lo más racional para ambos jugadores sería **mantener la cooperación**, si los jugadores siguen una estrategia “ojo por ojo” el no cooperar implicará que se acumularán perdidas mayores a los beneficios obtenidos en el corto plazo” (Axelrod).*

Vamos a un introducir, como consecuencia de lo anterior, un nuevo concepto:

Estrategia “ojo por ojo”: es en la que “*un jugador responde con la misma moneda a la jugada anterior del adversario, cooperando con los adversarios y tomando represalias contra los que no cooperan*”¹⁵. Esta estrategia era la más sólida (según **Axelrod**¹⁶) porque con ella se obtenían los mejores resultados. No obstante, hemos de distinguir entre juegos finitos e infinitos:

- a) Juego repetido un número determinado de veces: es el supuesto en el que una empresa A comienza fijando un precio alto y lo mantendrá mientras que su competidora – empresa B – coopere y lo fije también alto; en el momento que B baje el precio, A actuará en consecuencia bajando el suyo; y así sucesivamente.

Cabe resaltar que, en palabras de **Tirole (1990)**: “*los juegos pueden ser **con información perfecta** si el jugador conoce todas las acciones que se tomaron previo a su decisión o jugada, o **imperfecta o incompleta**, es decir, si se desconoce lo que han hecho los otros jugadores previamente o no se conoce del todo a los otros jugadores*”.

En este tipo de juegos, si se cuenta con información completa; es decir, siempre que los jugadores tengan una “visión de conjunto” del juego repetido y de todas sus etapas posibles, habrían sólo de determinar su estrategia “óptima” existiendo, por tanto, un equilibrio de Nash si ninguno tiene incentivos para cambiar la decisión tomada.

Sin embargo, si con información completa ningún juego repetido difiere del juego normal, es interesante resaltar ciertas precisiones:

¹⁵ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit*, 2009, p.562.

¹⁶ Axelrod, Robert, *The Evolution of Cooperation*, Nueva York, Basic Books, 1984.

- El número de estrategias incrementa exponencialmente con el número de veces que se repita el juego (al observarse gran diversidad de situaciones).
 - Además, tiene cabida el concepto de *amenaza*: “si él hace esto, yo respondo con aquello”, pero también condiciona la idea básica del equilibrio de Nash: la empresa A que quiera llevar a cabo una amenaza debe limitar¹⁷ su propia conducta de tal manera que convenza a la otra empresa B de que la A no tiene más opción que realizar aquello con lo que amenaza pues, de lo contrario, no será creíble y B comprenderá que está “falseando” por lo que procederá a realizar una estrategia idéntica a la anunciada por A.
- b) **Juego repetido indefinidamente**: basándonos en la matriz de pagos expuesta en la Tabla 3, podemos concluir que la empresa B (competidora) optará por una estrategia de cooperación, esto es, por establecer precios altos. La razón reside en que es racional establecer un precio alto y mantenerlo hasta que la empresa A opte por bajar los precios porque si el juego se repite, las ganancias esperadas de la cooperación son superiores a las que se obtienen fijando B un precio bajo en un principio. Porque sabe que A, en cuanto tenga noticia de que B ha fijado un precio bajo, al mes siguiente fijará también un precio bajo provocando que B tenga unos beneficios más bajos que A (que antes cobraba a un precio alto). No es racional optar por la no cooperación porque la ganancia a corto plazo obtenida como consecuencia de que B fijó un precio más bajo que su competidor (A), se ve consumida por las pérdidas acumuladas de B cuando A decide bajar el precio al mes siguiente¹⁸.

El hecho de la perpetuidad es vital puesto que, de lo contrario, se llegaría a lo que denominamos unicidad del equilibrio de Nash: la posibilidad de traición nos llevaría a la desconfianza, lo que ocasionaría que, en la última jugada de cada jugador, optara por una no cooperación tal que obtenga los mayores beneficios perjudicando a su competidor que no puede hacer nada más al respecto que actuar de conformidad con la acción del primero. No obstante, si esto ya es sabido por el último jugador, traicionaría a su rival en el penúltimo juego y así sucesivamente llegando hasta el primer golpe.

¹⁷ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit.*, 2009, p.571.

¹⁸ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit.*, 2009, pp.562-563.

La posibilidad de “ojo por ojo” en el largo plazo, hace de la cooperación una estrategia propicia puesto que a medida que se va repitiendo el juego, **el coste de traicionarse es mayor**. *Es rentable desde el punto de vista del valor esperado. Puesto que la suma de los beneficios actuales y futuros, ponderados por la probabilidad de que se seguirá la estrategia del ojo por ojo, puede ser SUPERIOR a la suma de los beneficios generados por la guerra de precios, aunque nuestro adversario sea el primero en establecer un precio bajo pues al siguiente mes podremos bajar los precios viéndose sólo afectado el beneficio de un período – coste muy pequeño en comparación con los beneficios obtenidos por cobrar a un precio alto-*¹⁹.

La cuestión está en ¿coludir o no?²⁰ Vamos a partir de otro ejemplo²¹ con el objeto de responder a la anterior cuestión:

		NewBooks	
		Precio Alto	Precio Normal
Amazing	Precio Alto	(100;200)	(-20;150)
	Precio Normal	(150;-30)	(10;10)

Tabla 4. ¿Colusión o no colusión?

Como procederá a explicarse con posterioridad, el Equilibrio de Nash²² es aquel en el cual ninguno de los jugadores puede mejorar sus pagos, dada la estrategia del otro. Es decir, la estrategia de cada jugador es la mejor respuesta a las estrategias del otro (este equilibrio es válido tanto para juegos de dos como de “n” personas)²³.

En la matriz, dicho equilibrio se alcanza si ambas empresas deciden fijar un precio normal. Pero si ambas suben el precio hasta el nivel del monopolio,

¹⁹ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit*, 2009, p.564.

²⁰ Samuelson, Paul A. *Microeconomía, 18ª Ed*, McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U, Madrid, 2006 p. 221.

²¹ Samuelson, Paul A. *Microeconomía, 18ª Ed...Op.Cit*, 2006, p. 221.

²² Es frecuente que al Equilibrio de Nash se nombre también como no cooperativo puesto que cada parte elige la mejor estrategia para ella sin contar colusión ni cooperación y sin tener en cuenta el bienestar de las otras partes

²³ Samuelson, Paul A. *Microeconomía, 18ª Ed...Op.Cit*, 2006, p. 221.

maximizan el beneficio conjunto. No obstante, es tentador que una de ellas opte por no mantenerse en la cooperación – monopolio – y obtener más beneficios de forma separada. Es decir, Amazing podría decidir vender en secreto a un precio más bajo y mientras no sea descubierto, obtendría 150 de beneficio en lugar de 100. En el momento en que Newbooks se enterara de lo sucedido, bajará también sus precios al comprender que el cártel se ha deshecho. De lo anterior, podemos extraer que si no fuera posible mantener el comportamiento de cooperación (ambas mantienen los precios altos) tenderían las dos empresas hacia el equilibrio no cooperativo o de Nash (ambas venden a precios normales).

Por tanto, nos planteamos la siguiente cuestión: *¿es el equilibrio no cooperativo de Nash el equilibrio eficiente que más conviene a los dos jugadores?*²⁴ La Teoría de los Juegos nos enseña que puede ser ineficiente para los dos jugadores. Vamos, por tanto, a considerar el equilibrio cooperativo: *“el que se alcanza cuando los jugadores actúan al unísono y eligen estrategias que maximizan sus beneficios conjuntos”*²⁵, ejemplo de lo cual sería que dos empresas formaran un fijando un precio elevado por ambas y repartieran las ganancias obtenidas beneficiándose – los duopolistas – a costa de los consumidores. Pero esta solución de “monopolio” no es fácil mantenerla como hemos visto en el ejemplo de la Tabla 3 ya que es relativamente fácil la realización de “trampas” al buscar el interés propio.

En los mercados perfectamente competitivos, el equilibrio es de Nash – o no cooperativo – *“en el que cada empresa y cada consumidor toman decisiones considerando dados los precios”*²⁶. Por lo que cada empresa maximiza los beneficios y cada consumidor maximiza su utilidad *“lo que da lugar a un resultado de beneficio cero en el que el precio es igual al coste marginal”*²⁷.

Aquí es procedente hacer mención de la doctrina de la mano invisible de **Adam Smith**: *“al buscar (un individuo) su propio interés, a menudo promueve el de la sociedad más eficazmente que si realmente pretendiera”*. Nos encontramos, pues, ante una paradoja: a pesar de que cada persona de forma individual se

²⁴ Samuelson, Paul A. *Microeconomía, 18ª Ed...Op.Cit*, 2006, p. 211.

²⁵ Samuelson, Paul A. *Microeconomía, 18ª Ed...Op.Cit*, 2006, p. 211.

²⁶ Samuelson, Paul A. *Microeconomía, 18ª Ed...Op.Cit*, 2006, p. 212.

