

La Teoría de Juegos en la Teoría Económica

Beatriz del Pilar Crespo^{1,2}, María Cristina Lentini³,
Marta Lucía Lentini³ y Miriam Isabel Matulovich¹

Resumen

Basadas en la riqueza de las experiencias realizadas con colegas en los Talleres: «Decidamos con Teoría de Juegos» y «Equilibrio de Nash en la Teoría de Juegos», en la *XXI* y *XXVI* *Jornadas Nacionales de Docentes de Matemáticas de Ciencias Económicas y Afines*, en las ciudades de Formosa 2006, y Misiones 2011, respectivamente; consideramos oportuno proponer la incorporación, dentro de la currícula de 1º año de Facultades de Ciencias Económicas, la *Matemática de Competición* a través de la Teoría de Juegos, como método científico, para estudiar el conflicto y las interacciones humanas e identificar la Teoría de Juegos como método de toma de decisiones en general y económicas en particular.

En ambas oportunidades se pudo estudiar el comportamiento de los distintos grupos y sus distintas reacciones y percepciones frente a situaciones problemáticas propuestas, teniendo en cuenta su orientación económica. Se pusieron de manifiesto: formación y estabilidad de las coaliciones, reparto equitativo y resolución de los conflictos, a través del planteo de problemas económicos a resolver; entre otras situaciones.

Se busca trabajar con grupos de docentes de Facultad de Ciencias Económicas Jurídicas y Sociales de la U.N.Sa., para formarlos y concientizarlos de la importancia de la incorporación de la matemática de competición en materias de matemática básica.

Palabras clave: Teoría de juegos - Equilibrio de Nash - negociaciones

Introducción

Muchos de los profesores de Matemática somos conscientes de la falta de motivación existente en un gran número de estudiantes que deciden comenzar sus estudios universitarios en distintas carreras en donde esa ciencia es una de las herramientas en donde

se apoyan y particularmente en las del área contable, tales como Contador Público Nacional, Licenciatura en Administración de Empresas y Licenciatura en Economía u otras similares.

Esto conlleva a la necesidad de reflexionar profundamente sobre la problemática de los alumnos ingresantes en el aprendizaje de asignaturas de carácter básico o general como lo es

¹ Consejo de Investigación y Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales-Universidad Nacional de Salta.

² Facultad de Economía y Administración, Arquitectura y Urbanismo: Educación a Distancia -UCaSal.

³ Consejo de Investigación y Facultad de Ciencias Exactas-Universidad Nacional de Salta.

la Matemática. Materia percibida, con frecuencia, poco útil para la especialización elegida lo que provoca una desmotivación inicial para abordarla.

Una forma de revertir esta situación es mostrar, a través de distintas aplicaciones concretas, la importancia de la matemática en las Ciencias Económicas, como en otras áreas. Una de ellas es introducir la Teoría de Juegos, no solo como experiencia metodológica, sino también para mostrar a los alumnos la importancia en la toma de decisiones, formación de coaliciones etc. A través del trabajo cooperativo y colaborativo se puede motivar al alumno a entender la toma de decisión en el ámbito económico y en el mundo de las negociaciones.

Para poder concretar esta forma de trabajo; se debe introducir a los alumnos en los conceptos de negociación y estrategias sin llegar a conflictos.

La Teoría de Juegos es una rama de las matemáticas que analiza situaciones estratégicas interdependientes. Un juego en esta disciplina se caracteriza por un conjunto de jugadores, un conjunto de estrategias disponibles para cada jugador y unos resultados posibles para cada uno de ellos; estos resultados individuales dependen de la estrategia propia del jugador en cuestión y de las estrategias jugadas por el resto de jugadores. Esta forma de abstraer las interacciones sociales resulta muy útil en diferentes campos científicos, por ej. Economía (Vega-Redondo, 2003), Biología (Maynard Smith, 1982), Cooperación (Axelrod, 1984), etc. En particular, resulta útil como herramienta para explicar la toma de decisiones en materia económica.

¿Qué es el pensamiento estratégico?

