



El Trimestre Económico

ISSN: 0041-3011

trimestre@fondodeculturaeconomica.com

Fondo de Cultura Económica

México

Roth, Alvin E.

¿QUÉ HEMOS APRENDIDO DEL DISEÑO DE MERCADOS?

El Trimestre Económico, vol. LXXVIII(2), núm. 310, abril-junio, 2011, pp. 259-314

Fondo de Cultura Económica

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31340967001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## ¿QUÉ HEMOS APRENDIDO DEL DISEÑO DE MERCADOS?\*

*Alvin E. Roth\*\**

### RESUMEN

El presente artículo analiza algunas cosas que hemos aprendido acerca de los mercados durante el proceso de diseñar mercados para subsanar sus fallas. Para poder funcionar bien los mercados deben ofrecer densidad, es decir, necesitan atraer una proporción suficientemente grande de los participantes potenciales en el mercado; tienen que superar la congestión que la densidad puede traer consigo, al hacer posible que se consideren suficientes transacciones distintas para llegar a las más atinadas, y necesitan hacer que participar en el mercado sea algo seguro y suficientemente sencillo, comparado con realizar transacciones fuera del mercado o tener que implicarse en comportamientos estratégicos costosos y riesgosos. Me basaré en ejemplos recientes del diseño de mercados que van desde los mercados laborales para médicos y economistas recién egresados, hasta el intercambio de donantes de riñón y la elección de escuelas en Nueva York y Boston.

\* *Palabras clave:* elaboración de mecanismos, mercados, donación de riñones. *Clasificación JEL:* D4, D8. El presente artículo se preparó como complemento de la Cátedra Hahn que impartí durante las reuniones de la Real Sociedad de Economía, celebradas el 11 de abril de 2007, en la Universidad de Warwick. Es un esfuerzo conjunto realizado entre muchos colegas y coautores. En el presente artículo hago especial hincapié en el trabajo realizado con Atila Abdulkadiroğlu, Muriel Niederle, Parag Pathak, Tayfun Sönmez y Utku Ünver. También me he beneficiado de muchas conversaciones respecto a este tema sostenidas con Paul Milgrom (incluyendo los dos años durante los que dimos un curso juntos de Diseño de Mercados). Este trabajo ha recibido el apoyo de las becas que la Fundación Nacional de la Ciencia le otorga a la Agencia Nacional de Investigaciones Económicas. La presente versión se ha actualizado hasta lo publicado en septiembre de 2010 [traducción del inglés de Karina Azanza y Brian McDougall].

\*\* Universidad de Harvard.

## ABSTRACT

This essay discusses some things we have learned about markets, in the process of designing marketplaces to fix market failures. To work well, marketplaces have to provide *thickness*, i.e. they need to attract a large enough proportion of the potential participants in the market; they have to overcome the *congestion* that thickness can bring, by making it possible to consider enough alternative transactions to arrive at good ones; and they need to make it *safe* and sufficiently simple to participate in the market, as opposed to transacting outside of the market, or having to engage in costly and risky strategic behavior. I'll draw on recent examples of market design ranging from labor markets for doctors and new economists, to kidney exchange, and school choice in New York City and Boston.

## INTRODUCCIÓN

En la edición centenaria del *Economic Journal* (acerca de la teoría de juegos) escribí que "...la verdadera prueba de nuestro éxito no será simplemente la medida en que entendamos los principios generales que rigen las interacciones económicas, sino la medida en que podamos llevar a la práctica este conocimiento en cuestiones prácticas de ingeniería microeconómica..." (Roth, 1991). Desde entonces, los economistas han adquirido amplia experiencia en el diseño práctico de mercados. Algo que aprendimos de esta experiencia es que las transacciones e instituciones son importantes a un nivel de detalle al que los economistas no han tenido que enfrentarse con frecuencia y, en este sentido, todos los mercados son diferentes. Pero también existen algunas lecciones de carácter general. El presente artículo considerará algunas maneras en las que los mercados tienen éxito y fracasan, al observar algunas pautas comunes que vemos en las fallas del mercado y cómo se han subsanado.