²⁷ Samuelson, Paul A. *Microeconomía, 18ª Ed...Op.Cit*, 2006, p. 212.

comporte de una manera no cooperativa, el resultado económico redundaría en una eficiencia social. Puesto que, como diría **Pindyck (2009)** “*El hecho de que las dos no puedan coludir, no significa que no alcancen un equilibrio de Nash.*”

A su vez, el equilibrio competitivo es un equilibrio de Nash puesto que “*ninguna persona mejoraría su bienestar mediante el cambio de estrategia si todas las demás mantienen la suya*”²⁸. En el supuesto de que nos encontráramos en un mundo perfectamente competitivo, la conducta no cooperativa produce el estado de eficiencia económica socialmente deseable (en el caso de cooperación – cuasimonopolio – disminuiría la eficiencia de la Economía por eso los Gobiernos sancionan este tipo de comportamientos).

La cooperación²⁹ sólo es factible en las industrias donde sólo compiten unas cuantas empresas, durante un largo período de tiempo en condiciones estables de demanda y costes. Como por ejemplo lo que ocurre en la industria estadounidense de los contadores de agua con las productoras: Rockwell International, Badger Meter, Neptune Water Meter Company y Hersey Products. Todas ellas llevan cooperando entre sí décadas y lo seguirán haciendo mientras sus competidoras mantengan sus posiciones.

Pero en otras industrias, es escasa o nula³⁰. La razón principal no es tanto la existencia de un gran número de empresas como las condiciones cambiantes de demanda o costes. Este es el caso de la excesiva competitividad en la fijación de precios entre aerolíneas: debido a la fluctuación impredecible de la demanda junto con el atractivo para atraer pasajeros de sus competidores vía precio, no es posible la cooperación implícita. Pues ante una amenaza de pérdida de cuota, optan o bien por una bajada masiva de precios o bien por la imitación de sus competidores.

²⁸ Samuelson, Paul A. *Microeconomía, 18ª Ed...Op.Cit*, 2006, p. 212.

²⁹ La cooperación ha de ser fruto de un entendimiento implícito y no explícito puesto que se infringirían las leyes antimonopolio.

³⁰ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit*, 2009, pp.564-566.

4.4. Juegos secuenciales y simultáneos

La esencia de un juego de estrategia es la interdependencia entre las decisiones de los jugadores. Hay dos tipos de interacción: simultánea o secuencial.

En la **simultánea**, “*las empresas deciden al mismo tiempo*”; mientras que en la **secuencial**, “*las empresas eligen una después de otra*”; sin embargo, *en ambos casos se supone que los jugadores conocen las opciones estratégicas que disponen las demás empresas*”³¹.

Veamos la diferencia existente en tomar decisiones de forma simultánea o secuencial. Para ello, vamos a emplear el ejemplo anterior de las dos empresas productoras de cereales de desayuno. La matriz de ganancias en este supuesto varía y es la que sigue:

		EMPRESA B	
		Crujiente	Dulce
EMPRESA A	Crujiente	(-5;-5)	(10;20)
	Dulce	(20;10)	(-5;-5)

Tabla 5. Simultáneo y secuencial

1) TOMA DE DECISIONES SIMULTÁNEA (las dos a la vez)

Si ni A ni B tienen información acerca de cómo va a actuar su competidora, las dos optarán por introducir en el mercado el cereal dulce porque es el que mejores beneficios les da a cada una. No obstante, ambas incurrirán **en pérdidas**.

2) TOMA DE DECISIONES SECUENCIAL (una después de otra)

Si A es más rápida en producción e introduce primeramente el cereal nuevo, estamos ante la presencia de un juego consecutivo. A debe pensar que, como ambas obtienen ganancias siempre y cuando introduzcan diferentes modalidades de cereales, optará por introducir el dulce debido a que es el que mayores beneficios le proporciona.

³¹ Vela Meléndez, Lindon Teoría de los Juegos y Modelos de Oligopolio, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú, 2011, p. 7.

En este caso, la empresa A – que mueve primero – tiene una ventaja clarísima puesto que no deja otra opción a la empresa B que optar por ingresar únicamente 10 o “fastidiar” a la A introduciendo el mismo cereal, incurriendo ambas en pérdidas. Como incurrir en pérdidas tampoco es rentable para B, pues es claro que A piense que B optará por introducir el cereal crujiente.

No obstante, en este caso hemos de tener especial cuidado con la estrategia ojo por ojo y lo que de ella se ha indicado en el apartado correspondiente.

5. TIPOS DE ESTRATEGIAS

5.1. Estrategias dominantes y dominadas

Es una de las formas más comunes para resolver un juego.

La **estrategia dominante**, es la óptima estrategia por la que ha de optar una empresa con independencia de cómo se comporten sus rivales. Es decir, es la que hace que una determinada empresa obtenga los mejores resultados posibles.

No obstante, lo anterior no quiere decir que obtenga los mejores resultados en todo el mercado o industria, pues además depende de la estructura del juego. Normalmente, se suele emplear una matriz de ganancias³² - tabla que muestra las ganancias que obtiene cada jugador dada su decisión y la de su competidor- para resumir los resultados posibles del juego.

Podemos distinguir entre:

- **Estrategia estrictamente dominante.** Dado que es la mejor respuesta con independencia de cómo se comporten los otros jugadores, un determinado jugador siempre optará por ella.
- **Y débilmente dominante.** En este caso, jugar de una determinada manera es tan bueno como jugar de otra y en algunos casos una es estrictamente mejor que la otra.

³² Forma de representación normal de los juegos.

No obstante, puede darse que cada uno de los jugadores posea una estrategia dominante. En este caso, el resultado del juego se denomina equilibrio de las estrategias dominantes: cada jugador obtiene los mejores resultados posibles independientemente de lo que hagan sus competidores.

Por el contrario, la **estrategia dominada**, es la peor de todas las alternativas posibles a escoger. Por tanto, no se optará por ella. Ya que está lejos de poderse alcanzar con ella la máxima utilidad.

Me gustaría ilustrar lo anteriormente expuesto mediante un ejemplo de **Pepall (2006)**:

Nos encontramos en la situación en la que dos aerolíneas que ofrecen el trayecto Boston-Budapest. Partimos de la base de que ambas ya han determinado los precios de sus respectivos vuelos, no obstante, ahora habrán de establecer en qué horarios ofrecerán esos vuelos. Ambas compañías tomarán la decisión al mismo tiempo. Por tanto, ¿a qué hora establecer la salida de dicho vuelo? ¿Por la mañana o por la tarde? Pues bien, las conclusiones establecidas tras la realización de un estudio de mercado eran claras: el 70% de los potenciales clientes prefiere el horario de tarde mientras que el 30% el de mañana.

Por tanto, antes de comenzar hemos de representar el juego. Lo haremos mediante una matriz de ganancias que adquiere la siguiente forma:

		AMERICAN	
		Mañana	Tarde
DELTA	Mañana	(15;15)	(30;70)
	Tarde	(70;30)	(35;35)

Tabla 6. Matriz de ganancias de horarios

Vamos a proceder a la interpretación de la misma: podemos observar que si las dos eligen la misma opción – por la mañana o por la tarde – ambas se dividirán el mercado.

Si Delta, elige el horario matutino, obtendrá dos posibles resultados: un pago de 15% en caso de que American elija también la opción de vuelo por la mañana y un pago

de 30% en caso de que American elija la opción de vuelo por la tarde. Mientras que si Delta elige el turno de tarde tendrá dos posibles resultados 70% y 35%, dependiendo de lo que haga American. Por tanto, según lo anteriormente expuesto, podemos extraer como conclusión que la elección óptima para Delta es elegir el horario de tarde; pues, con independencia de lo que haga American, Delta siempre logrará mejores resultados con este horario. **La estrategia dominada en esta situación será, por ende, la elección del tramo horario matutino.**

Ahora pasaremos a analizar la situación de American: la estrategia dominada de esta compañía será, al igual que para Delta, la de ofrecer sus vuelos por la mañana.

En suma, podemos concluir que ambas se decantarán – con independencia de lo que haga la otra – en todo momentos por el tramo de tarde y ninguno tendrá un incentivo para cambiar su decisión.

Otro ejemplo de lo anterior podría ser el siguiente³³:

Dos empresas duopólicas – empresa A y empresa B – venden productos rivales y tienen que decidir si emprenden o no una campaña publicitaria. La decisión que tome cada una afectará a la de la otra. Si la matriz de ganancias está representada por el cuadro siguiente vamos a reflexionar acerca de cuál es la **estrategia dominante** de las mismas:

		EMPRESA B	
		Hacer publicidad	No hacer publicidad
EMPRESA A	Hacer publicidad	(10;5)	(15;0)
	No hacer publicidad	(6;8)	(10;2)

Tabla 7. Matriz de ganancias

Por tanto, ¿qué estrategia deberá elegir cada empresa?

En primer lugar, procederé a analizar la situación en la que se encuentra la empresa

A: lo que esta empresa debe de hacer es hacer publicidad. Pues, de lo que se desprende de la tabla arriba expuesta, es que independientemente de lo que B haga, lo mejor para A es anunciarse. Si B se anuncia, A obtendrá unos beneficios de 10 anunciándose y únicamente 6 en el caso de que A no decida anunciarse.

³³ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit*, 2009, p.553.

Si B no hace publicidad, A gana 15 si hace publicidad y 10 si no la hace. Por tanto, la estrategia dominante para la empresa A es hacer publicidad.

B: esta empresa se encuentra en la misma situación que A. Con independencia de lo que A haga, la estrategia dominante de B será también hacer publicidad.