Esencialmente se trata de cómo se puede diseñar la interacción con otras personas que

propondrán situaciones que deberemos imaginar y contrarrestar y, a la vez, nosotros ofreceremos las nuestras, tratando de ganar.

Alguien, además de nosotros, estará pensando igual que nosotros, al mismo tiempo que nosotros, acerca de la misma situación que nosotros. Si se tratara de un partido de fútbol, el director técnico rival es el que preparará las jugadas que piensa servirán para contrarrestar las jugadas que él cree que nosotros presentaremos en el transcurso de un partido. Por supuesto, así como tenemos que considerar qué es lo que el otro jugador está pensando, él, a su vez, tiene que considerar lo que nosotros estamos pensando. Justamente, la Teoría de Juegos es la parte de la ciencia matemática que estudia cómo optimizar ese tipo de toma de decisiones de acuerdo con un comportamiento racional. Uno puede decir que actúa con racionalidad cuando:

1. piensa cuidadosamente antes de actuar;
2. es consciente de sus objetivos y preferencias;
3. conoce sus limitaciones;
4. sabe cuáles son las restricciones;
5. elige sus acciones de forma calculada para conseguir lo mejor de acuerdo con su criterio.

La Teoría de Juegos agrega una nueva dimensión al comportamiento racional, fundamentalmente porque enseña a pensar y a actuar en forma *educada*, cuando uno tiene que enfrentarse con otras personas que usan las mismas herramientas.

Esta teoría no sostiene que enseñará los secretos de cómo jugar «a la perfección», ni garantiza que uno nunca va a perder. Ni siquiera tendría sentido pensarlo así, teniendo en cuenta que tanto nosotros como nuestro oponente podríamos estar leyendo el mismo libro, y ambos no podemos ganar al mismo tiempo. Pero más allá de esta obviedad, lo más

importante es advertir que la mayoría de estos juegos son lo suficientemente complejos y sutiles, y la mayoría de las situaciones involucran decisiones basadas en la idiosincrasia de las personas o en elementos azarosos; por lo tanto, la Teoría de Juegos no puede (así como ninguna otra teoría podría hacerlo) ofrecer una receta infalible para el éxito. Lo que sí provee son algunos principios generales para aprender a interactuar con una estrategia. Uno tiene que suplementar esas ideas y esos métodos de cálculo con tantos detalles como le sea posible, de manera tal de dejar librado al azar lo menos posible, y de esa forma diseñar la mejor estrategia, o una muy buena estrategia.

Los mejores estrategias mezclan la ciencia que provee la Teoría de Juegos con su propia experiencia. Un análisis correcto de cualquier situación involucra también aprender y describir todas las limitaciones. Se puede pensar que uno, en algún sentido, ya es un artista, y adquirió lo que necesitaba saber a través de la experiencia.

Sin embargo, la Teoría de Juegos ofrece un ángulo científico que sólo sirve para agregar más elementos de juicio. Más aún, es una manera de sistematizar muchos principios generales que son comunes en muchos contextos o aplicaciones. Sin estos principios generales, uno tendría que empezar todo de nuevo ante cada nueva situación que requiera de una estrategia. Y eso sería, ciertamente, una pérdida de tiempo.

Los analistas de juegos utilizan asiduamente otras áreas de la matemática, en particular las probabilidades, las estadísticas y la programación lineal, conjuntamente con la Teoría de Juegos. Además de su interés académico, esta teoría ha recibido la atención de la cultura popular. La vida del matemático teórico John Forbes Nash, desarrollador del Equilibrio de Nash y que recibió un premio Nobel, fue el tema de la biografía escrita por Sylvia

Nasar, *Una mente brillante* (1998), y de la película del mismo nombre (2001). Varios programas de televisión han explorado situaciones de teoría de juegos, como el concurso de la televisión de Cataluña (TV3) *Sis a traïció* (seis a traición), el programa de la televisión estadounidense *Friend or foe?* (¿Amigo o enemigo?) y, hasta cierto punto, el concurso *Supervivientes*.

