

*Marta Tolentino García-Abadillo\**

*Francisco Jareño Cebrián\*\**

## PREMIO NOBEL DE ECONOMÍA: UNA JUGADA MAESTRA

El trabajo que presentamos pretende ser una revisión de las principales aportaciones científicas de los laureados con el Premio Nobel de Economía 2012, Alvin E. Roth y Lloyd S. Shapley. La organización de los prestigiosos premios atribuye el mérito de los galardonados a sus contribuciones a la «*teoría de asignaciones estables y la práctica del diseño del mercado*», que se enmarcan dentro del campo de la Teoría de Juegos. Con el fin de hacerla lo más accesible posible hemos obviado las fórmulas y desarrollos matemáticos que subyacen a dichas contribuciones. Completamos el estudio con una breve biografía de ambos autores.

**Palabras clave:** teoría de juegos, diseño de mercados, asignaciones estables.

**Clasificación JEL:** A11, C7.

### 1. Introducción

En 2012 el Premio Nobel de Economía ha tenido dos destinatarios, los matemáticos y economistas Alvin E. Roth y Lloyd S. Shapley. Con 62 años el primero y 89 el segundo, la organización de los prestigiosos premios atribuye el mérito de los laureados a sus contribuciones a la «*teoría de asignaciones estables y la práctica del diseño del mercado*», que se enmarcan dentro del campo de la Teoría de Juegos. El primer Premio Nobel de esta disciplina fue concedido en 1969; desde entonces se han entregado 44 premios a un total de 69 galardonados.

En el momento de su asignación, Alvin E. Roth, adscrito a la Universidad de Harvard y a la Escuela de Negocios de Harvard (Massachusetts), se acaba de trasladar a la Universidad de Stanford como pro-

fesor visitante, mientras que Shapley ejerce su labor en la Universidad de Los Ángeles (California) como profesor honorífico.

La teoría de juegos en sus principios surgió como una teoría económica, que cobra especial importancia a raíz de las publicaciones de John von Neumann y del economista Oskar Morgenstern. En particular, la publicación del libro *Theory of Games and Economic Behavior* (Neumann y Morgenstern, 1944), junto con la guerra fría y las posibles aplicaciones de esta teoría a las estrategias militares, dotan de especial relevancia a la teoría. Actualmente son infinitas las aplicaciones de la teoría de juegos a numerosas disciplinas como informática, biología, medicina, sociología, política y educación, entre otras.

El trabajo de los galardonados en 2012 con el Nobel, Roth y Shapley, realiza contribuciones tanto a la teoría de juegos no cooperativos como a los cooperativos. En los primeros, el punto de partida del análisis consiste en una descripción detallada del problema de estrategia al que se enfrentan los agentes ▷

\* Universidad de Castilla-La Mancha. Facultad de Derecho y Ciencias Sociales.

\*\* Universidad de Castilla-La Mancha. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Versión de noviembre de 2012.

cuando tienen que tomar decisiones de forma individual. Otros galardonados con el Nobel de Economía que abordan esta temática son John Harsanyi, John Nash y Reinhard Selten, que recibieron el galardón en 1994, y los premios Nobel de Economía 2005 Robert Aumann y Thomas Schelling. Lloyd Shapley es, por el contrario, el máximo exponente de la teoría de los juegos cooperativos, la cual se centra en el estudio de cómo los grupos o coaliciones de individuos se alejan de sus intereses individuales para actuar en grupo y conseguir el mejor resultado común.

## 2. Las contribuciones de Lloyd S. Shapley

### 2.1. Biografía

Lloyd Stowell Shapley nació el 2 de junio de 1923, en Cambridge, Massachusetts (EEUU). Estudió Matemáticas en la Universidad de Harvard, Massachusetts, donde se graduó en 1948. En 1953 se doctoró en Matemáticas en la Universidad de Princeton, Nueva Jersey (EEUU). En 1943 interrumpió sus estudios en Harvard cuando fue reclutado por el ejército de los EEUU donde permaneció durante dos años. Ha desarrollado gran parte de su carrera profesional como investigador en la RAND Corporation<sup>1</sup>, organización en la que trabaja durante un año tras graduarse (1948-1949), y a la que regresa en 1954 para permanecer hasta 1981. Desde este año hasta la actualidad ejerce su labor docente e investigadora en la Universidad de California, Los Ángeles (EEUU).

Es miembro de la Sociedad Americana de Matemáticas desde 1954 y de la Sociedad de Econometría desde 1955. En 1978 pasa a formar parte de la Sociedad de Programación Matemática y en 1981 de la Sociedad Americana de Investigación Opera-

tiva. A partir del año 2002 se integra como miembro del INFORMS (Instituto de Investigación Operativa y Gestión de las Ciencias) y más recientemente (2007) de la Asociación Americana de Economía.