En este caso, ambas adoptarán la misma estrategia dominante: hacer publicidad.

Cuando cada jugador tiene una estrategia dominante, llamamos al resultado del juego “equilibrio de las estrategias dominantes”. Pero no en todos los juegos cada jugador tiene una estrategia dominante. Veamos esta situación en el siguiente ejemplo: Si ahora la matriz de ganancias fuera³⁴ como la que se presenta en la siguiente tabla

¿Seguirán teniendo estrategias dominantes las empresas?

		EMPRESA B	
		Hacer publicidad	No hacer publicidad
EMPRESA A	Hacer publicidad	(10;5)	(15;0)
	No hacer publicidad	(6;8)	(20;2)

Tabla 8. Matriz de ganancias

En esta situación, A puede reducir en gran medida sus gastos si decide no hacer publicidad. Ahora la empresa A no tiene ninguna estrategia dominante: su decisión óptima depende de lo que haga la empresa B: si B se anuncia, A debe hacer lo mismo que B; pero si B no se anuncia, lo óptimo para A será también no hacer publicidad.

Pero, si las dos empresas han de tomar la decisión al mismo tiempo, ¿qué habrá de hacer A? Pues tendrá que ponerse en la situación de B para poder decidir: si ella fuera B, ¿qué haría? En esta situación B tiene una **estrategia dominante**: hacer publicidad. Por tanto, lo mejor para A será anunciarse también.

Hasta ahora, para ser capaz de intuir cuál es el resultado probable de un juego, nos hemos basado en estrategias estables. Las dominantes son estables pero, ¿qué ocurre en el caso de que no exista estrategia dominante por parte de uno o ambos jugadores?

³⁴ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed... Op.Cit.*, 2009, p.554

En este caso no sería aplicable lo anteriormente expuesto, por lo que necesitamos de otro concepto más amplio y genérico: vamos a emplear como otra forma de solucionar estas situaciones el denominado **Equilibrio de Nash** “en el que cada empresa obtiene los mayores beneficios posibles, dados los precios de sus competidores y no teniendo incentivos para alterar su decisión.”³⁵.

Y, ¿qué mejor manera para ilustrar la anterior situación ayudándonos del ejemplo que nos propone **Pepall (2006)**:

Basándonos en el ejemplo anterior de las dos aerolíneas, vamos a ponernos en la situación de que, en vez de tener que determinar los horarios de salida de los vuelos, hemos de establecer los precios. Pues bien, partimos de la base de que tenemos a 60 consumidores dispuestos a pagar hasta \$500 y otros 120 dispuestos a pagar hasta \$220. Si ambas aerolíneas establecen el mismo precio, se dividirán el mercado.

Siendo 200\$ el coste unitario por pasajero, si ambas aerolíneas Delta y American fijan un precio alto de \$500 se dividirán el mercado: cada una tendrá como cliente a la mitad de los 60 pasajeros dispuestos a pagar el precio de \$500. En este caso, los beneficios de cada una ascenderán a:

$$[30 \times (500)] - [30 \times (200)] = \$9000$$

No obstante, si una fija un precio bajo, todos abastecerán toda la demanda (180 pasajeros) y los beneficios de cada una ascenderán a:

$$[90 \times (220) - 90 \times (200)] = \$1800.$$

Cuando una aerolínea elige un precio alto y la otra un precio bajo, la primera no obtiene beneficios, pero la segunda obtendrá $180 \times (220 - 200) = \3600 de utilidades.

Lo anterior queda ilustrado en la siguiente matriz de ganancias:

		AMERICAN	
		Pa	Pb
DELTA	Pa	(9000;9000)	(0;3600)
	Pb	(3600;0)	(1800;1800)

Tabla 9. Matriz de pagos de utilidades

³⁵ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed... Op.Cit*, 2009, p.554

En este supuesto, no se aprecia ni la existencia de estrategias dominantes ni dominadas. Lo que podemos interpretar a raíz de la matriz es que ambas empresas han de decantarse por la misma opción. Pero, la pregunta a la que debemos enfrentarnos ahora será: **¿Cómo hacer para alcanzar una decisión óptima?**

Pues hemos de tomar en consideración qué espera una empresa de la otra:

En primer lugar, si Delta espera que American se decante por un precio bajo, actuará en consecuencia eligiendo también el bajo. Además, Delta es sabedora de que American es consciente de sus intenciones – de elección de la tarifa baja – lo que supone un equilibrio de Nash, pues ninguna tendrá incentivos para cambiar de estrategia, elegida la opción de tarifa baja.

En segundo lugar, si procedemos al análisis de elección de tarifas altas (\$9000, \$9000), podemos también apreciar un equilibrio de Nash. Entonces, lo cierto es que este equilibrio nos permite desechar dos opciones de las cuatro pero sin encontrar un único resultado, por ello es necesario tener en consideración tanto el aprendizaje y experiencia en el negocio e industria para llegar a un exhaustivo conocimiento de los otros jugadores – competidores – y poder saber, gracias a ese conocimiento previo, cómo van a reaccionar.

Por tanto, cabe destacar que un juego no tiene por qué tener un único equilibrio de Nash: a veces no hay ninguno (como por ejemplo en el juego piedra papel o tijera) y otras veces hay varios – como hemos visto en los ejemplos anteriores -.

Voy a proceder, en primer lugar, a exponer un ejemplo ilustrativo de esta situación de Equilibrio de Nash. Para pasar, posteriormente, a la interpretación del mismo:

*El problema de la elección de un producto*³⁶

Estamos ante el supuesto de existencia de un mercado para un nuevo cereal “crujiente” y otro para uno “dulce” y dos empresas de cereales de desayuno: Empresa 1 y Empresa 2. Dado que ambas sólo tienen recursos para introducir un único cereal, si cada una de ellas opta por introducir una variedad diferente, ambas

³⁶ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit.*, 2009, p.556.

obtendrán éxito. Mientras que, si introducen la misma, fracasarán e incurrirán en pérdidas. Esta situación puede verse plasmada en la siguiente matriz de ganancias:

		EMPRESA B	
		Crujiente	Dulce
EMPRESA A	Crujiente	(-5;-5)	(10;10)
	Dulce	(10;10)	(-5;-5)

Tabla 10. Matriz de ganancias de las dos empresas

Lo lógico y óptimo es que cada una de las empresas opte por producir un cereal diferente para la consecución del éxito empresarial. Lo mejor para ellas es llegar a un acuerdo de que cada una producirá un cereal diferente con el objeto de repartirse el mercado actuando, por tanto, de una forma cooperativa.

No obstante, si dicho acuerdo no se produjera, habrían de estar a los anuncios que su adversario pudiera realizar con el objeto de adquirir información acerca de cuál será la variedad de cereal que su oponente va a introducir para que se opte por la variedad opuesta. Una vez conocida dicha información, ninguna de las empresas tendrá incentivos para cambiar su opción.

Los conjuntos de estrategias tanto de la casilla inferior izquierda como superior derecha son estables y constituyen un equilibrio de Nash³⁷: *“cada empresa elige la mejor estrategia ella, dada la de su adversaria y no tiene incentivos para cambiar”*.

No obstante, si no se posee información de ningún tipo acerca del adversario, no podemos saber si alcanzaremos un equilibrio, dos o ninguno. Cada una de las dos empresas tiene incentivos para alcanzar uno de los dos equilibrios: ya que si las dos introducen el mismo tipo de cereal, ambas perderán.

5.2. Estrategias Maximin

En el año 1912 **Ernst Zermelo (1871–1953)** – matemático alemán – formuló la hipótesis de que: *“los juegos secuenciales y combinatorios, como el ajedrez o las damas, están determinados desde la posición inicial al ofrecer una solución óptima que conduce hacia un resultado final específico, siempre que ambos oponentes*

³⁷ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed... Op.Cit.*, 2009, p.556

apliquen sus mejores estrategias”. Además, expuso que “*dicha hipótesis – sobre Determinación de los juegos estratégicos – sólo sería cierta si ambos jugadores realizan su mejor movimiento en cada turno: lo que implica que el del primer turno elegirá aquel movimiento que para él representa el máximo valor que conduce hacia la victoria (elige el «Valor Maximin»), mientras que el que tiene el segundo turno, siempre se encuentra condicionado porque debe responderle a su oponente eligiendo aquel movimiento que minimice los máximos valores disponibles que en el siguiente turno tendrá su oponente hacia la victoria (elige el «Valor Minimax»)*”. En estos casos, el Valor Maximin es idéntico al Minimax esta tesis – **Teorema de Zermelo** – posteriormente adquiriría el nombre de **Teorema Minimax**.

Sería en 1928 cuando **John von Neumann (1903–1957)** expresaría formalmente el **Teorema Minimax** exponiendo lo siguiente: “*En un juego de suma cero entre dos jugadores, donde cada jugador conoce el número finito de estrategias de su oponente, es posible aplicar una estrategia racional que permite a ambos jugadores minimizar la pérdida máxima esperada. Para esto cada jugador sólo debe escoger aquella estrategia que tiene la recompensa más alta entre los pagos más bajos ofrecidos por todas sus estrategias. Esto garantiza que la pérdida a sufrir no será mayor al valor de esa recompensa que resulta ser la más baja de las máximas esperadas*”. Cabe resaltar los estudios y publicaciones de John Forbes Nash en este ámbito donde analizaba la aplicación de estos principios así como las **situaciones de equilibrio** de los juegos cooperativos, y en la **Teoría de las Decisiones de Mercado**³⁸. La aplicación de estos Principios fue investigada a principios de los años 50 en diversas situaciones en las que se producía un conflicto de intereses entre partes, a saber: la competencia de las empresas en los mercados, en la presentación de argumentos por parte de los juristas, estrategias militares, etc.

