

El que EMPAREJA

**Maureen Burke
traza una
semblanza
del ganador
del Premio
Nóbel Alvin
E. Roth, que
usa la teoría
de juegos
para mejorar
la vida de las
personas**

ALVIN Roth recuerda su reacción visceral cuando lo llamó Bob Beran del Programa Nacional de Asignación de Residencias en 1995. El Programa, una cámara compensadora que anualmente encuentra empleo para miles de nuevos médicos en Estados Unidos, buscaba a alguien para dirigir su rediseño.

“¿Por qué yo?”, recuerda Roth que pensó ansioso. En realidad sabía por qué Beran lo buscaba. Roth había escrito un libro sobre asignaciones y estudiado las fallas de mercado que evitan que la oferta y la demanda funcionen correctamente, por ejemplo, en el mercado laboral médico. Su investigación sobre cámaras compensadoras y asignaciones óptimas, como entre futuros cónyuges o médicos y hospitales, le había dado renombre en su área.

Como teórico no había necesitado preocuparse sobre los detalles del mecanismo para asegurar una asignación óptima. Bastaba con identificar problemas en el proceso. Pero si aceptaba rediseñar el Programa, tendría que encontrar soluciones.

Este proyecto fue la primera aventura de Roth en la práctica del diseño de mercado en

la vida real, por el que ganaría el Premio Nóbel de Economía con Lloyd Shapley en 2012.

Médicos, sanen su mercado

Roth había estudiado el mercado para médicos nuevos. Sabía que en la década de 1940, la competencia por los escasos estudiantes de medicina obligó a los hospitales a ofrecer residencias a estudiantes cada vez más temprano en sus estudios, hasta más de un año antes de graduarse.

El sistema, claramente inoperante, se revisó unos años después cuando las facultades de medicina acordaron no divulgar información sobre sus estudiantes hasta una cierta fecha, pero surgieron nuevos problemas. Los estudiantes que estaban en lista de espera en su hospital preferido esperaban lo más posible antes de aceptar otras ofertas. Por eso las listas quedaban estáticas hasta el final del período de selección, cuando la decisión se tomaba a veces a las apuradas. Así que a menudo, cuando finalmente se rechazaba la oferta, ya era demasiado tarde para que el hospital hiciera ofertas a otros candidatos.

La asignación de médicos nuevos a los hospitales era un proceso desordenado y tanto los

estudiantes como sus posibles empleadores estaban descontentos. Para alinear mejor las preferencias de estudiantes y hospitales, a comienzos de los años cincuenta se creó el Programa, que usaba listas ordenadas según las preferencias de ambas partes.

Pero surgieron nuevos problemas. La cantidad de mujeres estudiantes había aumentado enormemente y muchas parejas formadas en la facultad pedían residencias en la misma ciudad. El Programa no podía atender estos pedidos, así que muchos dejaron de usarlo, señal de la inoperancia del sistema.

Roth aceptó refinar y modernizar el programa y junto a Elliott Peranson elaboró un procedimiento matemático, o algoritmo, que aún se usa para reunir a los médicos nuevos y los empleadores. El algoritmo fue adoptado por más de tres decenas de cámaras compensadoras de diferentes mercados laborales.

Mercados de asignación

Los economistas tradicionalmente estudian mercados en que se hace coincidir la oferta y la demanda mediante el ajuste de precios. Pero Roth es un teórico de juegos y se especializa en “mercados de asignación”, en que los cambios de precio de por sí no compensan el mercado. Los participantes no pueden solo elegir lo que quieran aunque puedan costearlo, también deben ser elegidos, como en la admisión a la universidad o las citas.

Pionero de una nueva rama de la economía llamada diseño de mercado, Roth usa herramientas matemáticas de la teoría de juegos para reparar sistemas cuyo mecanismo de mercado ha fallado. Los diseñadores de mercados tienen una tarea clara en mercados sin precios, porque si el precio no tiene un papel decisivo, debe haber otro mecanismo de compensación del mercado. Los economistas como Roth ayudan a diseñar estos mecanismos.