Lloyd S. Shapley ha recibido numerosos reconocimientos a lo largo de su trayectoria, como la Estrella de Bronce que le otorgó el ejército americano en 1944. Ha sido becado por la Universidad de Princeton (1951-1952), la Sociedad de Econometría (1967) y la Academia Americana de las Artes y las Ciencias (1974), y en 1986 la Universidad Hebrea de Jerusalén le nombra Doctor Honoris Causa. En 1981 recibe el Premio de Teoría John von Neumann, concedido por el Instituto de Investigación Operativa y Gestión de las Ciencias, por las contribuciones realizadas a la investigación operativa. Aunque se trata de un galardón que reconoce su carrera investigadora, es el Nobel de Economía, concedido en 2012, el premio más importante que recibe como investigador.

### 2.2. Principales aportaciones a la teoría de juegos

Shapley cuenta con numerosas aportaciones, tanto teóricas como prácticas, en el campo de la teoría de juegos. Conocido dentro de los círculos académicos como la misma personificación de la teoría del juego, Shapley ha dado nombre dentro de este campo a media docena de teoremas, algoritmos, principios, soluciones e índices. Las siguientes secciones recogen sus principales trabajos.

#### *Valor de Shapley*

Una de sus principales aportaciones a la teoría de juegos es el concepto conocido como «Valor de Shapley». Se trata de una propuesta de asignación de pagos en juegos cooperativos (con transferencia de utilidad). En concreto, dicho valor se define como la asignación que recibe cada jugador en proporción al número de grupos o coaliciones potencialmente vencedoras en las que el jugador participa. Son ▷

<sup>1</sup> The RAND Corporation (Research and Development Corporation) es una importante corporación internacional con sede en los EEUU que se define como una «institución sin ánimo de lucro que contribuye a la mejora en las políticas y la toma de decisiones a través de la investigación y el análisis»: <http://www.rand.org/>

conocidas y relevantes sus aplicaciones en el ámbito económico y político, como en el problema del reparto de costes y beneficios o de los votos de una coalición para la toma de decisiones. La conocida como solución de Harsanyi-Shapley es una extensión del valor de Shapley a los juegos sin transferencia de utilidad.

### *Juegos estocásticos*

Entre sus trabajos teóricos destacan, entre otros, unos de sus primeros artículos, *Stochastic Games* (Shapley, 1953), en el que se definen los juegos estocásticos finitos. Los juegos estocásticos constituyen una generalización de los juegos repetidos en la que las reglas del juego evolucionan de etapa a etapa de forma estocástica o aleatoria y, posiblemente, dependiente de las decisiones tomadas por los individuos en etapas pasadas. En particular, un juego repetido es un juego estocástico en el que las reglas del juego se mantienen constantes en todas las etapas (González-Díaz, 2001).

### *Índice de poder Shapley-Shubik y juego de asignaciones*

Son varias las aplicaciones de la teoría de juegos que Shapley, en solitario o junto a otros autores, presenta en el campo de la Sociología. Así, en 1954 propone junto a Shubik un método para evaluar la distribución de poderes entre los miembros de un comité o asamblea. El trabajo de ambos autores da lugar al conocido índice de Shapley-Shubik (Shapley y Shubik, 1954, 1972), que recoge el poder de la votación en bloque o ponderada. Teóricamente se trata de la restricción del Valor de Shapley a los juegos simples, que son un subgrupo de juegos dentro de los juegos cooperativos en los que participa un conjunto finito de jugadores, y un conjunto de coaliciones ganadoras.

Las colaboraciones con este investigador y profesor de la Universidad de Yale son reiteradas. En 1969 ambos publican un trabajo sobre «juegos de mercado» que se definen en una economía de intercambio y cuyas soluciones conducen al equilibrio de los mer-

cados (Shapley y Shubik, 1969). Es con este mismo autor con quien define el denominado «juego de asignaciones» (Shapley y Shubik, 1971), que es una versión del modelo de Gale y Shapley (1962) aplicado al mercado de trabajo. En éste, cuando los empleadores encuentran entre los demandantes de empleo aquellos que se ajustan al puesto ofertado, la transferencia de utilidad implica que los salarios apropiados también se ajustan endógenamente para lograr el equilibrio del mercado.

### *Algoritmo Gale-Shapley*

En 1962, Gale y Shapley elaboran un estudio sobre la estabilidad de los matrimonios y su relación con otras variables sociológicas que da lugar al algoritmo sobre el «matrimonio estable». Los autores muestran en el mismo artículo cómo los resultados obtenidos con este modelo se pueden extrapolar para lograr el equilibrio en diferentes mercados a partir del denominado *college admissions model* o modelo de admisión de aspirantes en una institución. La aplicación de este algoritmo es ya generalizada en importantes centros sanitarios de los EEUU, universidades y colegios de las principales ciudades americanas.

