

LA TEORÍA DE JUEGOS DE NASH EN LOS MODELOS DE NEGOCIACIÓN TECNOLÓGICA¹

NASH'S GAME THEORY IN TECHNOLOGICAL NEGOTIATION PATTERNS

Recibido: 20 de enero del 2012

Aprobado: 18 de marzo del 2012

JAVIER D. FERNÁNDEZ*

MARÍA ELIZABETH PARRA CADAVID**

Resumen

El proceso de globalización ha supuesto una fuerte competencia en el mercado tecnológico, propiciando que las empresas existentes de los diferentes sectores económicos se planteen el uso de técnicas, métodos y metodologías como apoyo a su toma de decisiones. Los autores realizan un análisis de los aportes de John Nash y su teoría de juegos en los modelos de negociación tecnológica, explicando los rasgos teóricos para su implementación en un escenario de negociación tecnológica. El texto pretende ser un marco de reflexión necesario para los futuros trabajos sobre modelos tecnológicos de transferencia y negociación propios de nuestro entorno industrial y económico; además, se deriva del proyecto de investigación "Los modelos de negociación de tecnología", desarrollado durante la maestría en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana en el 2009.

Palabras clave: Nash, negociación tecnológica, teoría de juegos.

Abstract

The globalization process has led to strong competition in the technological market, encouraging existing businesses from different economic sectors to consider the use of new techniques, methods, and methodologies to support their decision making processes. The authors perform an analysis of the contributions of John Nash and his game theory to technological negotiation patterns, explaining the theoretical features to be implemented in a technological negotiation scenario. The text pretends to set a framework necessary for future work on technological negotiation and transfer models that arise in our economic and industrial environment. This paper stems from the project: "Technology Negotiation Patterns", developed within the Master in Technology Management from the Universidad Pontificia Bolivariana in 2009.

Keywords: Nash, technological negotiation, Game Theory.

• Cómo citar este artículo: Javier D. Fernández, María Elizabeth Parra Cadavid. "La teoría de juegos de Nash en los modelos de negociación tecnológica". *Revista Ingeniería Solidaria*, Vol. 8, No. 14, 2012, pp 89-93.

¹ Artículo de reflexión derivado del proyecto de investigación "Los modelos de negociación de tecnología", desarrollado durante la maestría en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana en el 2009, por el Grupo de Investigación en Sistemas Aplicados a la Industria de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana.

* Ingeniero Industrial de la Universidad de Antioquia. Magíster en Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Director del Centro de Investigaciones de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Medellín. Docente-Investigador de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Correos electrónicos: javier.fernandez@upb.edu.co, javier.fernandez@campusucc.edu.co

** Ingeniera Electrónica de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Estudiante de Maestría en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Correo electrónico: maria.parra@correo.upb.edu.co

Introducción

El proceso de globalización que se viene presentando en el mundo ha supuesto una fuerte competencia en el mercado tecnológico, generando que las empresas existentes de los diferentes sectores económicos se debatan en el uso de técnicas, métodos y metodologías como apoyo a su toma de decisiones. Es en este escenario donde aparece la teoría de juegos de John Nash [2], con el fin de recrear los componentes esenciales en un proceso de negociación tecnológica de cara a un entorno fuertemente competitivo y diametralmente opuesto a lo que se pudiera considerar un entorno fácilmente cooperativo.

Sin embargo, el estudio de estas metodologías, modelos y técnicas nos imponen el reto de entender nuestros esquemas de negociación tecnológica, definir nuestros objetivos de negociaciones y establecer un diálogo de roles en el que los actores que intervienen asuman una actitud cada vez más cooperativa y cada vez menos competitiva que nos lleve a un equilibrio más marcado en los mercados tecnológicos. Esta reflexión es un aporte desde la academia a ese universo, a veces, si se quiere, tan etéreo de la teoría de juegos, pero acercándola a una realidad y a una necesidad inherente a nuestro rol formador, que es construir nuestro esquema de negociación propio donde estén insertos nuestros deseos y necesidades, nuestras capacidades, habilidades, fortalezas y amenazas en medio de situaciones tan inciertas como las que nos circundan.