³⁸Nelson García, L. El principio Minimax y el Principio Maximin en Juegos Estratégicos, 2013 de <http://www.eyeintheskygroup.com/Azar-Ciencia/Teoria-de-Juegos/Principio-Minimax-Maximin-en-Juegos-Estrategicos.htm>

Por tanto, la estrategia maximin es la que “*maximiza la ganancia mínima que puede ser obtenida*”³⁹. Con ella se pueden eliminar riesgos (porque es conservadora), pero no maximiza los beneficios a obtener por cada empresa.

En suma, lo anterior consiste en que un determinado jugador – jugador A – únicamente escogerá la estrategia con la que piense que en el caso de perder sólo proporcionara a su oponente – jugador B – la ganancia mínima frente a otras pérdidas aún mayores que podría sufrir el jugador A si hubiera usado una estrategia diferente. Es decir, A es consciente de que B siempre elegirá la acción que minimice las ganancias de A, porque minimiza las pérdidas de B. Por tanto, A adoptará una estrategia de **maximín**: “*optará por la estrategia que maximice su ganancia mínima, anticipándose a la reacción de B*”. Pero B, adoptará una estrategia de **minimax** que “*minimice las ganancias de A, porque ésa es la estrategia que minimiza las pérdidas de B*”.⁴⁰

Por tanto, según lo anteriormente expuesto, podemos concluir que tanto el Maximin como el Minimax son dos orientaciones que pueden seguirse en la toma de decisiones⁴¹:

- Maximin = maximización del mínimo pago posible. Se parte de la base de que sólo puede ocurrir lo peor, por lo tanto, se intenta obtener lo mejor de las peores condiciones.
- Minimax = minimización del remordimiento posible (lo que podría haberse ganado si se hubiera optado por otra estrategia). Se denomina como pérdida de oportunidad pues se reconoce que se toma una decisión que no necesariamente es la mejor. No obstante, la mejor decisión es aquella en la que se produce el menor coste de oportunidad.

Un ejemplo de lo anterior podría plasmarse en la siguiente matriz⁴²:

³⁹ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit.*, 2009, pp.557-558.

⁴⁰ <http://www.aulafacil.com/cursosenviados/cursomicroeconomia/Lecc-18.htm>

⁴¹ Millán Tarquino, Jéssica. *Tres Orientaciones del gerente en la toma de decisiones*, 2009 de <http://www.slideshare.net/decisiones/maximax-maximin-y-minimax>

⁴² Guillen, Ruth. *Teoría de los...Op.Cit.*, diapositiva 3.

		EMPRESA B	
		Izquierda	Derecha
EMPRESA A	Arriba	(1;0)	(1;1)
	Abajo	(-2000;0)	(2;1)

Tabla 11. Matriz de ganancias

En este ejemplo la empresa B tiene como dominante: jugar “Derecha”; por tanto, la empresa A habría de: jugar “Abajo”. Sin embargo, en el caso de A juegue “Abajo” pero B no siga su dominante, A incurrirá en muchas pérdidas. Por tanto, según lo anteriormente establecido, es probable que la empresa A decida no arriesgarse sobremanera optando, por tanto, por una estrategia “conservadora” maximizando la ganancia mínima.

Con objeto de conocer la estrategia maximin de cada empresa, es recomendable proceder a la descomposición de la matriz como sigue:

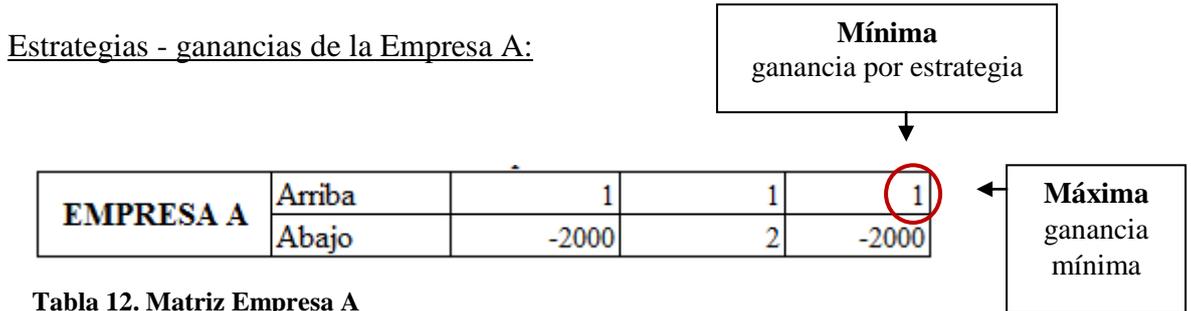


Tabla 12. Matriz Empresa A

Si la Empresa A siguiese la maximin habría de jugar “Arriba”.

Aquí la maximin de B sería jugar “Derecha”.

Estrategias - ganancias del jugador B:

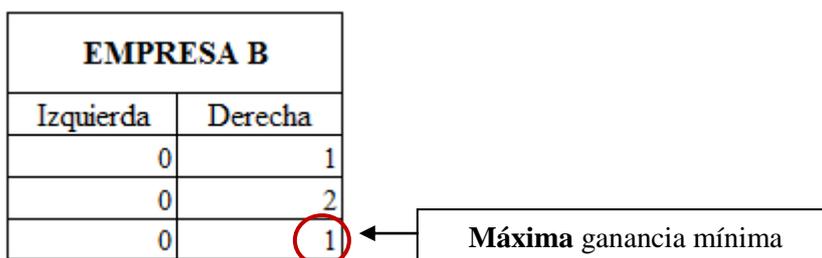


Tabla 13. Matriz empresa B

5.3. Estrategias Mixtas

Cabe destacar que todo lo que hasta el momento ha sido expuesto ha versado sobre estrategias puras – en la que un jugador lleva a cabo una acción o elección determinada⁴³ - ; no obstante, hay juegos en los que estas estrategias no son las óptimas⁴⁴. Un claro ejemplo de estas estrategias es el que sigue:

El juego de las monedas

Este juego consiste en que dos jugadores (A y B) lanzan sus monedas al mismo tiempo habiendo elegido cada uno previamente “Cara” o “Cruz”. Si tras lanzar las monedas, ambas son cara o cruz, A gana recibiendo 1€ de B; pero si no coinciden, será B quien gane recibiendo 1€ de A.

La matriz de ganancias es la siguiente:

		JUGADOR B	
		Cara	Cruz
JUGADOR A	Cara	(1;-1)	(-1;1)
	Cruz	(-1;1)	(1;-1)

Tabla 14. Matriz del juego de las monedas

Podemos observar que en esta supuesto no hay un equilibrio de Nash de estrategias puras. Si A elige “Cara”, B querrá elegir “Cruz”; pero si B elige “Cruz”, A elegirá lo mismo. Podemos concluir, por tanto, que no hay una combinación de cara o cruz que satisfaga a A y B al mismo tiempo.

Aquí observamos que, a pesar de no existir un equilibrio de Nash de estrategias puras, sí hay equilibrio de Nash de estrategias mixtas: *“estrategias en las que los jugadores eligen aleatoriamente entre dos o más opciones posibles, basándose en un conjunto de probabilidades elegidas”* (Pindyck, 2009).

⁴³ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit.*, 2009, pp.559-561.

⁴⁴ Ver más abajo el ejemplo de La Batalla de los sexos.

Como hemos podido observar, en algunos juegos no existe equilibrio de Nash de estrategias puras; pero, si tenemos en cuenta las estrategias mixtas, todos los juegos tienen, al menos, un equilibrio de Nash⁴⁵. Es decir, las mixtas dan soluciones a los juegos cuando las puras fallan. Sin embargo, es necesario ser conscientes de que no siempre tiene sentido su uso: para el juego de las monedas y póker son propicias; no siéndolo tanto para la toma de decisiones empresariales puesto que no se suele tomar en consideración que nuestro competidor va a proceder a la fijación de un precio de forma aleatoria⁴⁶.

Según **Varian, 1996**: “En las estrategias mixtas el equilibrio de Nash es aquel en el que cada agente elige la frecuencia óptima con la que seguirá sus estrategias, dadas la frecuencia que elija el otro.”

No obstante lo anterior, también podemos encontrar juegos en los que se dan tanto equilibrios de estrategias puras como de estrategias mixtas. Un ejemplo de lo anterior sería:

La batalla de los sexos

Juana y Jaime están planeando pasar la noche del sábado juntos. Juana prefiere la ópera y Jaime la lucha libre. A pesar de que ambos difieran en gustos, prefieren estar juntos a separados.