### *Teorema de Bondareva-Shapley*

Este teorema, que implica que los juegos convexos<sup>2</sup> tienen soluciones no nulas, fue demostrado de forma independiente por los autores que le dan nombre. En Bondareva (1963): *Some applications of linear programming methods to the theory of cooperative games*, así como en Shapley (1967): *On balanced sets and cores*, se demuestra el mismo teorema. La investigación de Shapley sobre juegos convexos continúa en trabajos posteriores, como por ejemplo en Shapley (1971): *Cores of Convex Games*, donde se muestra la dicotomía entre los resultados obtenidos por soluciones cooperativas y soluciones individuales en los juegos convexos. ▷

<sup>2</sup> Definición de juego convexo: «Se dice que un juego  $G = (I, v)$  es convexo si  $V \subseteq I$ ,  $T \subseteq J$ , se verifica que  $v(S) + v(T) \geq v(S \cup T) + v(S \cap T)$ . Si la desigualdad de la definición anterior se da en sentido opuesto se dice que el juego es cóncavo». Pérez Navarro y otros (2003).

### *Valoración de Aumann-Shapley*

En 1974 define en colaboración con R.J. Aumann los llamados valores de los juegos no atómicos<sup>3</sup>, que sirven como referencia a posteriores investigaciones sobre la teoría de asignaciones estables. Una nueva colaboración con el también premio Nobel (Aumann lo fue en 2005) se hace esperar hasta 1994, año en el que ambos autores publican una obra homenaje al importante matemático israelí Michael Maschler (Aumann y Shapley, 1994).

### *Mercado unilateral (one-sided market)*

En Shapley y Scarf (1974) se estudian los mercados unilaterales, que son aquellos en los que sólo una de las contrapartes (comprador o vendedor) fija un precio para el bien objeto de transacción, demostrando que, en dichos mercados, la aplicación del algoritmo *top-trading cycle* definido por David Gale, siempre produce como resultado asignaciones estables. Una versión generalizada del modelo puede verse en Abdulkaridoglu y Sönmez (1999).

### **2.3. Otras aportaciones relevantes**

Entre sus primeras contribuciones se encuentra su análisis de los juegos matriciales. Shapley y Snow (1950), junto a Karlin (1959), constituyen la principal referencia en este campo de la teoría de juegos.

Posteriormente, aún vinculado a la Corporación RAND, centra su investigación en el ámbito de la teoría de la utilidad y su relación con la teoría de juegos, que queda reflejada en la obra *Utility comparison and the theory of Games* (Shapley, 1969), aportación completamente novedosa hasta el momento. Una de sus últimas aportaciones es precisamente en esta línea, junto al profesor de la Universidad de Navarra Manel Baucells (Baucells y Shapley, 2008).

En 1996 colabora con el profesor israelí Dov Monderer en el artículo «*Potential Games*» (Mon-

<sup>3</sup> Un juego no atómico es una clase de juego con un número infinito de participantes en el cual ningún jugador individual tiene una influencia significativa sobre el resultado (Aumann y Shapley, 1974).

derer y Shapley, 1996), en el que definen y analizan funciones para la teoría de juegos desde una perspectiva estratégica, que enmarcan dentro de los llamados «juegos potenciales», línea que ha generado una prolífica investigación en los últimos años.

## **3. Alvin E. Roth: sus principales aportaciones**

### **3.1. Biografía**

Alvin E. Roth nació el 19 de diciembre de 1951. Se graduó en la Universidad de Columbia en 1971 y poco después se doctoró en Investigación Operativa en la Universidad de Stanford, con una combinación perfecta de matemáticas y logística.

Fue profesor en la Universidad de Illinois hasta 1982. Posteriormente trabajó como profesor de Economía en la Universidad de Pittsburgh hasta 1998, momento en el cual se trasladó a la Universidad de Harvard, donde es profesor de Economía y Administración de Empresas. Allí ha permanecido hasta que actualmente ha decidido regresar a Stanford como profesor visitante.

Es miembro de la Oficina Nacional de Investigación Económica (National Bureau of Economic Research, NBER). Ha desarrollado su carrera en los campos de la teoría de juegos, la economía experimental y el diseño de los mercados.