Hacia una comprensión de la teoría de juegos de John Nash de una manera didáctica

Antecedentes de la teoría de juegos de John Nash

Según Monsalve [1], la teoría de juegos como tal fue creada en 1944 por el matemático húngaro John Von Neumann (1903-1957) y por Oskar Morgenstern (1902-1976), gracias a la publicación de su libro "The Theory of Games Behavior" ("El comportamiento de la teoría de juegos"). Anteriormente, los economistas Cournot y Edgeworth habían anticipado ya ciertas ideas, a las que se sumaron otras posteriores de los matemáticos Borel y Zermelo, que en uno de sus trabajos (1913) muestran que juegos como el ajedrez son resolubles. Sin embargo, no fue hasta la aparición del libro de Von Neumann y Morgenstern cuando se comprendió la importancia de la teoría de juegos para estudiar las relaciones humanas en diversos escenarios.

Von Neumann y Morgenstern [3] investigaron dos planteamientos distintos de la teoría de juegos. El primero

de ellos es el planteamiento estratégico o no cooperativo. Este requiere especificar detalladamente lo que los jugadores pueden y no pueden hacer durante el juego y que después cada jugador busque una estrategia óptima. En la segunda parte de su libro, Von Neumann y Morgenstern desarrollaron el planteamiento coalicional o cooperativo, en el que buscaron describir la conducta óptima en juegos con muchos jugadores. Dado que este es un problema mucho más difícil, sus resultados fueron mucho menos precisos que los alcanzados para el caso de suma cero y dos jugadores.

En los años cincuenta hubo un desarrollo importante de estas ideas en Princeton, con Luce and Raiffa (1957), quienes difundieron los resultados en su libro introductorio; Kuhn (1953) permitió establecer una forma de atacar los juegos cooperativos, y por fin Nash en 1950 definió el equilibrio que lleva su nombre. Esto permitió extender la teoría de juegos no cooperativos más generales que los de suma cero. Durante esa época, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos fue el que financió las investigaciones en el tema, debido a que la mayor parte de las aplicaciones de los juegos de tipo suma-cero se concentraban en temas de estrategia militar.

No obstante, quizá John Forbes Nash (1928-) es el nombre más destacado relacionado con la teoría de juegos. A los 21 años, escribió una tesis de menos de treinta páginas en la que expuso, por primera vez, su solución para juegos estratégicos no cooperativos, lo que desde entonces se llamó "el equilibrio de Nash", que tuvo un inmediato reconocimiento entre todos los especialistas. El punto de equilibrio de Nash es una situación en la que ninguno de los jugadores siente la tentación de cambiar de estrategia ya que cualquier cambio implicaría una disminución en sus pagos.

Para la solución formal del problema, Nash utilizó funciones de mejor respuesta y el teorema del punto fijo de los matemáticos Brouwer y Kakutani. En los siguientes años, publicó nuevos escritos con soluciones originales para algunos problemas matemáticos y de la teoría de juegos, destacando la "solución de regateo de Nash" para juegos bipersonales cooperativos. Propuso también lo que se ha llamado "el programa de Nash" para la reducción de todos los juegos cooperativos a un marco no cooperativo. A los veintinueve años, se le diagnosticó una esquizofrenia paranoica que lo dejó prácticamente marginado de la sociedad e "inútil" para el trabajo científico durante dos décadas. Pasado ese lapsus, en los años setenta, recuperó su salud mental y pudo volver a la docencia y a la investigación con nuevos y geniales aportes,

consiguiendo en 1994 el Premio Nobel de Economía, compartido con John C. Harsanyi y Reinhard Selten, por sus pioneros análisis del equilibrio en la teoría de los juegos no cooperativos. El último aporte importante a la teoría de juegos es de Robert J. Aumann y Thomas C. Schelling, por el que obtuvieron el premio Nobel de economía en el 2005.

Los aportes de la teoría de juegos de Nash en los entornos de negociación tecnológica

Ahora bien, los aportes realizados por John Nash a la teoría de juegos en 1950 han sido un modelo dominante desde entonces tanto en la economía, como en otras ciencias importantes y desde este punto de vista pueden ser considerados también como una gran contribución a los modelos de negociación. Siendo la teoría de juegos aquella que apoya los sistemas de decisión de los individuos, resulta útil realizar un análisis de la importancia de esta en el comportamiento estratégico de las empresas en la actualidad, sobre todo en los esquemas de negociación tecnológica. Teniendo en cuenta la apertura económica, la intensificación de los procesos de globalización que han llevado a incrementar la competencia empresarial y la gran cantidad de herramientas disponibles en la actualidad para obtener información detallada, veraz y al instante, se deduce entonces que los modelos de negociación son de vital importancia para sobrevivir en un mercado tan superpoblado, competido y con gran variedad de ofertas. Es allí donde la teoría de juegos tiene asidero y donde los aportes de Nash son importantes.