Este es un tema muy amplio, y sólo lo abordaré someramente, concentrándome en los mercados que mis colegas y yo ayudamos a diseñar en años recientes. Mi enfoque será diferente del de Roth (2002), en el que analicé algunas lecciones aprendidas en el decenio de los noventa del siglo pasado. Las partes pertinentes de aquel análisis, que revisaré brevemente en la siguiente sección, reunieron evidencia de varios servicios de colocación para mercados laborales a fin de determinar las propiedades de los servicios exitosos de colocación, motivados por la reelaboración del que se emplea para

colocar a los médicos estadounidenses recién egresados (Roth y Peranson, 1999). Otras lecciones significativas del diseño de los mercados extraídas de ese decenio tienen relación con la elaboración de subastas para la venta de radiofrecuencias y electricidad; véase, por ejemplo, Cramton (1997), Milgrom (2000), Wilson (2002) y particularmente Milgrom (2004).<sup>1</sup>

A medida que nos hemos enfrentado a más fallas del mercado, se ha hecho patente que las trayectorias de los médicos recién egresados en los mercados estadounidense y británico, así como las fallas del mercado que han llevado a su reorganización en servicios de colocación, distan de ser únicas. Otros mercados han fallado por razones similares y algunos se han arreglado de maneras similares. Analizaré fallas del mercado comunes que hemos visto en trabajos recientes acerca de mercados laborales del sector salud para profesionistas más experimentados; en artículos de procedimientos de asignación que no emplean precios, para la elección de escuelas en las ciudades de Nueva York y Boston, y para la asignación de riñones de donantes vivos para trasplantes. Estos problemas se resolvieron gracias a la creación de servicios adecuados de colocación de empleo. También analizaré el mercado laboral estadounidense para los economistas recién egresados, en el que los problemas relacionados se abordan mediante mecanismos de mercado que dejan el mercado relativamente descentralizado.

Las trayectorias de estos mercados sugieren un número de tareas que los mercados y los sistemas de asignación necesitan lograr para funcionar bien. No efectuar estas cosas ocasiona problemas que podrían requerir cambios en la manera en que se organiza el mercado. Argumentaré que para poder funcionar bien, los mercados necesitan

- i) Dar densidad, es decir, necesitan atraer a un número suficiente de participantes del mercado potenciales, de modo que éstos se unan, dispuestos a llevar a cabo transacciones mutuas.
- ii) Superar la congestión que la densidad puede acarrear consigo, al dar tiempo necesario o hacer que las transacciones sean lo suficientemente rápidas para que los participantes puedan tomar en cuenta las posibilidades de otras transacciones y optar por las que les satisfagan.
- iii) Lograr que participar de manera segura en el mercado sea lo más simple posible a) en comparación con llevar a cabo transacciones fuera del mer-

<sup>1</sup> Confrontar esa bibliografía hasta el presente implicaría revisar las elaboraciones modernas de subastas de paquete; véase, por ejemplo, Cramton, Shoham y Steinberg (2006) y Milgrom (2007).

cado, o *b*) en comparación con comprometerse en conductas estratégicas que reduzcan el bienestar general.

También comentaré, a modo de inciso, algunas otras lecciones que hemos comenzado a aprender, a saber que

*iv*) Algunos tipos de transacciones son repugnantes y esto puede ser una restricción importante en el diseño de mercados.

Y, en un sentido metodológico,

*v*) Los experimentos pueden desempeñar un papel en el diagnóstico y la comprensión de las fallas y los éxitos del mercado, en la puesta a prueba de nuevos diseños y en la comunicación de los resultados a los encargados de formular políticas.

Este artículo está organizado de la siguiente manera. La sección I describe parte de la trayectoria pertinente de los mercados para médicos recién egresados, que en distintos periodos tuvieron que lidiar con cada uno de los problemas provenientes de mantener la densidad, enfrentarse al congestiónamiento y hacer que sea seguro participar directamente en el mercado. En las secciones subsiguientes analizo los mercados en los que estos problemas emergieron de distintas maneras.