El sistema más conocido de los diseñados por Alvin Roth es el Programa Nacional de Asignación de Médicos Residentes en EEUU, a través del cual unos 20.000 médicos al año encuentran su primer empleo como residentes en hospitales americanos. Recientemente ha ayudado a diseñar el sistema de asignación de institutos de enseñanza secundaria de la Ciudad de Nueva York para asignar eficientemente a unos 90.000 estudiantes en los centros de enseñanza secundaria. También trabajó en el rediseño del sistema de asignación utilizado en los colegios públicos de Boston, así como en la asignación de donantes y receptores de órganos trasplantados. ▷

Además, Alvin Roth es el nuevo presidente del Comité *Ad Hoc* de la Asociación Económica Americana sobre el Mercado de Trabajo, el cual ha diseñado una serie de cambios recientes en el mercado para nuevos economistas recién doctorados. Es miembro de la Academia Americana de las Artes y las Ciencias y de la Sociedad Econométrica.

El 15 de octubre de 2012 la Real Academia Sueca de las Ciencias le concede el Premio Nobel de Economía junto al profesor Lloyd S. Shapley, y destaca que el galardón premia sus trabajos acerca de la Teoría sobre la Asignación Estable y la Práctica del Diseño de Mercados.

El galardonado con el Premio Nobel de Economía ostenta el privilegio de tener más de ciento cincuenta publicaciones en revistas del más alto impacto internacional según el índice Journal of Citation Reports (JCR) publicado por ISI-Thomson Reuters. Podemos destacar trabajos punteros clasificados en los siguientes temas:

- Teorías económicas de la negociación (Teoría de Juegos),
- Los modelos de asignación.
- La economía experimental.

### 3.2. *Teorías económicas de la negociación*

Alvin Roth defiende la idea de la necesidad de incorporar la negociación en las transacciones en los mercados, como idea opuesta a la de competencia perfecta. De esa forma, según el Premio Nobel, dos individuos se encontrarán, al menos, igual que antes de realizar la transacción, es decir, ninguno empeorará su situación.

Con la llegada de la teoría de juegos se desarrollaron teorías de negociación que predecirían resultados particulares en la curva de contratos. Nash (1950) propuso un modelo que predijo un resultado de negociación basado única y exclusivamente en la información sobre las preferencias de los negociadores, modelizada por una función de utilidad esperada sobre el conjunto de acuerdos factibles, y el resultado en caso de desacuerdo. Nash

(1953) consideró un modelo sencillo de oportunidades estratégicas a las que se enfrentan los negociadores y argumentó que uno de los equilibrios estratégicos de este juego, ya identificado en su trabajo de 1950, fue particularmente robusto.

La aproximación de Nash que analiza la negociación con modelos complementarios ha influido en la Teoría de Juegos. Algunas contribuciones actuales serían las de Rubinstein, Ken Binmore y Alvin E. Roth.

Una línea de investigación interesante ha sido aquella que ha conectado la teoría de la negociación con la teoría del equilibrio competitivo en los mercados, examinando modelos de mercado en los que los agentes conocen y negocian las diferentes transacciones, con la opción de volver al mercado en caso de desacuerdo (Binmore y Dasgupta, 1987; Osborne y Rubinstein, 1990).

Un inconveniente, según Alvin E. Roth, de los modelos clásicos de teoría de juegos aplicados a la negociación es que ofrecen poca ayuda a la hora de entender los desacuerdos, ya que sólo sugieren que estos resultan de errores de los negociadores. Así, los modelos de información incompleta ayudan a remediar este inconveniente, mostrando cómo una probabilidad positiva de desacuerdo permitiría el equilibrio cuando los agentes no saben de qué forma otros individuos valoran todas las transacciones. Roth (1985) defiende la idea de que si se alcanza un acuerdo en cualquier momento, siempre hay ganancias en dicha transacción comercial, por lo que entonces no se está obteniendo de cada acuerdo toda la ganancia posible.

Como la mayoría de modelos de teoría de juegos aplicados a la negociación dependen de información que es difícil de observar, se puede afirmar que estos modelos ofrecen evidencia empírica indirecta. Sin embargo, con el desarrollo de la economía experimental (otro de los campos de investigación de Roth), se han diseñado muchos experimentos de laboratorio para comprobar las predicciones de estas teorías. Aunque algunas de sus predicciones cualitativas han sido corroboradas, sin embargo los modelos existentes se han comportado de forma muy ▷

pobre cuando se utilizan como predictores. Esto ha llevado a que la literatura se interese por nuevos y distintos tipos de teorías más experimentales, que han obligado a una mayor coordinación y un aprendizaje adaptativo (Roth, 1995a).

### 3.3. Modelos de asignación

Alvin Roth defiende la idea de que una de las principales funciones de muchos mercados y procesos sociales consiste en asignar un tipo de agente con otro (por ejemplo, estudiantes y colegios, trabajadores y empresas, hombres y mujeres, donantes y receptores de órganos en trasplantes...). Un tipo de modelos de asignación de dos lados fue propuesto por Gale y Shapley (1962), quienes se centraron en admisiones a colegios y en matrimonios<sup>4</sup>.