Según los trabajos de Nash, los juegos no cooperativos (o también llamados “vengativos”) son aquellos en los que tenemos un número finito de jugadores, un número finito de estrategias a disposición de estos jugadores y unas utilidades a ganar por el uso de dichas estrategias. Estas estrategias serán escogidas independientemente de las escogidas por su oponente, pero teniendo información al respecto. Haciendo un acercamiento de estos juegos a nuestra realidad empresarial, podríamos decir que una economía de mercados tecnológicos es un “perfecto juego no cooperativo”, en el que la oferta de cada uno de los “jugadores” tiende a ser cada vez más agresiva y las estrategias utilizadas reflejan el deseo por alcanzar la mayor retribución en detrimento de las opciones de sus adversarios. En un estado de competencia “no cooperativa” no hay una distribución equitativa de los resultados, a no ser que, como lo expone el mismo Nash en su teoría del “equilibrio”, “existan acuerdos que no se puedan romper sin discreción a perder”.

Por lo tanto, podríamos decir que el “equilibrio de Nash” nos conduce a estados cooperativos de alianzas entre “jugadores”, de pactos o acuerdos que entre ellos no se puedan romper. Esto nos lleva a hacernos varias preguntas: ¿dónde queda la competencia tecnológica? ¿Existirá un juego perfecto de oferta y demanda de tecnologías, en el que el consumidor siempre será el juez final? ¿No conduce esto a modelos monopólicos por pactos de innovación que nadie puede romper sin riesgo de perder su posición en el mercado?

Estos son algunos de los interrogantes que nos vienen acompañando en esta reflexión permanente sobre la construcción de un modelo de negociación tecnológica propia, en el que resulta mejor un estado seguro, el cual será pequeño pero equitativo con la ganancia de los otros “jugadores”, pero siempre será un estado positivo. Incluso podríamos pronosticar que en una situación segura, sin riesgos, lo cual es bastante atractivo para cualquier empresario, el riesgo será una consecuencia de la libre competencia, del “juego egoísta o no cooperativo”, en el que cada uno busque maximizar su resultado y corra “el riesgo” entre crecer positivamente a mayor velocidad o perder más de lo esperado en un pacto.

Esto, por supuesto, no pretende ir en detrimento de uno o de otro; de hecho, cada uno, teniendo en cuenta algunas condiciones del mercado, puede ser aplicado y obtener resultados favorables. Pero analicemos algunas ventajas y desventajas de cada uno y acerquémonos en lo posible a buscar “nuestra mejor” solución al juego.

Como ya se ha anotado, en los juegos cooperativos los resultados serán equitativamente repartidos entre todos los jugadores y estos resultados son la consecuencia de alianzas entre “jugadores”, en este caso, de empresas con necesidades y capacidades tecnológicas. Sin embargo, estas alianzas alejan a dichas empresas de una economía de mercado competitivo, en la cual la oferta y la demanda son sus factores definitivos y marcados por escenarios de permanente innovación, que conducen a los oligopolios amistosos, en el que todos juegan con las mismas reglas y aquel que se apartara de ellas corre el riesgo de perder más que lo que hubiera perdido en el pacto, como lo indica el mismo Nash.

Ahora bien, ¿el oligopolio es la solución perfecta a un juego cooperativo? Para algunos tipos de empresas (confecciones, tecnologías, servicios, entre otros), suena como a una especie de “esclavitud mutua” entre empresas, sin derecho a “emancipación tecnológica”. Tienden a conducir a la comodidad del empresario, ya que no hay motivaciones más que el ganar lo mismo que los demás

jugadores, a hacer siempre lo mismo que ellos sin riesgo a perder, sin innovar en producto, solo intentado marcar diferencia basándose en resolver y mejorar procesos internos, pero nunca marcando dicha diferencia pensando en el consumidor final y en las nuevas necesidades del mercado. Para clarificar esta posición, pensemos qué sería del mercado de la tecnología en estas condiciones; tal vez el afán por diseñar un dispositivo cada vez más capaz y que ofrezca mayores comodidades para el usuario se hubiera estancado y estaríamos aun escuchando música en LP o *cassettes*, y el computador ocuparía la mitad de nuestro hogar.