Tratan de entender “las reglas y procedimientos que hacen que diferentes mercados funcionen bien o mal”, explica Roth en un artículo de 2007 en *Harvard Business Review*. “Su meta es conocer bien el funcionamiento y los requisitos de mercados específicos para repararlos cuando se rompen, o construirlos de cero cuando no existen”.

Gran parte del trabajo de Roth se basa en la teoría creada por Shapley. En la entrega del Premio Nóbel, la Academia Sueca los citó por “la teoría de asignaciones estables y el diseño práctico de mercados”. En general se adjudica a Shapley la contribución teórica y a Roth la puesta en práctica de la teoría.

El algoritmo de aceptación diferida —propuesto por Shapley y David Gale en su artículo de 1962 “*College Admissions and the Stability of Marriage*”, publicado en *The American Mathematical Monthly*— es la base de este trabajo.

Este algoritmo estudia cómo emparejar a 10 mujeres y 10 hombres sobre la base de sus preferencias individuales. Las mujeres pueden proponer matrimonio a los hombres o los hombres a las mujeres. En el caso más tradicional, el proceso comienza cuando cada hombre le propone matrimonio a la mujer que más le gusta. Cada mujer analiza las propuestas que recibió (si las recibió), retiene la que considera mejor (sin aceptarla todavía) y rechaza las otras.

Los hombres rechazados en la primera ronda hacen propuestas entonces a su segunda opción, y las mujeres nuevamente retienen la oferta más atractiva y rechazan las otras. Esto sigue hasta que ningún hombre desea hacer más propuestas. Cada

mujer acepta la propuesta que retuvo y no se necesitan más repeticiones. Gale y Shapley probaron matemáticamente que este algoritmo siempre lleva a una asignación estable en que las parejas no se deshacen para formar nuevas parejas más convenientes.

Roth usó variaciones del algoritmo para asignar estudiantes a escuelas, actuarios a jueces y más. “Los mercados ayudan a las personas a vivir mejor”, afirma Roth simplemente. “Debemos mejorarlos cuando podemos”.

Niño problemático

Alvin Roth nació en 1951 en Queens, Nueva York. Sus padres, estadounidenses de primera generación, enseñaban dactilografía y estenografía en la escuela secundaria pública. Roth siempre fue “un niño un poco problemático”, admite. Descontento, dejó la escuela a los 16 años.

En ese momento estaba inscrito en el *Science Honors Program* de la Universidad de Columbia, que dictaba clases de matemática y ciencias los sábados de mañana a jóvenes talentosos del área de Nueva York. Con ayuda de personas asociadas al programa fue admitido en la licenciatura de ingeniería de Columbia sin el diploma de secundaria. Se graduó en tres años y obtuvo un título en investigación de operaciones.

“¿Quién iba a decir que me gustaría ir a clase y aprender? Pero no me gustaba la escuela secundaria”, dice Roth. “No éramos compatibles”.

Roth pasó a la Universidad de Stanford en 1971 y obtuvo un doctorado en investigación de operaciones, que suele describirse como un abordaje científico para la gestión de sistemas complejos. Allí, la clase del profesor invitado Michael Maschler de la Universidad Hebrea de Jerusalén despertó su interés por la teoría de juegos. También conoció a Bob Wilson, un teórico de juegos y profesor de la Escuela de Negocios de Stanford que se convirtió en un importante mentor.

La tesis de Roth resolvió un problema planteado 30 años antes en el libro seminal del matemático John von Neumann y el economista Oskar Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*, que inició la teoría de juegos. Roth minimiza este logro, diciendo que todo el tema resultó ser un callejón sin salida. Pero esto no es necesariamente algo malo, agrega. “El área ha logrado grandes avances explorando callejones sin salida”.

Antes de irse de California para asumir como profesor en la Universidad de Illinois en Champaign-Urbana, hizo una especie de peregrinaje para visitar a Shapley, entonces un teórico de juegos eminente en RAND Corporation, un centro de estudios en Santa Mónica. El joven Roth no conocía a Shapley, pero como el campo era tan reducido en esa época, buscar a sus líderes parecía sensato. “No era extraño pensar que si uno demostraba un nuevo teorema en la teoría de juegos, debía ir a contárselo a Shapley”.