Un mercado bilateral o de dos lados (*two-sided market*) es aquel en el que hay dos conjuntos de agentes y, además, un agente de un lado del mercado sólo puede ser asignado a un agente del otro lado del mercado.

Roth afirma que si consideramos procesos de asignación cuyas reglas son las que pondrían dos agentes situados en lados opuestos del mercado para ser asignados con acuerdo total, entonces, a menos que la asignación sea estable, habrá jugadores que desearían otra asignación. Por ello, sólo tendremos asignaciones estables si los procesos son suficientemente libres como para permitir que sean considerados todos los emparejamientos posibles.

Según Alvin E. Roth, una aplicación natural de este tipo de modelos es el mercado de trabajo. Kelso y Crawford (1982) mostraron cómo estos resultados podían ser generalizados para el caso de las empresas que tuvieran preferencias complejas acerca de la mano de obra a utilizar.

Los mencionados modelos de asignación de dos lados han resultado ser muy útiles en el estudio empírico de los mercados de trabajo. Roth (1984) demuestra que desde los años cincuenta el merca-

do de trabajo (a nivel de entrada) para los médicos americanos, ha estado organizado de forma que produce, mayoritariamente, asignaciones estables. Otros trabajos posteriores han identificado experimentos naturales que muestran que los mercados de trabajo organizados para producir asignaciones inestables encuentran algunas dificultades que son evitables en mercados comparables, pero estables. Estos trabajos de Roth combinan las tradiciones de la teoría de juegos cooperativa con la no cooperativa, pero considerando de qué forma el entorno estratégico al que se enfrentan los participantes del mercado influye en la estabilidad del mercado resultante.

Algunos estudios posteriores, como el de Roth y Xing (1994), analizan varios mercados de asignación en los que ha habido una tendencia para asignar las transacciones constantemente y de forma prematura, incluso antes de que los mercados comiencen a trabajar (secretarios judiciales, doctores británicos o graduados en universidades japonesas de élite).

Una visión general de esta línea de investigación se puede encontrar en Roth y Sotomayor (1990).

### 3.4. Economía experimental

El laureado profesor Roth defiende la idea de que la economía experimental se ha convertido en una excelente herramienta de investigación económica, en el momento en que la visión convencional de la economía parecía ya tener «poco» que ofrecer. El ímpetu inicial lo encontramos en estudios de comportamiento de elección individual. Desde que los economistas se centran en teorías microeconómicas que dependen de preferencias individuales, el hecho de que éstas sean difíciles de medir en entornos naturales hacen que aumente el interés por comprobar empíricamente si las hipótesis asumidas acerca de los individuos describen realmente su comportamiento o no.

La Teoría de Juegos y Comportamiento Económico de Neumann y Morgenstern de 1944 aceleró el interés en la experimentación. La teoría de la utilidad esperada que presentaron dio un nuevo ▷

<sup>4</sup> Explicamos el algoritmo en el apartado 2.2 del presente documento.

enfoque a los experimentos relacionados con la elección individual, mientras que las predicciones de la teoría de juegos (y cómo éstas dependen de las reglas del juego) provocaron una oleada de pruebas experimentales de comportamiento interactivo. Esto permitió que se desarrollaran los estudios en temas tan diversos como el comportamiento durante la negociación, la provisión de bienes públicos, la coordinación y el equilibrio, la teoría de la subasta, el aprendizaje y los efectos de las diferentes reglas sobre la organización del mercado.

Los tests formales de las teorías económicas de elección individual se remontan al trabajo de Thurstone (1931), que utilizó técnicas experimentales comunes en Psicología para investigar si la representación de las preferencias a través de la curva de indiferencia podría describir elecciones de los individuos, y llegó a la conclusión de que sí. Según Roth, la teoría de la utilidad esperada hizo más predicciones destacadas que permitieron conseguir pruebas más fiables. Aunque algunos experimentos tempranos, como el de Mosteller y Nogee (1951), apoyaron la conclusión de que la teoría de la utilidad podría servir como una aproximación adecuada del comportamiento, sin embargo, otros como el de Allais (1953) identificaron constantes infracciones de la teoría de la utilidad, así como de las teorías de elección alternativas que se han propuesto para poner de relieve diversos aspectos de los datos experimentales.

En la década de los setenta, los psicólogos Daniel Kahneman y Amos Tversky estudiaron de qué forma la toma de decisiones introduce una serie de sesgos en el comportamiento humano, añadiendo una importante riqueza a nuestra comprensión de cómo el supuesto de racionalidad idealizada puede ser o no una aproximación útil. Una parte importante de su trabajo habla sobre la teoría de las perspectivas, que podría ser considerada como una alternativa a la teoría de la utilidad esperada (Kahneman y Tversky, 1979)<sup>5</sup>. Otros estudios se han centrado en las deci-

siones intertemporales relacionadas con el ahorro y el consumo (Laibson, 1997; Loewenstein y Elster, 1992; Thaler, 1987; Camerer, 1995).