La sección II repasa la reciente elaboración de los intercambios regionales de riñones en los Estados Unidos, en donde el problema inicial fue el establecimiento de la densidad, pero en donde han surgido problemas de congestión y, últimamente, de hacer que la participación de los centros de trasplantes sea segura. Este también es el mercado que se ha visto más afectado por el hecho de que muchas personas consideran que algunos tipos de transacciones son inaceptables: en particular, la compraventa de riñones para trasplante es ilegal en la mayoría de los países. Así que, a diferencia de los mercados laborales que analizo en el presente artículo, este mercado opera totalmente sin dinero, lo cual elucidará la manera en que los problemas de la “doble coincidencia de deseos”, que casi siempre se resuelven con dinero, pueden abordarse con tecnología informática (y destaco por qué estos problemas son difíciles de resolver incluso con dinero, en mercados como los laborales en donde las transacciones son heterogéneas).

La sección III analiza los sistemas de elección de escuelas de las preparatorias de la ciudad de Nueva York (en los cuales el congestiónamiento fue

el primer problema inmediato que hubo que resolver) y la elaboración del nuevo sistema de elección de escuelas públicas de Boston, en donde el problema principal fue hacer que fuera seguro participar directamente. Estos sistemas de asignación también operan sin dinero.

La sección IV estudia los cambios recientes en el mercado de gastroenterólogos estadounidenses, quienes deseaban adoptar el tipo de organización de servicios de colocación de empleo que ya se había aplicado para médicos más jóvenes, pero se enfrentaron a algunas dificultades para hacer que la organización fuera lo suficientemente segura para que todos pudieran cambiar simultáneamente de una organización de mercado a otra. Esto requirió que se hicieran cambios a las reglas del mercado descentralizado que habría de anteceder a cualquier servicio de colocación incluso después de su adopción. Naturalmente, esto nos lleva a un análisis de los cambios recientes al mercado descentralizado de economistas egresados en los Estados Unidos.

#### I. LOS MERCADOS PARA MÉDICOS RECIÉN EGRESADOS EN LOS ESTADOS UNIDOS, CANADÁ Y LA GRAN BRETAÑA<sup>2</sup>

El primer empleo que los médicos estadounidenses obtienen después de graduarse de la escuela de medicina se conoce como “residencia”. Estos trabajos son parte importante de la fuerza laboral de los hospitales, a la vez que constituyen una parte crítica de la formación de posgrado de los médicos e influyen considerablemente en el futuro de su trayectoria profesional. De 1900 a 1945 una manera en que los hospitales compitieron por nuevos residentes fue intentar contratar residentes antes que el resto de los hospitales. Esto recorrió la fecha de selección hacia atrás, primero de manera paulatina y luego de manera más acelerada, de modo que para 1945 a veces se contrataba a los residentes casi dos años antes de que se graduaran de la escuela de medicina y empezaran a trabajar.

Cuando estudié esto en Roth (1984), fue el primer mercado en el que había visto este tipo de “desmoronamiento” de las fechas de selección, pero hoy en día sabemos que ese desmoronamiento es una falla del mercado común y costosa. Lo que vemos cuando estudiamos los mercados que se encuentran en proceso de desmoronamiento es que las ofertas no sólo se hacen más pronto, sino que también se dispersan en el tiempo y duran mucho menos.

<sup>2</sup> La trayectoria del mercado médico estadounidense que se utiliza en el presente artículo está tomada de una exposición más pormenorizada presentada en Roth (1984, 2003, 2007).

Así que las decisiones no sólo se toman prematuramente (antes de que se resuelva la incertidumbre respecto a las preferencias o aptitudes de los trabajadores), sino que también se toman apresuradamente, ya que los aspirantes tienen que responder a las ofertas antes de que puedan saber qué otras ofertas podrían presentárseles.<sup>3</sup> Los esfuerzos por evitar el desmoronamiento son dignos de admiración; por ejemplo Roth y Xing (1994) citan el trabajo de Salzman (1931) acerca de las leyes en varios mercados ingleses a partir del siglo XIII en relación con el “acaparamiento” de un mercado al realizar transacciones antes de que los bienes puedan ofrecerse en el mercado.<sup>4</sup>

En 1945 las escuelas de medicina estadounidenses acordaron no divulgar información acerca de los estudiantes antes de una fecha específica. Esto ayudó a controlar la fecha del mercado, pero surgió un nuevo problema: los hospitales descubrieron que si algunas de las primeras ofertas que hacían eran rechazadas después de un periodo de deliberación, los aspirantes a quienes querían hacerles las siguientes ofertas con frecuencia ya habían aceptado otros empleos. Esto llevó a que los hospitales hicieran “ofertas explosivas” a las que los aspirantes tenían que responder inmediatamente, antes de que se enteraran de que otras ofertas pudieran estar disponibles, y