Entonces, ¿para qué tipos de empresa encaja este modelo de oligopolio del juego cooperativo? Acudiremos a un ejemplo claro como es el caso de la industria cementera; allí todos los “jugadores”, grandes empresarios de esta industria que han marcado a través de muchísimos años su movimiento, conservan pactos que les permiten a todos entrar en una alianza que asegura en el largo plazo la supervivencia de todos en el mercado. Y aunque son aliados, sus estrategias consisten en mejorar sus procesos internos, a disminuir sus costos de operación y administrativos, y en algunos parámetros logísticos que faciliten la compra al cliente; todas estas estrategias les permiten maximizar sus resultados, sin variar ni alterar los pactos establecidos (que básicamente se reducen a determinar la misma variable: el precio). Sin embargo, el producto de todos estos “jugadores” siempre será el mismo, sin valores diferenciadores para el cliente, lo que hace que la decisión del consumidor final no se base en el producto y sus cualidades, ni el precio ya que es igual para todos. Claro está, quien decida salirse de este acuerdo muy seguramente va a ganar muchísimo menos de lo que ganaría dentro del acuerdo, ya que todos los “jugadores” de esta industria juntos son mucho más que aquel que se aleje, sobre todo si tiene un valor diferenciador claro en la industria.

Ahora hablaremos de los juegos no cooperativos y de cómo las empresas se pueden ver involucradas en estos. Como lo dijimos anteriormente, son juegos “egoístas” y “vengativos” en los cuales los jugadores disponen de información limitada de sus oponentes, pero que sin importar esto actúan bajos sus propias estrategias, sin coaliciones ni pactos; el otro “jugador”, en consecuencia, actuará en reacción a estas estrategias, tratando de ubicar su juego en su “propio beneficio” y en obvio perjuicio de su competidor.

En una economía de mercados tecnológicos, con infinita cantidad de ofertas y de demandantes, este juego

de *vendettas* resulta más que oportuno, será una competencia libre y sin cuartel a la captura de la mayor porción del pastel que encarna el consumidor. Pero quién sino este será el mayor beneficiado de esta “guerra”, ya que tendrá a su disposición toda clase de productos ofrecidos, buscando siempre la mayor satisfacción del consumidor en condiciones de precio, diseño y calidad, en síntesis, de innovación con generación de valor transferida al cliente y entre más feroz sea este juego no cooperativo, estas condiciones mejorarán.

Ahora, para los “jugadores” (las empresas), sus ganancias pueden ser tantas como sus estrategias sean acertadas; es decir, si juegan bien sus cartas, sus beneficios serán mayores que si estuvieran inmersos en alianzas (tal como en los juegos cooperativos); pero, de igual forma, si sus estrategias no son las adecuadas, podrían verse en aprietos y sus ganancias serían menores que en un juego cooperativo.

Algunos ejemplos de un juego no cooperativo en un modelo empresarial son: las confecciones, los alimentos no básicos, la tecnología y la prestación de servicios. En estos campos del mercado, la innovación y el diseño van en cambios dinámicos, lo que alimenta la competencia; pero además de estos parámetros, el precio no viene determinado (o pactado) previamente, por lo cual las estrategias muchas veces van dirigidas a ofrecer mayores valores agregados en el producto o a hacer más flexible su precio en el mercado con el fin de abarcar siempre un mayor porcentaje de consumidores y garantizar su permanencia en el mercado, lo que, además, claro está, les estimula a incrementar su nivel de beneficios.

Sin embargo, analizados los tipos de juegos y su influencia en la competencia empresarial en la actualidad, surgen preguntas por parte de un empresario que está inmerso en el mercado: ¿qué juego se acomoda más a las características de mi empresa?, ¿competir o hacer alianzas?, ¿qué posición adoptar a la hora de negociar?, ¿cómo puede dicha negociación mejorar mis utilidades?, ¿cuándo negociar para ser competitivo?, ¿cuándo dejar de hacerlo?

Las respuestas a estas preguntas estarán estrechamente relacionadas a factores y variables tanto internas como externas a la empresa. Enumeraremos algunas, a saber:

El tamaño de la empresa: es obvio que una empresa de mayor tamaño tendrá a su disposición una mayor cantidad de herramientas que le permitirán tomar estrategias para competir; por lo tanto, es comprensible que tenga un gran posicionamiento en el mercado y, por consiguiente, no querrá compartir con los demás su valioso tesoro.