Un experimento temprano en la Teoría de Juegos fue el que propusieron Melvin Dresher y Merrill Flood (Flood, 1958), el «Dilema del Prisionero». Se observó que incluso en un juego con un solo equilibrio, el comportamiento observado puede desviarse de la predicción de la teoría de juegos. Sin embargo, estos experimentos también confirman la predicción de la teoría de juegos de que los incentivos de los individuos para actuar en su propio beneficio, en algunas circunstancias, harían difícil obtener el total de las ganancias disponibles en una operación cooperativa. Ledyard (1995) examinó la literatura relacionada con la investigación experimental que persigue aplicar este tipo de análisis a la provisión de bienes públicos.

Problemas de diferente índole surgen en «juegos» con múltiples equilibrios, en los que los jugadores deben coordinar sus expectativas y actuaciones. Los primeros experimentos sobre coordinación fueron reportados por Thomas Schelling (1960). La negociación presenta un tipo importante de problemas en los que la coordinación de las expectativas es primordial. El propio interés no es la única fuerza en la formación del comportamiento de los individuos en juegos de este tipo. Los resultados experimentales sugieren que las consideraciones de equidad o justicia a menudo desempeñan un papel importante: los sujetos están dispuestos a renunciar a algunas ganancias monetarias con el fin de evitar ser tratados injustamente (Fehr y Schmidt, 1999; Bolton y Ockenfels, 2000; Ochs, 1995; Roth, 1995a).

Según Roth, los experimentos son particularmente útiles para aislar los efectos de las reglas del juego en relación a la organización de mercados. Chamberlin (1948) introdujo un diseño, ampliamente utilizado en la actualidad, para crear mercados para materias primas artificiales en las que los precios de reserva de compradores y vendedores pueden ser controlados por el investigador. Este diseño permite experimentos en los que las diferentes normas de organización del mercado se pueden ▷

<sup>5</sup> Kahneman compartió el Premio Nobel de Economía en 2002.

comparar, manteniendo constante (*ceteris paribus*) todo lo demás.

Otros trabajos destacables son los de Kagel (1995); Kagel y Levin (2002); Sunder (1995) y Holt (1995).

Posteriores estudios analizan en qué situaciones las predicciones de equilibrio son descriptivas y en cuáles no. La evidencia empírica ha ayudado a despertar el interés por las teorías del aprendizaje y la adaptación (Roth y Erev, 1995), en contraste con las teorías de equilibrio estático. También ha crecido el uso de experimentos como herramienta de ingeniería para ayudar a probar nuevos diseños de mercado (Roth, 2002).

Finalmente, Roth (1995b) realiza una visión general de la economía experimental, con la inclusión de detalles de su historia temprana.

#### 4. Conclusiones

El 15 de octubre de 2012 los matemáticos y economistas Lloyd S. Shapley y Alvin E. Roth son galardonados con el Premio Nobel de Economía (llamado oficialmente Premio Sveriges Riksbank en Ciencias Económicas en Memoria de Alfred Nobel). La Real Academia Sueca de las Ciencias destacó que el galardón premia a ambos matemáticos por su trabajo sobre asignaciones estables y sus teorías de rediseño de mercados económicos que se enmarcan dentro del campo de la Teoría de Juegos.

La Teoría de Juegos en sus principios surgió como una teoría económica, que cobra especial importancia a raíz de las publicaciones de John von Neumann y del economista Oskar Morgenstern. En particular, la publicación en 1944 del libro *Theory of Games and Economic Behavior*, junto con la guerra fría y las posibles aplicaciones de esta teoría a las estrategias militares, dotan de especial relevancia a la teoría. Actualmente son infinitas las aplicaciones de la teoría de juegos a numerosas disciplinas como informática, biología, medicina, sociología, política y educación, entre otras.

El trabajo de los galardonados en 2012 con el Nobel, Roth y Shapley, realiza contribuciones tanto

a la teoría de juegos no cooperativos como a los cooperativos. En los primeros, el punto de partida del análisis consiste en una descripción detallada del problema de estrategia al que se enfrentan los agentes cuando tienen que tomar decisiones de forma individual. Lloyd Shapley es, por su parte, el máximo exponente de la teoría de los juegos cooperativos, la cual se centra en el estudio de cómo los grupos o coaliciones de individuos se alejan de sus intereses individuales para actuar en grupo y conseguir el mejor resultado común. Conocido dentro de los círculos académicos como la misma personificación de la teoría del juego, Shapley ha dado nombre dentro de este campo a media docena de teoremas, algoritmos, principios, soluciones e índices, entre los que destacan el conocido como Valor de Shapley o el algoritmo de Gale y Shapley. Roth, por su parte, destaca por sus aportaciones a las teorías económicas de la negociación (Teoría de Juegos), los modelos de asignación y la economía experimental. En el trabajo se han detallado las aportaciones de ambos galardonados tratando de poner de manifiesto la relevancia de sus investigaciones, tanto a nivel académico como desde una perspectiva más práctica.