<sup>3</sup> Para abundar más en los costos de este desmoronamiento en algunos mercados para los que han estado disponibles datos inusualmente útiles, véase Niederle y Roth (2003b) acerca del mercado de los nuevos especialistas en gastroenterología y Fréchette, Roth y Ünver (2007) del mercado de los tazones de fútbol americano colegial de postemporada. Véase algunos otros mercados que se desmoronaron recientemente, en Avery, Fairbanks y Zeckhauser (2003) respecto a las admisiones a universidades y Avery, Jolls, Posner y Roth (2001) respecto a los secretarios del tribunal de apelaciones. Véase una línea de trabajo que proporciona una perspectiva teórica de algunas de las posibles causas del desmoronamiento en Li y Rosen (1998), Li y Suen (2000), Suen (2000) y Damiano *et al* (2005).

<sup>4</sup> “Así, en Norwich nadie podía acaparar provisiones al comprarlas o pagar una ‘fianza de oferta’ por ellas antes de que sonara la campana de la catedral para anunciar la misa de la Virgen Bendita; en Berwick-on-Tweed nadie podía comprar salmón entre el atardecer y el amanecer, ni lana ni cueros, salvo en la cruz del mercado entre las 9 y las 12, y en Salisbury las personas que trajeran víveres a la ciudad no podían venderlos antes de que hubiera plena luz del día.” El desmoronamiento podía darse en el espacio, así como en el tiempo. Salzman también afirma (p. 132) que de acuerdo con las leyes medievales, podía prohibirse que un mercado se estableciera demasiado cerca de otro ya existente, y en el caso de los mercados ribereños, podía prohibirse que se establecieran más cerca del mar. “Además de las lesiones debido a la proximidad y la anticipación del tiempo, podría haber daños debido a la intercepción del tráfico...” Dicha intercepción era más común en el caso del tráfico marítimo o fluvial. En 1233 Eve de Braose se quejó porque Richard Fitz-Stephen abrió un mercado en Dartmouth en detrimento del que ella tenía en Totnes, esto debido a que los barcos que debían llegar a Totnes se detenían en Dartmouth y ahí pagaban los derechos aduanales. No se llegó a ninguna decisión, y ocho años después William de Cantelupe, esposo de Eve, presentó una demanda similar en contra de Gilbert, hijo de Richard. Este último argumentó que su mercado se ponía los miércoles y que el de Totnes era los sábados; pero el jurado dijo que el mercado de Dartmouth perjudicaba a Totnes, porque Dartmouth se ubica entre aquel poblado y el mar, de modo que los barcos tocaban puerto y pagaban la cuota en lugar de ir a Totnes; además de que el ganado y las ovejas que anteriormente se llevaban al mercado de Totnes ahora se vendían en Dartmouth; por lo que el mercado de Dartmouth quedó prohibido.

creó un mercado caótico cuya duración se reducía año con año y que ocasionaba no solamente que se perdieran algunos acuerdos, sino también que se rompieran otros. Desde entonces, este tipo de congestión también se ha visto en otros mercados, y en la forma extrema que adoptó en el mercado de la medicina hacia fines del decenio de los cuarenta, también constituye una forma de falla del mercado (*cf* Roth y Xing, 1997, y Avery, Jolls, Roth y Posner, 2007, para información más pormenorizada del congestionamiento de los mercados laborales en los ámbitos de psicología y derecho).