Esta situación queda plasmada en la siguiente matriz:

		Jaime	
		Lucha libre	Ópera
Juana	Lucha libre	(2;1)	(0;0)
	Ópera	(0;0)	(1;2)

Tabla 15. Matriz de ganancias

Así pues, hemos de observar que se dan dos equilibrios de Nash de estrategias puras: cuando ambos van juntos o a la lucha libre o a la ópera. A pesar de que Juana

⁴⁵ Más concretamente, todos los juegos en los que participa un número finito de jugadores y hay un número finito de jugadas tienen, al menos, un equilibrio. Para una demostración, véase David M. Kreps, *A course un Microeconomic Theory*, Princeton, N.J., Princeton University Press, 1990, pág. 409.

⁴⁶ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit*, 2009, p.560.

preferiría la ópera y Jaime la lucha libre, existe equilibrio puesto que no querrían cambiar de decisión una vez que conocen la decisión del otro.

Además, podemos apreciar la existencia de un equilibrio de estrategias mixtas: Juana elige la lucha con una probabilidad de $2/3$ y la ópera con una probabilidad de $1/3$; mientras que Jaime elige la lucha con una probabilidad de $1/3$ y la ópera de $2/3$. Por tanto, obtenemos como conclusión que Jaime no puede mejorar su bienestar con otra estrategia ni Juana tampoco. El resultado es aleatorio y cada uno obtendrá una ganancia esperada de $2/3$.

Pero, ¿optarán por la elección de una estrategia mixta? Parece claro que NO. Puesto que aceptando cualquiera de los dos tipos de diversión, cada uno obtendrá una ganancia de 1 como mínimo que es mayor a la ganancia esperada de $2/3$ que obtendrán si deciden actuar de manera aleatoria. Este es un ejemplo de que las estrategias mixtas ofrecen otra solución pero no parece razonable su uso⁴⁷.

Así pues, hemos de observar que se dan dos equilibrios de Nash de estrategias puras: cuando ambos van juntos o a la lucha libre o a la ópera. A pesar de que Juana preferiría la ópera y Jaime la lucha libre, existe equilibrio puesto que no querrían cambiar de decisión una vez que conocen la decisión del otro.

Además, podemos apreciar la existencia de un equilibrio de estrategias mixtas: Juana elige la lucha con una probabilidad de $2/3$ y la ópera con una probabilidad de $1/3$; mientras que Jaime elige la lucha con una probabilidad de $1/3$ y la ópera de $2/3$. Por tanto, obtenemos como conclusión que Jaime no puede mejorar su bienestar con otra estrategia ni Juana tampoco. El resultado es aleatorio y cada uno obtendrá una ganancia esperada de $2/3$.

Pero, ¿optarán por la elección de una estrategia mixta? Parece claro que NO. Puesto que aceptando cualquiera de los dos tipos de diversión, cada uno obtendrá una ganancia de 1 como mínimo que es mayor a la ganancia esperada de $2/3$ que obtendrán si deciden actuar de manera aleatoria. Este es un ejemplo de que las estrategias mixtas ofrecen otra solución pero no parece razonable su uso⁴⁸.

⁴⁷ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit, 2009*, p.561.

⁴⁸ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit, 2009*,p.561.

6. MODELOS DE COMPORTAMIENTO DE LAS EMPRESAS EN EL MERCADO

Para proceder al estudio de los modelos de comportamiento de las empresas, es relevante hacer referencia a las diferentes estructuras que se dan en el mercado. Dentro del ámbito de La Teoría de los juegos, es interesante centrarse en aquellas estructuras en las cuales se cuenta con una relación de interdependencia estratégica entre las diferentes empresas participantes. Así pues, nosotros vamos a centrarnos en el poder de monopolio así como en la competencia perfecta con el objeto de realizar un análisis comparativo entre ambas.

A priori, podríamos pensar que la única estructura de mercado que ostenta poder de monopolio es el monopolio puro; no obstante, existen otras tres estructuras que puede generar ese poder. Estas estructuras son: la competencia monopolística, el oligopolio y el cártel.

6.1. La competencia monopolística

Esta estructura puede definirse como⁴⁹ “*un mercado en el que las empresas pueden entrar libremente, produciendo cada una su propia marca o versión de un producto diferenciado (son fácilmente sustituibles unos por otros pero no sustitutivos perfectos⁵⁰)*”. El vendedor de un producto, tiene un cierto poder de monopolio si puede cobrar rentablemente un precio superior al coste marginal.

Mientras que en el monopolio se maximizan los beneficios eligiendo un nivel de producción en el que el ingreso marginal sea igual al coste marginal, en los mercados competitivos se alcanza la eficiencia maximizando la suma del excedente de los consumidores y productores⁵¹.

Por tanto, con objeto de clarificar lo anteriormente expuesto, procederé a realizar una comparativa entre el equilibrio en competencia perfecta y en competencia monopolística:

⁴⁹ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit, 2009*, p.508.

⁵⁰ Las elasticidades-precio cruzadas de la demanda son elevadas pero no infinitas.

⁵¹ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit, 2009*, pp.508-510.

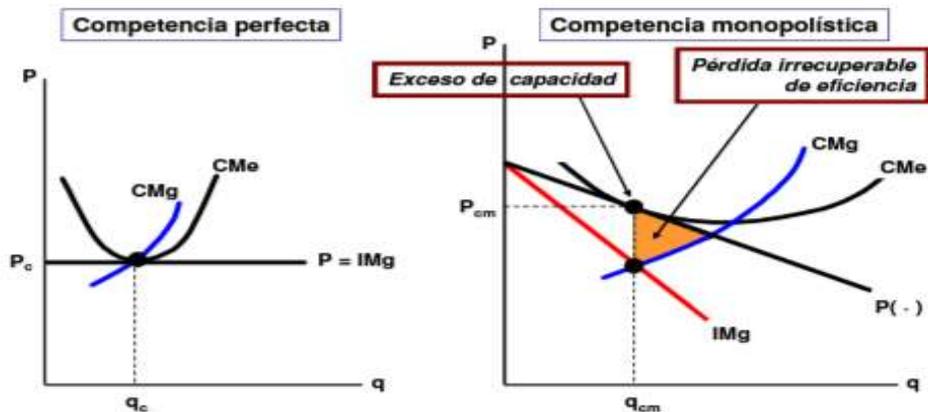


Gráfico 1. Competencia perfecta vs. Monopolística

COMPETENCIA PERFECTA	COMPETENCIA MONOPOLÍSTICA
$P = Cmg$	$P > Cmg \rightarrow$ pérdida de eficiencia irrecuperable
Libertad de entrada de empresas ⁵²	Libertad de entrada de empresas
Curva de demanda = horizontal ↓ Obtiene unos beneficios nulos en el punto de coste medio mínimo.	Curva de demanda = pendiente negativa ↓ El punto de beneficios nulos está a la izquierda del punto de coste medio mínimo. ↓ INEFICIENCIA

En palabras de **Pepall (2006, p.235)**: “Las empresas que compiten en precios y venden productos idénticos rara vez escogerán aumentar su capacidad para atender la demanda futura total del mercado a precios competitivos”. Pues, como defendería **Adam Smith**: “Raras veces se reúnen las personas que están en la misma industria, pero la conversación suele terminar en una conspiración para subir los precios”.

⁵² Entrarán empresas hasta que los beneficios sean nulos.

6.2. El oligopolio

Cabe resaltar que: tanto la situación de competencia perfecta como la de puro monopolio no representan, en absoluto, la realidad económica existente; ya que suponen una representación de una economía idealizada. Lo que sí es frecuente en la vida cotidiana son situaciones en las que en el mercado existen o bien un gran número de empresas o bien pocas pero con alta concentración en el mercado.

En este último caso – de existencia de pocas empresas- es donde se enmarca la figura del oligopolio. Dentro del ámbito de la Teoría de los juegos es interesante estudiar el oligopolio puesto que las empresas que intervienen en el mercado pueden asimilarse a unos jugadores que eligen en base a decisiones estratégicas.

Podemos definirlo como⁵³ *“un mercado en el que sólo hay unas cuantas empresas que compiten entre sí y no es posible la entrada de nuevas empresas. El producto puede estar diferenciado o no”*. A su vez, cabe resaltar que el poder de monopolio y la rentabilidad depende, en parte, de cómo se interrelacionen las empresas. Por lo que cada empresa se ve obligada a comportarse y actuar de una manera estratégica: cada vez que toma una decisión económica habrá de tratar de averiguar las reacciones más probables de sus competidores. Es necesario sopesar las posibles reacciones de mis competidores con el objeto de proceder a una toma de decisión sobre un aspecto empresarial teniendo en cuenta que mis rivales también harán lo mismo cuando quieran tomar sus decisiones. Dado que estas reacciones y decisiones son dinámicas, podemos concluir que en el oligopolio los juegos son infinitos.

Para proceder a la explicación de las diferentes situaciones en las que nos podemos encontrar dentro de esta estructura de mercado, vamos a establecer una hipótesis simplificadora: vamos a considerar un mercado en el que sólo compiten dos empresas (duopolio)⁵⁴.

Antes de proceder a la explicación de los diferentes modelos de oligopolio que podemos encontrar, conviene hacer mención de la existencia de:

⁵³ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit, 2009*, p.508.

⁵⁴ No obstante, los resultados obtenidos para el duopolio resultan análogos para mercados en los que compiten “n” empresas.