#### Bibliografía

- [1] ALLAIS, M. (1953): «Le Comportement de l'homme rationnel devant le risque: critique des postulats et axiomes de l'cole americaine», *Econometrica*, vol. 21, pp. 503-546.
- [2] ABDULKARIDOGLU, A. y SÖNMEZ, T. (1999): «House Allocation with Existing Tenants», *Journal of Economic Theory*, vol. 88, pp. 233-260.
- [3] AUMANN, R. J. y SHAPLEY, L. S. (1974): *Values of Non-Atomic Games*, Princeton Univ. Press, Princeton, Nueva Jersey.
- [4] AUMANN, R. J. y SHAPLEY, L. S. (1994): Long-Term Competition – A Game-Theoretic Analysis, in *Essays in Game Theory: In Honor of Michael Maschler*, Nimrod Megiddo, ed. Springer-Verlag.
- [5] BAUCELLS, M. y SHAPLEY, L. S. (2008): «Multi-person Utility», *Games and Economic Behavior*, vol. 62, nº 2, pp. 329-347.

- [6] BINMORE, K. y DASGUPTA, P. (1987): The Economics of Bargaining, Blackwell, Oxford.
- [7] BOLTON, G. y OCKENFELS, A. (2000): «A Theory of Equity, Reciprocity, and Competition», *American Economic Review*, vol. 90, n°1, pp.166-193.
- [8] BONDAREVA, O. N. (1963): «Some applications of linear programming methods to the theory of cooperative games (In Russian)», *Problemy Kybernetiki*, vol. 10, pp. 119–139.
- [9] CAMERER, C. (1995): «Individual decision making», en Kagel, J. y Roth, A. E. (eds) *Handbook of Experimental Economics*, Princeton, Nueva Jersey.
- [10] CHAMBERLIN, E. H. (1948): «An experimental imperfect market», *Journal of Political Economy*, vol. 56, n° 2, pp. 95-108.
- [11] FEHR, E. y SCHMIDT, K. (1999): «A Theory of Fairness, Competition, and Cooperation», *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 114, n° 3, pp. 817-868.
- [12] FLOOD, M. (1958): «Some Experimental Games, Research Memorandum RM-789, RAND Corporation» *Management Science*, vol. 5, pp. 5-26.
- [13] GALE, D. y SHAPLEY, L.S. (1962): «College admission and the stability of the marriage», *American Mathematical Monthly*, vol. 69, n° 1, pp. 9-15.
- [14] GONZÁLEZ-DÍAZ, J. (2011): «Teoría de Juegos: desde Nash hasta Shapley», ponencia presentada en Congreso Jóvenes Investigadores RSME.
- [15] KAHNEMAN, D. y TVERSKY, A. (1979): «Prospect Theory: An analysis of decision under risk», *Econometrica*, vol. 47, n° 2, pp. 263-292.
- [16] KARLIN, S. (1959): *Mathematical Methods and Theory in Games, Programming, and Economics*, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts.
- [17] KELSO, A. S., Jr. y CRAWFORD, V. P. (1982): «Job Matching, Coalition Formation, and Gross Substitutes», *Econometrica*, vol. 50, pp. 1483-1504.
- [18] LAIBSON, D. (1997): «Golden Eggs and Hyperbolic Discounting», *Quarterly Journal of Economics*, vol. 62, pp. 443–477.
- [19] LEDYARD, J. (1995): «Public goods: a survey of experimental research», in J. Kagel and A. E. Roth (eds) *Handbook of Experimental Economics*, Princeton, Nueva Jersey.
- [20] MONDERER, D. y SHAPLEY, L. S. (1996): «Potential Games», *Games and Economic Behavior*, vol. 14, pp. 124-143.
- [21] MOSTELLER, F. y NOGEE, P. (1951): «An experimental measurement of utility», *Journal of Political Economy*, vol. 59, pp. 371-404.
- [22] NASH, J. (1950): «The Bargaining Problem», *Econometrica*, vol. 18, pp. 155- 162.
- [23] NASH, J. (1953): «Two-Person Cooperative Games», *Econometrica*, vol. 21, pp. 128-140.
- [24] NEUMANN, J. y MORGENSTERN, O. (1944): *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press.
- [25] OSBORNE, M. J. y RUBINSTEIN, A. (1990): *Bargaining and Markets*, Academic Press, San Diego.
- [26] OCHS, J. (1995): «Coordination problems», in J. Kagel and A. E. Roth (eds) *Handbook of Experimental Economics*, Princeton, NJ.
- [27] PÉREZ, J., JIMENO, J. L. y CERDÁ, E. (2004): *Teoría de Juegos*, Madrid. Prentice Hall.
- [28] PLOT, C. y SMITH, V. (1978): «An Experimental examination of two exchange institutions», *Review of Economic Studies*, vol. 45, pp. 133-153.
- [29] ROTH, A. E. (1984): «The Evolution of the Labor Market for Medical Interns and Residents: A Case Study in Game Theory», *Journal of Political Economy*, vol. 92, pp. 991-1016.
- [30] ROTH, A. E., editor (1985): *Game-Theoretic Models of Bargaining*, Cambridge University Press, Cambridge.
- [31] ROTH, A. E. (1995a): «Bargaining experiments», in J. Kagel and A. E. Roth (eds) *Handbook of Experimental Economics*, Princeton, Nueva Jersey.
- [32] ROTH, A. E. (1995b): «Introduction to experimental economics», in J. Kagel and A. E. Roth (eds) *Handbook of Experimental Economics*, Princeton, Nueva Jersey.
- [33] ROTH, A. E. (2002): «The Economist as Engineer: Game theory, Experimentation, and Computation as tools for Design Economics», *Econometrica*, vol. 70, n° 4, pp. 1341–1378.
- [34] ROTH, A. E. y EREV, I. (1995): «Learning in Extensive-Form Games: Experimental Data and Simple Dynamic Models in the Intermediate Term», *Games & Economic Behavior*, vol 8, pp. 164-212. ▷