Al enfrentarse a un mercado que estaba funcionando muy mal, las distintas asociaciones médicas estadounidenses (de hospitales, estudiantes y escuelas) acordaron emplear un servicio de colocación de empleos centralizado para que coordinara el mercado. Una vez que los estudiantes habían presentado su solicitud ante los distintos programas de residencia y habían pasado por una entrevista, en lugar de que los hospitales hicieran ofertas individuales a las que los estudiantes tenían que responder inmediatamente, se invitaba a los estudiantes y a los representantes de los programas de residencia para que presentaran listas ordenadas de preferencias. Es decir, los hospitales (programas de residencia) tendrían que calificar a los estudiantes que hubieran entrevistado, los estudiantes calificarían los hospitales (programas de residencia) con los que se hubieran entrevistado, y se usaría un servicio de colocación centralizado —un mecanismo de convergencia (*matching*)— para producir parejas a partir de las listas de preferencias. Hoy en día, a este servicio de colocación centralizado se le conoce como Programa Nacional de Colocación de Residentes (NRMP, por sus siglas en inglés).

Roth (1984) mostró que el algoritmo adoptado en 1952 produjo una convergencia de estudiantes y programas de residencia que es estable en el sentido definido por Gale y Shapley (1962), es decir, que en términos de las listas ordenadas de preferencias entregadas no hubo ninguna combinación de estudiante y programa de residencia que no estuviera emparejada que hubiera preferido mutuamente que convergieran entre sí en lugar de con (alguna otra de) las parejas que se les asignaron. Sin embargo, los cambios que se dieron en el mercado con el paso de los años hicieron de este un desafío todavía mayor.

Por ejemplo, un cambio en el mercado tenía relación con el creciente número de parejas casadas que egresaban de escuelas de medicina estadounidenses y que querían que se les asignaran trabajos en la misma zona. Este no había sido un problema cuando la convergencia se creó en el decenio de los cincuenta, cuando prácticamente todos los estudiantes de medicina



eran hombres. Similarmente, la cambiante naturaleza de la especialización médica en ocasiones produjo situaciones en las que un estudiante necesitaba convergir simultáneamente con dos vacantes. Roth (1984) mostró que estos tipos de cambios ocasionalmente pueden imposibilitar el encontrar una convergencia estable, y de hecho, un intento precoz por lidiar con las parejas de un modo que no generó una convergencia estable, había dificultado la atracción de más participación entre las parejas en el servicio de colocación.

En 1995 me invitaron a dirigir la reelaboración de la convergencia médica, en respuesta a una crisis de confianza que se había desarrollado respecto a su capacidad de seguir atendiendo el mercado médico y de si aquel sirve adecuadamente a los intereses de los estudiantes. Una pregunta crítica fue hasta qué punto la estabilidad del resultado era importante para el éxito del servicio de colocación. Parte de las pruebas provino de la experiencia de los mercados médicos británicos. Roth (1990, 1991) había estudiado los servicios de colocación que se pusieron a prueba en distintas regiones del Servicio Nacional de Salud Británico (NHS, por sus siglas en inglés), después de que aquellos mercados se desmoronaran en el decenio de los setenta. Una comisión de la corona había recomendado que los servicios de colocación se establecieran con base en el modelo estadounidense, pero dado que la bibliografía médica estadounidense no describía al detalle la manera en que funcionaban los servicios de colocación, cada región del NHS adoptó un algoritmo distinto para convertir las listas ordenadas de preferencias en parejas, y los mecanismos inestables habían fallado en su mayoría y se habían abandonado, mientras que los mecanismos estables tuvieron éxito y sobrevivieron.<sup>5</sup>

Desde luego, existen otras diferencias entre regiones del servicio británico de salud, además de la manera en que se organizaron sus servicios de colocación de médicos, por lo que también había oportunidad de realizar experimentos controlados de los efectos de un servicio de colocación estable y otro inestable. Kagel y Roth (2000) muestran un experimento de laboratorio que comparó el servicio de colocación estable adoptado en Edimburgo con el inestable que se adoptó en Newcastle, y mostraron que, *ceteris paribus*, la

<sup>5</sup> Los efectos de la inestabilidad fueron diferentes en la Gran Bretaña que en los Estados Unidos, porque en la Gran Bretaña los empleos los asignaba el Servicio Nacional de Salud, por lo que los estudiantes no estaban en posición de recibir otras ofertas (y declinar los empleos con los que se les habían asignado), como era el caso de los estudiantes estadounidenses. Por lo contrario, en la Gran Bretaña los estudiantes y empleadores potenciales actuaban antes que los inestables servicios de colocación. Por ejemplo Roth (1991) registra que en Newcastle y Birmingham se hizo práctica común que los estudiantes y los consultores (empleadores) llegaran a un acuerdo antes de la convergencia, y entonces incluían únicamente el nombre de su elegido en sus listas ordenadas de preferencias.

diferencia en la manera en que los dos servicios de colocación estaban organizados era suficiente para dar cuenta del éxito del servicio de colocación de Edimburgo y de la falla del inestable servicio de colocación de Newcastle.

