

Aplicación de la teoría de juegos y el equilibrio de Nash a las decisiones de inversión entre un inversionista y un fondo de inversión.

Application of the theory of games and Nash equilibrium investment decisions between an investor and investment fund

Héctor David Nieto Martínez¹

Resumen

En el presente documento, se efectúa una aproximación de la teoría de juegos, en el análisis del sistema financiero, en el cual, cada día busca ampliar su relevancia en el país y en el mundo, siendo una de las alternativas más conocidas para la maximización del capital. La metodología implementada, es una de las teorías más relevantes expuesta por Nash (1950); en este caso particular se realizó una aplicación sobre la interacción de dos agentes, que para el efecto se denomina inversionista y fondo de inversión, teniendo en cuenta como las decisiones de los individuos es incrementar su capital a través del tiempo y el de las empresas, que buscan obtener y retener el capital de los inversionistas en el mayor tiempo posible. Lo anterior puede verse reflejado bajo tres variables fundamentales que son el perfil de riesgo, la tasa de retorno obtenida por los portafolios durante un año y el tiempo en el que puede optimizar un agente su inversión, encontrando que a mayor tiempo y un mayor nivel de riesgo los agentes verán maximizar sus utilidad frente a las demás estrategias expuestas, por ello es de vital importancia de observar que ese tipo de comportamientos a través de la teoría de juegos, dado que se muestran diferentes componente en conjunto que muchas veces no son estudiados.

Abstract

In this paper, an application of game theory in the analysis of the financial system, which, every day looking to have greater relevance in the country and world, being one of the best-known alternatives for the maximization of capital is made. The implemented methodology is one of the most important theories put forward by Nash (1950); as a particular case an application on the interaction of two agents for this model call as an investor and fund investment was made, taking into account the decisions of individuals to increase their capital over time and companies looking to get and retain capital investors as long as possible. This may be reflected under 3 main variables that are risk profile, the rate of return obtained by the portfolio for a year and the time that can optimize an agent investment, finding that the more time and a higher level of risk agents will maximize their utility against other strategies outlined, so it is vitally important to analyze these behaviors through game theory, since various component are shown together that often are not analyzed.

Palabras claves: Rentabilidad, Teoría de Juegos, Equilibrio de Nash

Keywords: Profitability, game theory, Nash Equilibrium

¹ Magister en Ciencias Económicas de la Universidad Santo Tomás, Administrador de Empresas de la Universidad del Bosque.

Introducción

Según San Román (2002), la teoría de juegos o teoría de las decisiones, es uno de los descubrimientos más innovadores e importantes dentro del siglo XXI aplicable a la teoría económica; dicha técnica se determina como la ayuda o soporte para llevar a cabo una toma de decisiones, en situaciones específicas de conflictos permitiendo así, plantear y ejecutar diversas soluciones.

De acuerdo con estudios realizados por (Ayala y Arias, 2003), la finalidad con que se determinó la teoría de juegos, fue para poder cotejar la teoría económica neoclásica y sus diferentes limitaciones, con el propósito de contribuir a elaborar una teoría basada tanto en el comportamiento económico como en el estratégico, al interactuar directamente un sujeto en vez, en vez de hacerlo por medio del mercado. Por esta razón se, la teoría de juegos, se dispone como una técnica fundamental, para lograr el enfrentamiento entre interacciones que tienen dificultades como lo es la competencia que se presenta en la interacción de oferentes y demandantes (mercado).

Es importante indicar, que el matemático y el economista Von Neumann y Morgenstern (1953) respectivamente, fueron los primeros en formalizar la teoría de los juegos, adicionalmente existen otros autores, que han realizado diversas contribuciones a la formalización matemática. Por esto el actual artículo tiene el propósito de poder aportar, teniendo en cuenta el punto de vista de (Nalebuff, 1997 y Shubik, 1959), de ciertas deliberaciones teóricas que concurren y permiten acercarse a los alcances que puede tener la teoría de juegos.