El equilibrio, un problema mayor

El núcleo central de la Economía moderna es la Teoría Económica, que consiste en la explicación, mediante una firme base matemática, de los fenómenos económicos. Consideramos uno de los primeros modelos que se introducen en un libro de economía: la formación del precio de un bien como punto de equilibrio entre las curvas de oferta y demanda. Se supone que la cantidad de un bien que los consumidores están dispuestos a adquirir depende del precio, según una curva de demanda, y que la cantidad que los productores ofertan es también función del precio, según la curva de oferta. El punto de encuentro o de equilibrio entre ambas curvas, es el precio y la cantidad coincidente para oferentes y demandantes. Si consideramos un mundo estático, la existencia de un punto de equilibrio en este tipo de situaciones, es central en la teoría económica.

La existencia y caracterización del equilibrio es un problema matemático de interés, que ha sido extensamente estudiado en la Economía Matemática. Si pensamos en el conjunto de bienes de una economía, aparece el problema del equilibrio general, donde la situación es más compleja al existir la posibilidad de sustituir unos bienes por otros. La teoría del equilibrio general fue planteada matemáticamente por León Walras (1834-1910), profesor de Economía en Lausana (Suiza), que conjeturó la existencia de equilibrio en la economía y luchó infructuosamente por conven-

cer a los economistas de las ventajas de un enfoque matemático para este problema. La importancia de su aporte comenzó a ser reconocida varios años después de su muerte y Gerard Debreu (1921-2004), matemático y economista francés, obtuvo el Premio Nobel de Economía en 1983 por su rigurosa reformulación de la teoría del equilibrio general, generalizado y ampliando el enfoque de Walras.

El análisis del equilibrio y los problemas de las preferencias o utilidades están presentes también en la que es probablemente la mayor contribución de la matemática proveniente de la necesidad de resolver un problema económico: La Teoría de Juegos. Fue desarrollada Oskar Morgenstern y John Von Neuman (1944) y supuso un nuevo planteamiento de las decisiones económicas donde los agentes, en lugar de reaccionar a unos precios que se fijan externamente, eligen su estrategia en un mundo competitivo frente a otros agentes económicos.

Importancia del conocimiento económico básico

Como vemos, el aporte que hizo la Matemática en general y, la Teoría de Juegos en particular, a distintos aspectos de la Teoría Económica, es invaluable. Se debe, entonces, comenzar a pensar en la influencia interdisciplinaria para que la formación que brindamos los profesores, sea integral.

En el enseñar Matemática en Facultades de Ciencias Económicas precisa que los docentes muestren a sus alumnos que en el desarrollo de esta asignatura no sólo se aprende a pensar, sino también, que proporciona conocimientos que aparentemente son abstractos y sin embargo, en la mayoría de los casos son de aplicación inmediata como ocurre en el cálculo de costos, confección de una declaración jurada impositiva, valores actuales de

rendimientos futuros, etc.

Por todo ello es imperativo que al finalizar cada unidad temática de Matemática del ciclo básico, se incluya la correspondiente aplicación económica pertinente. De esa manera se pone de manifiesto la utilidad de lo estudiado, de lo aprendido. Si bien implica un esfuerzo adicional de los profesores en *aggiomarse* en los aspectos económicos pertinentes de los saberes matemáticos desarrollados en cada unidad temática, es totalmente válido en pos de una formación integral de los futuros profesionales.

¿Dónde ubicar «Teoría de Juegos» en el programa?

Independientemente de las diferencias de contenido que abarcan los programas de Matemática del ciclo básico común en las Facultad de Economía de la Universidad Católica y Nacional de Salta, son tres, Matemáticas I, II y III.

Teoría de Juegos puede incluirse en la unidad de Sistemas de Inecuaciones, donde se desarrolla el tema programación lineal. Sería recomendable la inclusión de algunos juegos clásicos tales como «dilema del prisionero», «la guerra de los sexos», el modelo «halcón-paloma», etc., como motivadores.