1) Modelos con comportamiento estratégico: toman en cuenta que las empresas saben que sus acciones afectarán las decisiones de sus competidores. Son:

- | | | |
|--------------------------|---|------------------|
| a. Modelo de Cournot | } | Juego simultáneo |
| b. Modelo de Bertrand | | |
| c. Modelo de Stackleberg | → | Juego secuencial |

2) Modelo de comportamiento estratégico: consiste en generalizaciones a partir de competencia perfecta y monopolio. Destacamos aquí:

- a. Modelo de la empresa dominante

Pues bien, una vez expuesto lo anterior, comenzaré en el siguiente apartado con los modelos con comportamiento estratégico.

Modelos con comportamiento estratégico

Como he expuesto en las líneas anteriores, expondré sucintamente en qué consisten: **Cournot, Stackelberg y Bertrand.**

*6.2.1. Modelo de Cournot*⁵⁵

Las hipótesis básicas de este modelo son:

- Mercado en el que hay dos empresas (simplificación).
- Producción de un bien homogéneo.
- El precio de mercado único se obtiene de la oferta agregada de las distintas empresas. Por lo que, aunque el nivel de interdependencia entre empresas es escaso, sí se ve reflejado en el mercado.
- Cada empresa considera fijo el nivel de producción de sus competidoras y todas deciden de forma simultánea la cantidad a producir. Esta es la esencia del modelo de Cournot.

⁵⁵ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit, 2009*, p.516.

Las empresas 1 y 2 producen q_1 y q_2 de forma simultánea. De modo que la cantidad total es: $Q_T = q_1 + q_2$.

Dado que lo que se obtiene de beneficio se calcula como precio x cantidad, entonces el beneficio de cada empresa será el que sigue:

$$P \times q_1 \times q_2 \begin{cases} B_1 = p \times q_1 - C_1(q_1) \\ B_2 = p \times q_2 - C_2(q_2) \end{cases}$$

Por lo que las curvas de demanda serán:

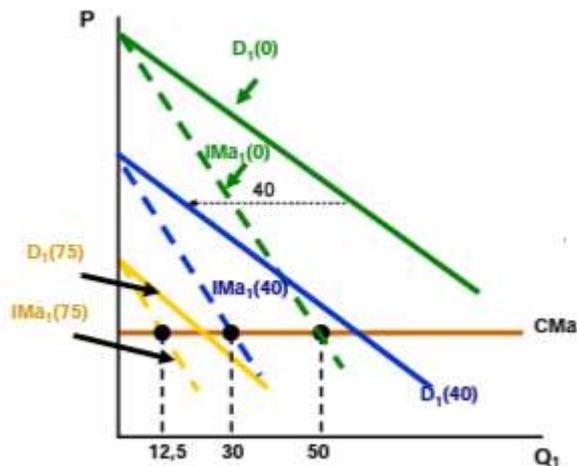


Gráfico 2. Curvas de demanda en Cournot

Si la empresa 1 estima que la 2 va a tener producción nula, la curva de demanda de la empresa 1 $D_1(0)$ coincide con la demanda de mercado ($q_1^* = 50$). Mientras que si piensa que la empresa 2 va a producir q_2 , la curva de demanda va a sufrir un desplazamiento a la izquierda por el valor de q_2 ($q_1^* = q_1^*(q_2)$)

El Equilibrio de Cournot lo vamos a obtener el punto de corte entre las dos curvas de reacción⁵⁶: que son la relación existente entre el nivel de producción maximizador de los beneficios de una empresa y la cantidad que

⁵⁶ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit.*, 2009, p.516.

crea que producirá su competidora. Por tanto, el nivel de producción que maximiza los beneficios de la empresa 1, es una función decreciente de la cantidad que piense que producirá la empresa 2. ¿Por qué se obtiene con el punto de corte entre las curvas de reacción? Porque en equilibrio, cada una de las empresas fija su nivel de producción de acuerdo con su propia curva de reacción. En el equilibrio de Cournot, “cada empresa supone correctamente cuánto producirá su competidora y maximiza consecuentemente sus beneficios”.⁵⁷ Es un ejemplo de equilibrio de Nash en las cantidades producidas por lo que ninguna de las empresas tiene incentivos para cambiar su nivel de producción.

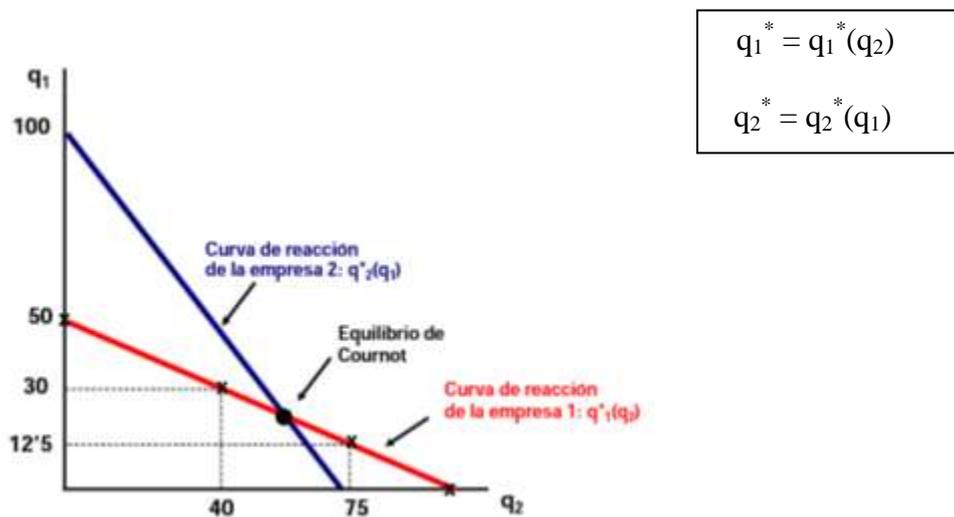


Gráfico 3. Equilibrio de Cournot

6.2.2. Modelo de Bertrand⁵⁸

Las hipótesis básicas de este modelo son:

- Las empresas compiten en precios. Al elegir su precio, cada empresa tiene que predecir el precio fijado por la otra.
- Producen un bien homogéneo.
- Las empresas consideran como dados los precios de sus rivales. Y eligen de forma simultánea el precio que cobrarán a los consumidores.

⁵⁷ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit*, 2009, p.518.

⁵⁸ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit*, 2009, p.523.

El equilibrio será un par de precio tal que cada uno sea una elección maximizadora del beneficio dada la elección de la otra empresa. Es decir, si la empresa 1 fijase un precio P_1 , la empresa podría optar por varias opciones al fijar su precio P_2 :

- 1) La empresa 2 fija un precio superior al de la empresa 1: $P_2 > P_1$. En este caso $q_2 = 0$ porque la empresa 1 penetraría todo el mercado
- 2) Ambas fijan el mismo precio: $P_2 = P_1$. Las empresas se reparten el mercado a ese precio.
- 3) La empresa 2 es vende más barato que la empresa 1: $P_2 < P_1$. En este caso $q_1 = 0$

Dado el precio de su rival, la opción más rentable para la empresa 2 es la tercera porque conseguirá que su competidor – la empresa 1 – no venda nada consiguiendo una penetración – la empresa 2 – del 100% en el mercado. A medida que se va repitiendo este razonamiento en el tiempo, lleva a $P_1 = P_2 = C_{mg}$. No obstante, cabe resaltar que en el caso de que el precio sea superior al coste marginal, no puede haber equilibrio porque a cualquier empresa le compensaría reducir ligeramente el precio.

6.2.3. Modelo de Stackelberg

No obstante lo anteriormente expuesto, cabe decir que no es realista que las empresas actúen de manera simultánea puesto que lo frecuente es que una actúe antes que otra (la empresa 2 tendrá que actuar sabiendo la acción que ha realizado la empresa 1: ámbito de la Teoría de los Juegos).

Por tanto, una empresa actúa como líder y la otra como seguidor. Una empresa fija el nivel de producción antes que las demás.

Empresa líder: la empresa 1 es la primera en elegir su nivel de producción.

Por lo que la empresa 2 habrá de actuar en consecuencia:

$$dq_2 / dq_1 = dR_2 / dq_1$$

La empresa 1 actúa partiendo de la base que la empresa 2 – seguidora – considerará como fijo el nivel de producción. Por lo que la seguidora se comporta como en Cournot. El objetivo de la empresa líder será maximizar el beneficio sabiendo que el seguidor actuará según su función de reacción.