Mientras tanto la disciplina crecía. “Poco después de obtener mi doctorado en 1974, parecía que la teoría de juegos prosperaría dentro de la investigación de operaciones. Pero no fue así: terminó siendo parte de la economía”, dice Roth.

En Illinois, donde Roth fue nombrado profesor asistente de Economía y Administración de Empresas a los 22 años, comenzó a hacer experimentos de teoría de juegos con colegas psicólogos, entre ellos J. Keith Murnighan.

Murnighan, hoy profesor de la Escuela de Negocios Kellogg de la Universidad Northwestern, recuerda que Roth era brillante. “Durante un tiempo le preocupaba no tener grandes ideas después de los 25 años”, por la tendencia de los matemáticos a alcanzar su auge cuando son jóvenes, dice Murnighan.

Después de un tiempo, Roth descubrió que las dos profesiones tenían visiones divergentes sobre la demostración en el laboratorio de las predicciones teóricas del juego. Pero su interés en la economía experimental perduró y sigue considerando el trabajo de laboratorio como una forma importante de verificar supuestos sobre el comportamiento.

Los mercados ayudan a las personas a vivir mejor. Debemos mejorarlos cuando podemos.

“Para un teórico de juegos, las reglas son datos. Una de las cosas que quiero saber sobre el mercado es, ¿cuáles son sus reglas y cuáles son las reglas *más nuevas*?”, explica Roth. “Porque cuando uno observa a las personas creando reglas, sospecha que hay un comportamiento que están tratando de moderar”. Esto, a su vez, le abre al investigador una ventana al mercado y le ofrece pistas sobre cuál debería ser el diseño óptimo del mismo, dice.

Intercambio de riñones

En 1982, Roth pasó a la cátedra de Economía de la Universidad de Pittsburgh, y su esposa Emilie, una psicóloga cognitiva que había conocido en Illinois, comenzó a trabajar en el Centro de Investigación y Desarrollo de Westinghouse Corporation en Pittsburgh.

Sus 16 años de estadía en Pittsburgh coincidieron con dos hechos notables. En 1985 se inauguró el Centro de Trasplantes de la Universidad de Pittsburgh, uno de los mayores hospitales de trasplantes del mundo, dirigido por Thomas Starzl (cuyo nombre hoy lleva), conocido como el padre del trasplante de órganos. Unos años después, el cirujano de Boston Joseph Murray ganó el Premio Nóbel de Medicina por realizar con éxito el primer trasplante de riñón.

No sorprende que en esa época el problema de encontrar riñones trasplantables para los pacientes que los necesitaban atrajera la atención de Roth.

Para comienzos del año 2000, los hospitales habían comenzado a hacer una cierta cantidad de intercambios de riñones vivos con dos pares de donantes-pacientes. En estos intercambios, el paciente incompatible en cada uno de los dos pares era compatible con el donante de otro par, lo que permitía que cada paciente recibiera un riñón del donante designado de otro.

De todas formas, había una escasez considerable de riñones. En 2002, había más de 55.000 pacientes en lista de espera en Estados Unidos para recibir riñones de donantes muertos. Unos 3.400 pacientes murieron estando en la lista de espera y otros 900 se volvieron demasiado enfermos para afrontar el trasplante.

Roth —entonces en Harvard— escribió un artículo en 2004 con Utku Ünver y Tayfun Sönmez en el que sostenían que el número de trasplantes podía aumentar sustancialmente si hubiera una “cámara compensadora correctamente diseñada” que usara una base de datos de pares de pacientes-donantes incompatibles. Su propuesta, publicada en el *Quarterly Journal of Economics*, suponía intercambios sin restricción en la cantidad.

Enviaron el artículo a varios cirujanos, pero solo uno respondió: Frank Delmonico, entonces Director Médico del Banco de Órganos de Nueva Inglaterra. Su trabajo con Delmonico tuvo como resultado la creación del Programa para el Intercambio de Riñones de Nueva Inglaterra, que reunía a 14 centros de trasplante de riñón de la región.