- [35] ROTH, A. E. y SOTOMAYOR, M. (1990): Two-Sided Matching: A Study in Game-Theoretic Modeling and Analysis, Cambridge University Press, Cambridge.
- [36] ROTH, A. E. y XING, X. (1994): «Jumping the Gun: Imperfections and Institutions Related to the Timing of Market Transactions», *American Economic Review*, vol. 84, pp. 992-1044.
- [37] SHAPLEY, L.S. (1953): «Stochastic Games», *Mathematics*, vol. 39, pp. 1095-1100.
- [38] SHAPLEY, L. S. (1967): «On balanced sets and cores», *Naval Research Logistics*, vol. 14, pp. 453-460. doi: 10.1002/nav.3800140404.
- [39] SHAPLEY, L. S. (1969): Utility comparison and the theory of games, en *La décision: Agrégation et dynamique des ordres de preference*, Paris: Editions du CNRS.
- [40] SHAPLEY, L. S. (1971): «Cores of convex games», *International Journal of Game Theory*, vol. 1, pp. 11-26.
- [41] SHAPLEY, L. S. y SCARF, H. (1974): «On Cores and Indivisibility», *Journal of Mathematical Economics*, vol. 1, pp. 23-37.
- [42] SHAPLEY, L. S. y SHUBIK, M. (1954): «A Method for Evaluating the Distribution of Power in a Committee System», *American Political Science Review*, vol. 48, n° 3, pp. 787-792.
- [43] SHAPLEY, L. S. y SHUBIK, M. (1969): «On Market Games», *Journal of Economic Theory*, vol. 1, n° 1, pp. 9-25.
- [44] SHAPLEY, L. S. y SHUBIK, M. (1971): «The assignment game I: the core», *International Journal of Game Theory*, vol. 1, pp. 111-130.
- [45] SHAPLEY, S. y SHUBIK, M. (1972): «The Assignment Game I: The Core», *International Journal of Game Theory*, vol. 1, pp. 111-130.
- [46] SHAPLEY, L. S., y SNOW, R. N. (1950): «Basic Solutions of Discrete Games», *Annals of Mathematics Studies*, vol. 24, pp. 27-35.
- [47] SCHELLING, T.C. (1960): *The Strategy of Conflict*, Cambridge University Press, Cambridge.
- [48] THALER, R. (1987): «The psychology of choice and the assumptions of economics», in *Laboratory Experimentation in Economics: Six Points of View*, A. E. Roth, editor, Cambridge, Cambridge University Press.
- [49] THURSTONE, L. L. (1931): «The indifference function», *Journal of Social Psychology*, vol. 2, pp. 139-167.
- [50] TUCKER, A. W. y LUCE, R. D. (1959): *Contributions to the Theory of Games, Volume II. (AM-28)*, Princeton University Press.

**Páginas web consultadas:**

- <http://www.econ.ucla.edu/shapley/>  
[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/economics/laureates/2012/](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/2012/)  
[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/)  
<http://www.rand.org/>