Empresa seguidora: es la que elige en función de la acción que haya llevado a cabo la líder. Su objetivo será maximizar el beneficio dada la producción del líder.

$$dq_1 / dq_2 = 0$$

Voy a proceder a la comparación de este modelo con el de Cournot:

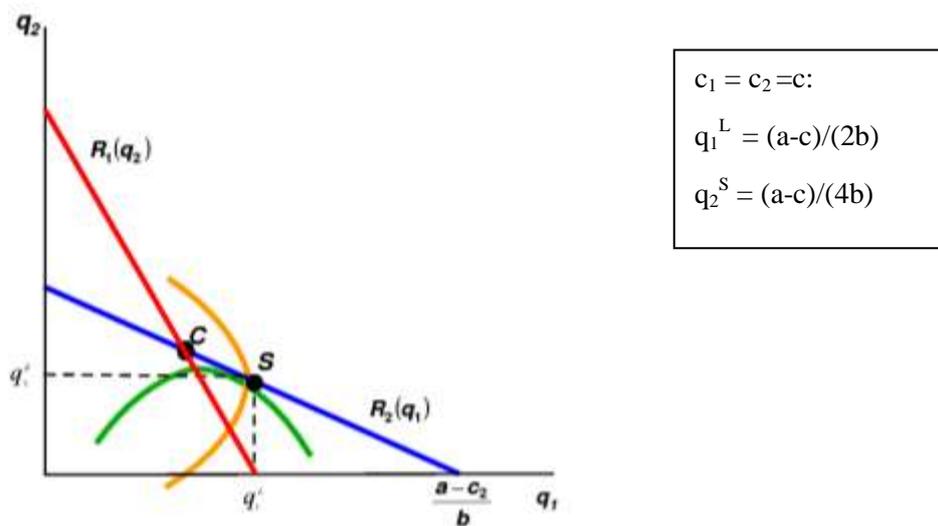


Gráfico 4. Comparación Cournot - Stackelberg

La conclusión a la que podemos llegar después de realizar la comparación entre ambos modelos es que:

- 1) La empresa 1 (líder) obtiene los mayores beneficios posibles.
- 2) La empresa 2 (seguidora), obtiene un beneficio menor que el que obtendría con Cournot.

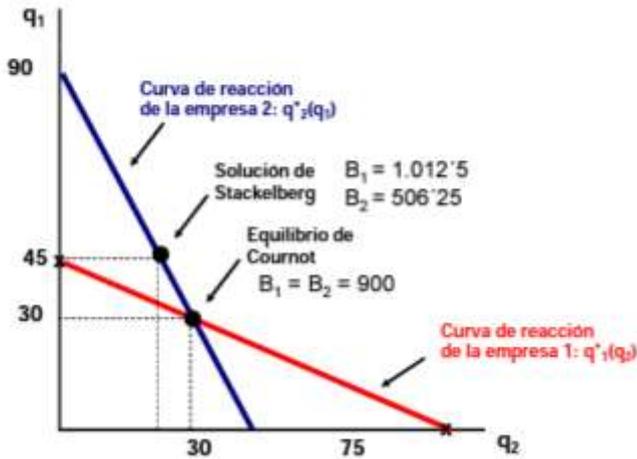


Gráfico 5. Comparación Cournot - Stackelberg

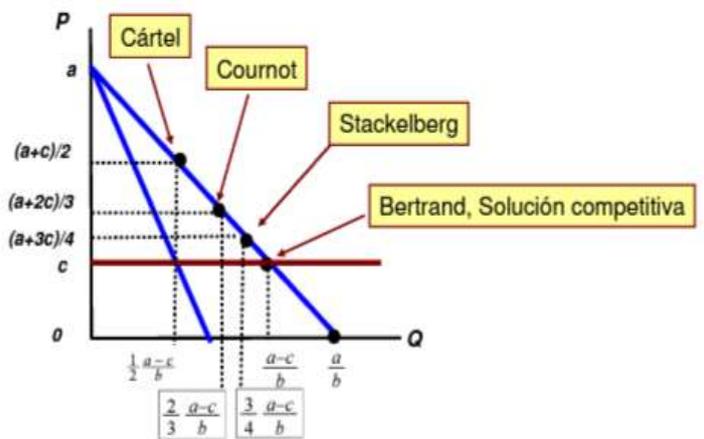


Gráfico 6. Comparación estructuras de mercado

Modelos de comportamiento estratégico

6.2.4. Modelo de la empresa dominante

Nos encontramos en la situación en la que en un mercado se cuenta con una empresa que representa una gran proporción de las ventas totales (dominante⁵⁹) y un grupo de empresas más pequeñas abastece al resto del mercado. La empresa dominante, fijará el precio para maximizar los beneficios teniendo en cuenta la respuesta de la oferta de las empresas más pequeñas. Podemos ilustrar lo anteriormente expuesto mediante el siguiente gráfico:

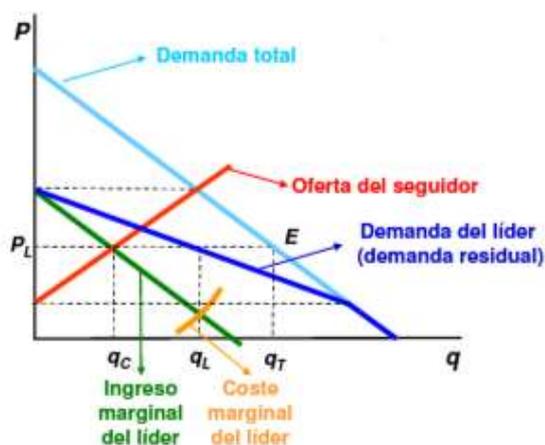


Gráfico 7. La empresa dominante

⁵⁹ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed... Op.Cit, 2009*, p.523.

Consideraciones finales:

- 1) La empresa líder es la primera en fijar su precio. Pero cabe resaltar que cuenta con la información de cómo va a reaccionar su competidor puesto que la empresa no líder considera el precio como dado y reacciona en virtud de su función de oferta a corto ($P=C_{mg}$)
- 2) Se considera que q_T corresponde a las ventas totales.
- 3) Dado que la empresa líder satisface la demanda que no es cubierta por el seguidor, su curva de la demanda se corresponde con la diferencia entre la demanda existente en el mercado y la oferta de la seguidora.

6.3. El cártel: colusión explícita

Como ya hemos comentado con anterioridad, las empresas pueden optar entre varias decisiones estratégicas. Podemos destacar, entre otras: la cooperación y la competencia. En el primer caso, ambas empresas podrían establecer un precio por encima del coste marginal ocasionando la obtención de importantes beneficios; mientras que en el segundo caso, obtendrían un menor beneficio en comparación con la cooperación.

La cooperación⁶⁰ (colusión) puede ser de dos tipos: explícita o implícita. La primera tiene su reflejo en la figura del cártel, mientras que la segunda en el liderazgo de precios.

En primer lugar, en el cártel las empresas que cooperan coordinan tanto sus precios como sus niveles de producción con el objeto de maximizar sus beneficios conjuntos. Suelen darse en mercados muy competitivos donde la interdependencia de las empresas es vital para reducir el nivel de competencia. Un ejemplo sería la OPEP.

A priori, podríamos pensar que nos encontramos ante un monopolio puro; sin embargo, podemos encontrar dos importantes diferencias:

⁶⁰ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed... Op.Cit, 2009*, p.523.

- Puesto que no es frecuente que controlen el mercado en su totalidad, es necesario que estas empresas tengan en consideración cómo afectarán sus decisiones de precios a la producción de la parte no controlada por ellas.
- Dado que los miembros del cártel no forma parte de la misma compañía – puesto que son varias empresas de diferentes compañías – es frecuente que tiendan a “engañar” y hacer trampas puesto que cada empresa tiene incentivos para incumplir el acuerdo bajando su precio y atrayendo ventas de sus competidores ocasionando que su cuota de mercado aumente.

La solución del modelo colusivo es como sigue:

$$IM = Cmg\ 1 = Cmg\ 2$$

Consideraciones:

- 1) Para las dos empresas el coste de producir la última unidad es el mismo.
- 2) Existe una coincidencia entre el coste de producir la última unidad con el incremento de sus ingresos totales.
- 3) La colusión produce, por ende, un aumento de los beneficios totales obtenidos. No teniendo necesariamente que producir un incremento en los beneficios

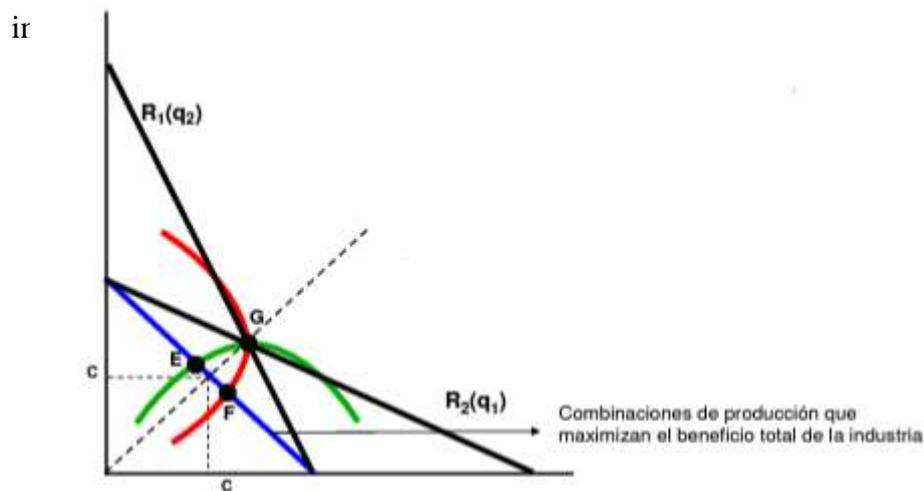


Gráfico 6. Duopolio colusivo y curva de colusión

Siendo:

- Punto E: cooperación en la que la empresa 2 se ve favorecida provocando que la empresa 1 obtenga el nivel de beneficios del equilibrio de Cournot.