Los problemas de juegos pueden englobarse dentro del campo de la teoría de la decisión, que es otra de las contribuciones fundamentales de la matemática aplicada a la Economía. Esta teoría estudia la decisión óptima entre un conjunto de alternativas, conocidas las consecuencias de sus decisiones. En particular, el caso más importante es cuando la decisión se toma en condiciones de incertidumbre, y las consecuencias dependen de variables aleatorias de distribución conocida. Dentro de este campo tiene especial importancia el enfoque Bayesiano, que permite

cuantificar la incertidumbre mediante probabilidades subjetivas.

Objetivos de enseñar Teoría de Juegos

Objetivo General

- Concientizar de la importancia de incluir Teoría de Juegos en los contenidos de los programas de Matemática, para alumnos de 1º Año de Ciencias Económicas.

Objetivos Específicos

- Introducir a la Matemática de Competición a través de la Teoría de Juegos
- Identificar la Teoría de Juegos como método de toma de decisiones en general y económicas en particular.

Expectativas de logros

Considerando los objetivos planteados, se pueden realizar en principio, talleres dirigidos a docentes del área de Matemática básica de Facultades de Ciencias Económicas para:

- Mostrar una alternativa diferente al abordar determinados temas de la cátedra de Matemática de I de 1º año de Facultades de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Salta.

- Incentivar el espíritu colaborativo, cooperativo y crítico en los participantes inmersos en un grupo donde se asumen situaciones de competencia y confrontación de intereses.

- Crear un ambiente de investigación donde los participantes se involucren en el proceso, con la aplicación y la resolución de problemas, a través de la teoría de juegos, vinculados a las ciencias económicas.

Conclusiones

Es de esperar que entre los aciertos se pueda observar, una vez realizado los talleres, que:

- El trabajo grupal sea enriquecedor para la integración de contenidos matemáticos y económicos, a pesar de la heterogeneidad de los profesionales que asistan a los mismos.

Como también, se puede pensar como posibles desaciertos:

- Conflictos cuando se planteen las situaciones con orientación económica y deban ser interpretadas ya que cada profesional priorizará su punto de vista de acuerdo a su formación (Profesor en Matemática, Contador Público, Licenciado en Administración, etc.)

Esto viene a colación debido a que en otras experiencias integradoras de este tipo que se han llevado a cabo, la mayoría de los docentes de matemática básica no pudieron en muchos casos, interpretar los problemas aplicados a las ciencias económicas integrándolos a los saberes puramente matemáticos.

Es importante recordar la afirmación de G. Brousseau respecto que los profesores aprendemos matemática igual que los alumnos, hacemos nuestro el problema para el que no existe solución conocida y, por sucesivas conjeturas se logra resolverlo total o parcialmente.

Referencias bibliográficas

- Bilbao, J. M., Fernández, F. R. (editores). *Avances en teoría de juegos con aplicaciones económicas y sociales*. Recuperado 27 de abril de 2011 de <http://www.esi2.us.es/~mbilbao/pdf/files/libro.pdf>
- Doran, J., Hernández, E. *Las matemáticas en la vida cotidiana*. España: (3º ed.) Addison, Wesley /Universidad Autónoma de Madrid, 1999.

- EDUTECH, Revista Electrónica de Tecnología Educativa – Número 29, Julio 2009 – Recuperado el: 11/07/2011 de http://edutech.rediris.es/Revelec2/revelec29/articulos_n29_pdf/3Eduotec-E_Pascual-Galan-Izquierdo-Santos-Izquierdo-Gonzalez_n29.pdf
- Friedman, J.W. *Teoría de juegos con aplicaciones a la economía*. Madrid: Alianza, 1991.
- Gibbons, R. *Un primer curso de Teoría de Juegos*. Barcelona. España: Antonio Bosch, editor S. A., 2003.
- Grupo EUMED.NET, Enciclopedia y Bibliografía Virtual de las Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas. Recuperado el 13/07/2011 de <http://www.eumed.net/coursecon/juegos/index.htm>
- Paenza, A. *Matemática... ¿estás ahí?* Recuperado el 14/07/2011 de <http://www.librosmaravillosos.com/matestahi02capitulo05.html>
- Weber, J. E. *Matemáticas para administración y economía*. México: (4º ed.) HARLA, 1984.
- Wikipedia, La enciclopedia libre. Recuperado el 14/07/2011 de http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_juegos