A pesar del éxito en la organización del intercambio de riñones, Roth notó que las cirugías organizadas por el Programa aumentaban más lentamente de lo esperado. “Trabajé con un colega, Itai Ashlagi del Instituto de Tecnología de Massachusetts, para averiguar qué sucedía”, dice Roth. En la población general de pacientes, había más pacientes fáciles que difíciles de asignar. Pero cuando analizaron a los pacientes inscritos en el intercambio, vieron menos pares fáciles y muchos más pares difíciles de asignar de lo esperado.

“Esto tenía que ver con la teoría de juegos”, dice Roth. “Cuando comenzamos el intercambio tratábamos principalmente con pacientes y sus cirujanos, pero a medida que el intercambio de riñones se volvió común (aunque en pequeña escala) en Estados Unidos, los actores principales cambiaron y pasaron a ser los directores de los centros de trasplante”.

Pero los directores de los centros tienen estrategias diferentes que los cirujanos, porque ven muchos más pacientes y donantes, explica Roth. “[Los directores] comenzaron a retener a los pares fáciles de asignar y a asignarlos internamente en el hospital y nos presentaban solamente los pares difíciles”. Este problema se podía resolver, pero era políticamente complicado, dice Roth.

“Pero es una de las cosas divertidas del diseño de mercado”, observa Roth. “No solamente el mercado no es exactamente cómo lo concebíamos cuando escribimos el ensayo inicial, sino que el hecho mismo de que haya un mercado lo hizo cambiar”.

De forma creciente, dice Roth, los trasplantes de riñón se organizan a través de “cadenas no simultáneas”, largas cadenas de trasplantes consecutivos iniciados por un donante altruista dispuesto a donar un riñón que no tiene un receptor específico en mente.

La cadena comienza cuando este donante dona un riñón a un paciente cuyo donante es saludable pero inmunológicamente incompatible. El posible donante del primer receptor dona entonces un riñón a un paciente de otro par incompatible, y así sigue hasta que la cadena finaliza, a veces cuando el último donante dona un riñón a un paciente de la lista de espera. Estas cadenas, en las que participan hasta 60 personas, permiten llegar a muchos más pacientes que los intercambios originales.

¿Posible venta de órganos?

Por supuesto, algunos creen que la escasez de riñones bajaría mucho si estos órganos se pudieran comprar y vender legalmente. El cuerpo humano puede funcionar bien con

un riñón. Por ende, si se hace correctamente la donación es un procedimiento de bajo riesgo que puede salvar vidas. Así que la resistencia general a considerar mercados monetarios para los riñones es algo que Roth está interesado en entender mejor.

Comprar y vender riñones es ilegal en todas partes salvo en Irán, donde no parece haber escasez de riñones. “Esto me parece un dato importante que ignoramos a nuestro propio riesgo”, dice Roth.

“Posiblemente, si explicáramos bien cómo un mercado bien regulado podría beneficiar el intercambio voluntario y consensuado entre adultos, podríamos avanzar en esa dirección”, agrega. “Pero cuando hay algo que es ilegal en casi todos lados,

Transacciones objetables: ¿Por qué debemos prestarles atención?

Hay transacciones que unos apoyan y otros quieren prohibir. Roth escribe sobre ellas en su artículo de 2007 “Repugnance as a Constraint on Markets” y cree que merecen un estudio más profundo.

Aunque haya proveedores dispuestos y demanda de ciertas cosas, la aversión de otros puede restringir o impedir la transacción, señala Roth. La prostitución es un ejemplo de “transacción objetable”; otro es la compraventa de marfil. Esto varía enormemente de una cultura a otra. La maternidad sustituta, o sea el pago por tener el hijo de otra mujer, es legal en California pero no en muchas jurisdicciones.

Lo que se considera objetable también cambia con el tiempo. La servidumbre por contrato, por ejemplo, era una forma común de pagar el pasaje a América para los europeos. Hoy, la práctica se considera inaceptable y es ilegal.

Con el matrimonio entre personas del mismo sexo sucedió lo contrario. Hasta hace poco estaba prohibido en todo Estados Unidos, ahora es legal en más de 30 estados y cada vez más aceptado. “Es difícil detectar la externalidad negativa que hace que algunas personas objeten que otras personas se casen”, dice Roth. “Pero lo hacen”.