- Punto F: cooperación en la que la empresa 1 se ve favorecida provocando que la empresa 2 obtenga el nivel de beneficios del equilibrio de Cournot.
- Punto G: equilibrio de Cournot.

En este modelo las empresas (productores) coluden explícitamente en lo que a fijación de precios y niveles de producción se refiere. Es vital para contar con éxito empresarial que:

- 1) La demanda total no sea demasiado elástica con respecto al precio
- 2) El cartel controle la mayor parte de la oferta
- 3) O que la oferta de las empresas no perteneciente al cártel debe ser inelástica⁶¹.

No obstante, cabe resaltar que estas prácticas son ilegales a nivel nacional y están perseguidas por el gobierno⁶². Además, los acuerdos colusivos son bastante tentadores de incumplir por lo que se ha implementado la denominada **estrategia de castigo**: cooperar y respetar tanto los precios como el nivel de producción si la otra parte ha cumplido o reducir los precios y producir con el nivel de cantidad del modelo de Cournot en el caso contrario.

Por tanto, si ambas empresas están concienciadas con la estabilidad y rentabilidad a largo plazo, la amenaza con una estrategia de castigo las disuade de incumplir el acuerdo ya que lo que van a perder va a ser superior a lo que vayan a ganar.

6.4. El liderazgo de precios: colusión implícita

Antes de proceder a la explicación de qué entendemos por estrategia de liderazgo de precios, conviene resaltar que una característica de los mercados oligopolísticos es la rigidez en los precios: las empresas integrantes de esa estructura de mercado no alterarán fácilmente los precios aunque se den modificaciones en los costes o en la demanda.

⁶¹ Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed...Op.Cit.*, 2009, p.523.

⁶² Por ello suelen darse en ámbito internacional.

Esta rigidez es la base del modelo de oligopolio de curva de demanda quebrada al precio: en el sentido que en los niveles de precios más elevados, la demanda es muy elástica mientras que en los más bajos es inelástica. Esto se debe a que cada empresa es consciente de que si eleva su precio por encima del precio actual, ninguna de sus rivales la imitará perdiendo, por tanto, una gran parte de sus ventas; mientras que si lo baja, todos harán lo mismo por lo que sus ventas únicamente se verán incrementadas en la medida que aumente la demanda del mercado.

No obstante, este modelo no nos ofrece una explicación de cómo las empresas proceden a la fijación de sus precios. Para la obtención de esa explicación hemos de acudir al dilema del prisionero ya que pone de manifiesto que las empresas están más por la labor de colaborar para evitar a toda costa una guerra de precios cuyas consecuencias tanto para las empresas – en particular- como en la economía – en general- son nefastas.

Pues bien, como ya habíamos adelantado, la fijación de precios mediante la colusión implícita es complejo porque para las empresas es complicado llegar a un acuerdo si no media la comunicación entre ellas – recordemos que el hecho de que lleguen a un acuerdo para el establecimiento de los precios y la cantidad está prohibido y es perseguido por los gobiernos a nivel nacional como consecuencia de la legislación antimonopolio- para establecer de forma conjunta los precios y la cantidad a producir. Sin embargo, para evitar caer en la ilegalidad, estas empresas lo que emiten son las denominadas señales de precios: que no es otra cosa que un tipo de colusión implícita en el que una empresa hace llegar a las demás – normalmente en forma de anuncio- que va a aumentar los precios esperando que sus rivales la imiten para obtener a corto plazo un incremento en los beneficios de todas las empresas participantes.

Estas señales de precios, si se producen de una manera continuada a través del precio, diremos que se está ante una estrategia de liderazgo de precios que resuelve el problema de coordinarse para fijar el precio puesto que lo que las demás empresas deben seguir es la pauta fijada por la líder.

Es necesario precisar que si las empresas no actúan con discreción, serán perseguidos por realizar prácticas pro-monopolio. No obstante, lo más frecuente es que la empresa líder surja de forma natural y las demás la sigan con objeto de

adaptarse a las necesidades cambiantes sobre todo cuando la rigidez de los precios se ha mantenido durante un largo período de tiempo.

Para concluir, resaltar que el liderazgo de precios es un tipo de colusión implícita que a veces soslaya el dilema del prisionero: una empresa fija el precio y las demás la secundan fijando el mismo.

7. CONCLUSIONES

Como ya mencioné en la introducción, con este trabajo de investigación lo que se pretendía era dar una visión general de La Teoría de los juegos para exponer, posteriormente, las diversas aplicaciones que la misma posee en la economía actual – especialmente en la toma de decisiones empresariales en las que se produce un conflicto de intereses - .

Pues bien, tras lo expuesto durante el trabajo, podemos establecer las siguientes conclusiones:

En primer lugar, resaltar que la Teoría de los Juegos sirve de herramienta matemática de apoyo para la toma de decisiones empresariales en las cuáles las partes de enfrentan a una situación de conflicto de interés.

En segundo lugar, al introducir qué se entiende por “juego” y “estrategia” me permitió explicar el concepto de decisión estratégica óptima que, como hemos visto, no es otra que la que maximiza las rentabilidades de las empresas que intervienen en la toma de decisiones en el ámbito empresarial.

En tercer lugar, hemos podido observar que un juego puede representarse tanto en forma normal – mediante una matriz de ganancias – o extensiva – a través de un árbol con nodos – y que, en numerosas ocasiones, un mismo juego puede representarse simultáneamente en las dos formas.

En cuarto lugar, procedimos a la explicación de la diferente tipología de juegos: empezamos por los cooperativos y no cooperativos; simétricos y no simétrico; repetidos; y simultáneos y secuenciales. Así como también los diferentes tipos de estrategias que se

pueden emplear para la resolución de los juegos: dominantes y dominadas; maximin; y mixtas.

Por último, me decanté por la realización de una exposición de los diferentes comportamientos que desarrollan las empresas ante las diversas estructuras de mercado como son: la competencia monopolística, oligopolio – introduciendo los duopolios de Cournot, Bertrand y Stackelberg – para pasar a exponer los tipos de colusión (cooperación) que pueden darse en el mercado: implícita – cárteles – y explícita – mediante una estrategia de liderazgo de precios - .

La idea, por tanto, de este trabajo ha sido que mediante una sintética exposición de la Teoría de los Juegos, se introdujeran los conceptos básicos que nos ayudaran a entender y analizar por qué las empresas se comportan de una determinada forma: por qué deciden cooperar, por qué no es rentable una guerra de precios. En definitiva, tomar conciencia de la importancia práctica de las consecuencias que de esta Teoría se derivan en la economía actual.

8. ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

TABLAS

Tabla 1. Representación de un Juego Simétrico	9
Tabla 2. Representación de un Juego Asimétrico.....	9
Tabla 3. Matriz de ganancias	10
Tabla 4. ¿Colusión o no colusión?.....	13
Tabla 5. Simultáneo y secuencial.....	16
Tabla 6. Matriz de ganancias de horarios	18
Tabla 7. Matriz de ganancias	19
Tabla 8. Matriz de ganancias	20
Tabla 9. Matriz de pagos de utilidades	21
Tabla 10. Matriz de ganancias de las dos empresas.....	23
Tabla 11. Matriz de ganancias	26
Tabla 12. Matriz Empresa A.....	26
Tabla 13. Matriz Empresa B	26
Tabla 14. Matriz del juego de las monedas.....	27
Tabla 15. Matriz de ganancias	28

GRÁFICOS

Gráfico 1. Competencia perfecta vs. Monopolística.....	32
Gráfico 2. Curvas de demanda en Cournot.....	35
Gráfico 3. Equilibrio de Cournot	36
Gráfico 4. Comparación Cournot - Stackelberg	38
Gráfico 5. Comparación Cournot - Stackelberg	39
Gráfico 6. Comparación estructuras de mercado.....	38
Gráfico 7. La empresa dominante.....	38
Gráfico 8. Duopolio colusivo y curva de colusión	40

9. **BIBLIOGRAFÍA**

Libros de texto

Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. *Microeconomía 7ª Ed*, Pearson Educación, S.A., Madrid, 2009.

Samuelson, Paul A. *Microeconomía, 18ª Ed*, McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U, Madrid, 2006.

Artículos

Guillén, Ruth *Teoría de los juegos*, Universidad de los Andes, diapositiva 10 de http://webdelprofesor.ula.ve/economia/guillennr/micro_ii/presentaciones/teoria_de_los_juegos.ppt

López Ortiz, Benjamín. *Teoría de los juegos*, diapositiva 18 de <http://www.economia.unam.mx/profesores/blopez/presjuegos.pdf>

Nelson García, L. El principio Minimax y el Principio Maximin en Juegos Estratégicos, 2013 de <http://www.eyeintheskygroup.com/Azar-Ciencia/Teoria-de-Juegos/Principio-Minimax-Maximin-en-Juegos-Estrategicos.htm>

Vela Meléndez, Lindon *Teoría de los Juegos y Modelos de Oligopolio*, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú, 2011.

Páginas web

Millán Tarquino, Jéssica. *Tres Orientaciones del gerente en la toma de decisiones, 2009* de <http://www.slideshare.net/decisiones/maximax-maximin-y-minimax>

<http://www.aulafacil.com/cursosenviados/cursomicroeconomia/Lecc-18.htm>.