Uno de los atractivos de analizar las decisiones teniendo en cuenta el enfoque de inversión, son las necesidades que tienen los agentes involucrados por la maximización de sus beneficios y el sacrificio que pueden hacer hoy a nivel

de consumo presente para obtener un consumo futuro más elevado que el de ahora, respondiendo a incentivos como: la tasa de rentabilidad que aprecian los inversionistas que ofrecen los fondos y el tiempo el cual, están dispuestos a permanecer en este sistema. Por ello el concepto de perfil de riesgo está considerado en el sistema financiero, como parte fundamental a la hora de realizar una inversión, lo cual debe estar acorde a las expectativas de inversión, el tiempo y su posición frente a una variable primordial que es el riesgo, expuesto dentro de la guía del mercado de valores (2014).

Marco teórico

Al determinar el origen de la teoría de juegos, se debe remontar a Von Neumann, quien se interesó en los aspectos más importantes de aquellas estrategias implementadas por los jugadores en las partidas de póker, que se basaban en cómo al seguir las reglas del juego y aplicando engaños, mostraban a sus oponentes señales falsas para hallar la victoria.

Hacia 1944 Von Neumann y Morgenstern tomaron sus resultados de los análisis que habían realizado acerca del comportamiento de la economía a través de la teoría de juegos y llevaron a cabo una publicación. Pero Shubik (1987), determinó que existen autores como Cournot y Edgeworth y también los matemáticos Borel y Zermelo, que ya habían realizado diversos estudios.

El equilibrio de Nash según Nicholson (2002), se desarrolló para estudios realizados en situaciones de mercado, a fin de determinar diferentes opciones de estrategias, con respecto a los resultados que pueden obtenerse en la interacción de los agentes. Por lo tanto el equilibrio de Nash, es un cúmulo de estrategias que cada agente (jugador) implementa buscando beneficio propio, teniendo en cuenta lo que hace oponente (Pindyck, 2003). Dicho equilibrio, es usado para realizar estudios de

producción y fijación de precios entre las organizaciones; se toma como guía el modelo de Cournot, donde demuestra que un jugador debe buscar fijar el nivel de producción y supone que el de sus oponentes es fijo. Según este ejemplo, el equilibrio muestra que no existen incentivos en ninguna de las organizaciones para realizar modificaciones en sus niveles de producción, porque cada empresa capta el mejor resultado que existe, tomando como base las decisiones de sus competidores.

Revisión de la literatura

Los principales exponentes en la teoría de juegos son: el gran matemático Von Neumann y por otro lado el economista y matemático Morgenstern, quienes en el año 1994 realizaron la publicación de su libro *Theory of Games and Economic Behaviour*, el cual tuvo como objetivo y alcance principal, modificar el entendimiento frente a la analogía de selección de estrategias y toma de decisiones.

En el análisis ejecutado acerca de la teoría de los juegos, Gibbons (1996), rotula la existencia de diferentes tipologías de juegos en los que se encuentran los dinámicos, con información completa e incompleta, donde existen conceptos de asimetría de información dentro de los sistemas privados.

Metodología

El juego se desarrollara como un juego cooperativo con base en el comportamiento y la interacción de dos agentes, que se encuentran dentro del sistema financiero, al primer agente se le llamará inversionista, que es quien busca mantener su capital a través del tiempo, teniendo en cuenta dos perfiles de riesgo (conservador y moderado) y la tasa de rentabilidad que puede obtener a partir de conocer las ganancias que puede obtener en uno y/u otro. De otra parte se

tiene el segundo jugador o agente, el cual será el fondo de inversiones, encargado de prestar servicios de ahorro a corto y largo plazo. El objetivo final de ambos agentes, es maximizar su utilidad en función de las siguientes estrategias:

- El fondo de inversiones maximiza su utilidad dependiendo del tiempo en que el inversionista, teniendo en cuenta que si mantiene por más tiempo, serán mayores las ganancias para el fondo.
- El inversionista maximiza su beneficio de acuerdo a la tasa de rentabilidad, de la estrategia de inversión y del tiempo que permanezca en el fondo.

Condiciones iniciales del juego:

Se tomaron los valores de unidad de cada uno de los perfiles de riesgo a 1 y 5 años, obteniendo un promedio por cada periodo.