Algunas transacciones son perfectamente aceptables como intercambio en especies pero se vuelven objetables cuando se suma el dinero a la ecuación. Un caso es la compensación monetaria por la donación de órganos. Hay tres argumentos comunes en contra: que se trataría al cuerpo humano como objeto, que los pobres se sentirían obligados a vender sus órganos y que estas transacciones llevarían a prácticas más oscuras como el uso de órganos como garantía de préstamos.

¿Por qué deberían los economistas estudiar las transacciones objetables? Roth señala la prohibición de la iglesia de cobrar intereses en la Europa medieval, una objeción que aun existe en algunas culturas pero que hoy parece difícil de imaginar a gran escala. “No tendríamos una economía capitalista si no tuviéramos un mercado para el capital”, dice Roth.

Así que la función de los economistas, dice, es averiguar qué es exactamente lo que las personas encuentran objetable de ciertas transacciones y tratar de diseñar y regular los mercados de modo de beneficiar a la sociedad sin los daños percibidos.

hay que pensar que quizás haya algún obstáculo, aunque todavía no sepamos bien cuál es”.

Las diversas actitudes ante la venta de órganos y otras “transacciones objetables” —transacciones que unos apoyan pero otros quieren prohibir— llevaron a Roth a estudiar este fenómeno en más detalle (véase el recuadro).

Roth pasó casi tanto tiempo en Cambridge como en Pittsburgh, 14 años, dividiendo su tiempo entre el Departamento de Economía y la Escuela de Negocios de Harvard.

“En Harvard tenía dos oficinas y cruzaba el río Charles dos veces casi todos los días caminando desde la escuela de negocios a Economía, y de nuevo para volver a casa en bicicleta o en auto”, escribe Roth en su autobiografía en nobelprize.org. “Era una caminata corta, pero muchas veces sentía un gran cambio de perspectiva. Como diseñador de mercado, me gustaba poder trabajar a ambos lados de lo que a veces parecía un ancho río, entre la teoría y la práctica y entre la abstracción simple y el desorden de los detalles”.

En este período, además de trabajar en el intercambio de riñones, ayudó a rediseñar sistemas de elección para las escuelas públicas de Nueva York y Boston, usando una modificación del algoritmo de aceptación diferida. También ayudó a reparar los mercados laborales de nuevos gastroenterólogos y doctores en economía, entre otros. Roth escribió sobre todos estos casos, revelando detalles sobre la miríada de formas que pueden adoptar los mercados.

Y lo hizo de una forma asombrosamente accesible.

“Al se destaca por tomar conceptos económicos y explicarlos en términos simples”, observa Parag Pathak del Instituto de Tecnología de Massachusetts, que estudió diseño de mercado con Roth en Harvard y después trabajó con él en el rediseño del sistema de elección de las escuelas de Nueva York. “Podía traducir nuestras ideas y elaborar un texto comprensible que el Departamento de Educación pudiera usar para explicar al público por qué estaba cambiando el sistema”.

“Es muy fácil perderse en el mundo de la ciencia, crear un mundo propio y apartarse de la realidad”, dice Atila Abdulkadiroglu, profesor de economía de la Universidad de Duke que también trabajó con Roth en la elección escolar. “Al siempre pregunta: ¿A quién va a beneficiar esta investigación fuera de la comunidad científica?”.

En el verano de 2012, Roth volvió a Stanford después de casi 40 años, pero esta vez al Departamento de Economía, como profesor de Economía de la cátedra Craig y Susan McCaw. (Sigue siendo profesor emérito en Harvard).

Unos meses después, Roth recibió el Premio Nóbel, que consideró “un gran honor”, pero que suscitó una ola de mensajes, discursos y otros compromisos. “Después de un año de viajar mucho, comencé a preocuparme de que estaría eternamente condenado a hablar del trabajo que había hecho hacía tiempo, y no sobre el trabajo que hacía en ese momento”, bromeaba.

El premio le ayudó, empero, a resolver un asunto pendiente. Al saber sobre el Premio Nóbel, su escuela secundaria, Martin Van Buren, le otorgó un diploma, aunque honorario, en 2014. ■

Maureen Burke es Asistente editorial de Finanzas & Desarrollo.