Dado esto, su posición será la de jugar egoístamente, no buscar alianzas y seguir disfrutando de los beneficios de competir; un ejemplo claro de esto fue el negocio de los hipermercados en los años noventa, época en la cual su poderío y posición en el mercado fue en crecimiento y quienes competían con este gigante de los hipermercados estaban claramente en desventaja. Hasta sus proveedores no tenían una posición firme para negociar, ya que la opción era estar dentro del rebaño del gigante o salir del mercado.

No obstante, esta posición varió radicalmente a principios de este siglo, ya que llegó un “jugador” más al “ring”, uno que estaba dispuesto a desafiar a ese gigante monopolístico; fue cuando los “pequeños” que vivían a su saga encontraron una alternativa distinta a la de jugar no cooperativamente contra tan poderoso enemigo: unirse a él. Ahora, el juego se ha convertido en un duopolio, pero los pequeños son también parte de uno de ellos y lograron sobrevivir. Por lo tanto, y como conclusión de este ejemplo, las condiciones del juego hicieron que la decisión correcta fuera el juego cooperativo.

La actividad de la empresa: hay cierto tipo de empresas que, dada la actividad a la que se dedican, no pueden pensar en la posibilidad del juego no cooperativo, puesto que esta decisión los podría llevar al fracaso, más aún cuando dicha actividad tiene competidores más fuertes y con un posicionamiento firme en el mercado.

Para demostrar este punto, tomaremos el ejemplo de la industria de las gaseosas. Hace algunos años una empresa X decidió entrar en este mercado y, al principio de su actividad contó con relativo éxito; esto no lo podían permitir sus gigantes competidores, así que comenzaron con pautas publicitarias e inversión, hasta que acorralaron a la indefensa empresa y la llevaron a la inevitable absorción total por parte de uno de los grandes. Como se puede notar, el grande usó sus herramientas para obligar a cooperar al “intruso” y así conseguir una alianza que permitiría al grande recuperar su porción en el pastel del mercado y al pequeño no terminar en una segura bancarrota.

Sin embargo, también existe la contraparte a este ejemplo; la industria de la confección permite a cualquier cantidad de empresas incursionar en este mercado, con gran variedad de ofertas para una gran cantidad de demandantes, sin el miedo de verse “obligados” a cooperar ante los “jugadores” grandes (que también los hay y vaya

que son grandes). Lo que los diferencia a unos de otros son sus estrategias en el juego. Unos tendrán mayor capacidad para invertir en publicidad, plantas de producción, locales propios, etcétera, que permitirán posicionar su producto en la mente del consumidor final. Los otros acudirán a mercados de menor cuantía y no ingresarán a los territorios en los que puedan ser “absorbidos” por los grandes.

El mercado: las condiciones del mercado pueden fluctuar debido a situaciones macroeconómicas, políticas, sociales, entre otras, y esto puede influir en la decisión de un empresario de hacer alianzas o de competir egoístamente.

En la actualidad, contamos con una crisis económica mundial, acentuada por una situación política nacional e internacional bastante fluctuante. Esto puede llevar a que en el mercado haya una sobreoferta de productos, puesto que los demandantes (o sea, el consumidor final) no están en condiciones de hacer excesivos gastos con el fin de conservar su economía estable. Entonces, en este marco, ¿se debe competir agresivamente o buscar acuerdos que garanticen la supervivencia de todos en el mercado?

Algunos pensarán que es la hora de competir agresivamente y tienen razón, puesto que tienen información y estrategias suficientes como para apostarle a tal decisión. Sin embargo, habrá otros que pensarán en el bien grupal, puesto que cada uno por aparte corre el riesgo de naufragar ante los movimientos cada vez más fuertes de esta marea del mercado y estos también tienen razón. Sin embargo, esta decisión debe ser tomada analizando la información de la que se disponga, tanto propia como de los otros “jugadores”, y las estrategias y factores que afectan a cada uno.

Sin embargo, como concluye Nash en su “programa”, ambas situaciones son complementarias en un escenario de “muchos”, como es el caso de la negociación entre negociadores tecnológicos.

Referencias

- [1] S. Monsalve. “John Nash y la teoría de juegos”. *Lecturas Matemáticas*, Vol. 24, 2003, pp 137-149.
- [2] J. F. Nash. “Two person cooperative games”, *Econometrical*, 21, 1953, pp 128-140.
- [3] J. Von Neumann y O. Morgenstern. *Theory of games and economic behavior*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1944.