Inversionista:

Tabla 1. Perfil del inversor

Perfil de inversión	Promedio rentabilidad E.A
Conservador	4%
Agresivo	7%

Fuente: elaboración propia

Para los fondos de inversiones:

Tabla 2. Fondos de inversión

Tiempo	Años
Corto Plazo	1
Largo Plazo	5

Fuente: elaboración propia

Rentabilidad nominal que obtiene el inversionista a partir de las dos decisiones

La matriz de pagos está constituida en la parte izquierda por el inversionista con dos tipos de estrategia (perfil conservador o agresivo) y en la parte superior derecha, por el tiempo que permanece su capital dentro del fondo.

Perfil de inversión de elección del inversionista:

- a. El perfil conservador con un periodo aproximado de 1 año con una tasa de rentabilidad de 4%
- b. El perfil agresivo, con un periodo no inferior a 5 años con una tasa de rentabilidad de 7%

		1 Año	5 Años
INVERSIONISTA	Conservador	(800.000, 700.000)	(4.333.058, 8.000.000)
	Agresivo	(1.400.000, 2.100.000)	(8.000.000, 2.500.000)

Fuente: elaboración propia

Resultados

Tabla 3. Aplicación de Stata

	S2	
S1	año1	año5
conservador	(800; 700)	(4000; 8000)
agresivo	(1400; 2100)	(8000; 2500)

NASH EQUILIBRIUM IN PURE STRATEGIES

- 1. agresivo año5 (8000; 2500)

Se encuentra un equilibrio en estrategias puras, lo cual indica que existe solo un equilibrio de Nash donde los jugadores consiguen maximizar su función de utilidad (Rentabilidad, Ganancias), lo cual al ser un juego cooperativo, se puede encontrar el beneficio máximo para ambos agentes, dado la disminución de incertidumbre en la información. Las demás estrategias se observan que son óptimas, pero no son las mejores, lo que pueden ser buenas decisiones, pero no serán las que cumplan el objetivo máximo de los jugadores.

Conclusiones

Se aprecia que se obtiene un equilibrio en la estrategia que adoptan los agentes, en un perfil agresivo a 5 años, en el que ambos maximizan su utilidad más que en las demás estrategias, esto debido a que se invierte en activos de renta variable donde se puede obtener mayores beneficios del mercado. Este caso se ve reflejado en muchas situaciones económicas y financieras del día a día, observando que aunque los activos de renta variable tienen un alto grado de volatilidad, sus retornos a lo largo del tiempo son muchos mayores.

Adicionalmente se encuentra que hoy día los fondos buscan mantener el capital de las personas durante un mayor plazo dentro de los portafolios de inversión, esto con el fin de evitar posibles desvalorizaciones que impacten de forma negativa las utilidades del fondo. Esto se ve acorde a las estrategias que hoy en día utilizan los fondos de capitalización, ya que en un mercado como el de hoy en día de alta volatilidad, se deben buscar estrategias donde la diversificación se dé en el largo plazo.

Por ello es de vital importancia analizar los comportamientos de distintos agentes, a través de la teoría de juegos, otorgando una herramienta diferente que ayude a interpretar diversas situaciones, a las cuales se enfrentan los individuos en su vida diaria. En la aplicación de decisiones de inversión, es importante entender que los inversionistas y los fondos buscan la maximización de su utilidad, buscando unos beneficios propios.

Referencias Bibliográficas

Ayala, L. &. (2003). *El análisis de la cadena de calor*. Obtenido de <http://216.109.117.135/search/cache?p=cadena+de+valor&ei=utf-8&url=iVQlzb4lxgJ:www.3w3search.com/Edu/Merc/Es/>

Gibbons, R. (1996). *An Introduction to aplicable game theory*. National Bureau of Economic Research National Bureau of Economic Research.

Nash, J. (1950). Equilibrium points in n-person games. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 36, No. 1 (Jan. 15, 1950), pp. 48-49.

Nicholson, W. (2002). *Teoría Microeconómica*. Madrid: Thomson.

Roman, S., & Rubinfeld, D. (2002). Posibilidad y limitaciones de las matematicas en la Economía. *Cuadernos del fondo de investigación Richard Stone*.

Shubik, M. (1959). *Satretegy and Market structure: competition oligopoly, and theory of games*.