Roth y Peranson (1999) presentan el nuevo algoritmo de servicio de colocación que elaboramos, dirigido a siempre producir una convergencia estable. Lo hace de manera que sea seguro para los estudiantes y los hospitales revelar sus preferencias.<sup>6</sup> El nuevo algoritmo ha sido empleado por el NRMP desde 1998 y posteriormente lo han adoptado más de tres docenas de servicios de colocación para mercados laborales. La evidencia empírica que se ha desarrollado por el uso es que el conjunto de convergencias estables rara vez es un conjunto vacío.

Una nota histórica interesante es que el uso de servicios de colocación estables ha sido explícitamente reconocido como parte de un mecanismo de mercado procompetitivo en las leyes estadounidenses. Esto sucedió porque en 2002, 16 despachos jurídicos que representaban a tres ex residentes de medicina presentaron una demanda colectiva por prácticas monopólicas que objetaba el uso del sistema de convergencia para los estudiantes de medicina. La teoría de la demanda era que el sistema de convergencia era una conspiración elaborada para mantener bajos los salarios de los residentes y los nuevos especialistas, lo que violaba la Ley Sherman Antimonopolio. Niederle y Roth (2003a) observaron que, empíricamente, los salarios para las especialidades médicas con y sin convergencia centralizada en realidad no son distintos.<sup>7</sup> El caso fue sobreseído después de que el Congreso de los

<sup>6</sup> Resumiendo un poco las complejidades del mercado real, el algoritmo de Roth-Peranson es un algoritmo modificado de aceptación diferida óptimo en el que el estudiante es quien propone (Gale y Shapley, 1962, véase Roth, 2007b). En mercados simples, esto lo convierte en una estrategia dominante para que los estudiantes declaren sus verdaderas preferencias (véase Roth, 1982, 1985, Roth y Sotomayor, 1990). A pesar de que los programas de residencia registren sus verdaderas preferencias, no puede convertirse en una estrategia dominante (Roth, 1985; Sönmez, 1997), el hecho de que el mercado de la medicina es grande hace que sea muy poco probable que haya una mejor opción para los programas de residencia que la de declarar sus preferencias genuinas. Esto se demostró empíricamente en Roth y Peranson (1999) y en fechas más recientes se explicó teóricamente en Immorlica y Mahdian (2005) y Kojima y Pathak (2007).

<sup>7</sup> Bulow y Levin (2006) esbozan un modelo simple de convergencia uno a uno en el que un servicio de colocación centralizado, al aplicar salarios impersonales (es decir, el mismo salario para todos los candidatos aceptados) podría generar una presión a la baja en los salarios (véase también Kamecke, 1998). El análisis posterior sugiere un mayor escepticismo acerca de cualquier efecto a la baja en los salarios de los mercados laborales médicos reales. Véase, por ejemplo, Kojima (2007), que muestra que los resultados de Bulow y Levin no coinciden con un modelo en el que los hospitales puedan contratar a más de un trabajador, y Niederle (en prensa), quien también demuestra que los resultados no coinciden con un modelo que incluya la posibilidad que la convergencia médica ofrece para que los hospitales que deseen llenar más de un tipo de vacante si no logran llenar suficientes vacantes de otro tipo lo puedan

Estados Unidos aprobó una nueva ley en 2004 (incluida en la Ley Pública 108-218) en la que se destacaba que la convergencia médica es un mecanismo de mercado procompetitivo y no una conspiración elaborada para restringir el intercambio. Esto fue un reflejo de la investigación moderna de las fallas del mercado que precedió la adopción del primer servicio de colocación de médicos en los años cincuenta, lo que nos lleva de vuelta al tema principal del presente artículo.<sup>8</sup>

En resumen, el estudio y elaboración de una serie de servicios de colocación en los decenios de los ochenta y noventa dejaron en claro que producir una convergencia estable es un factor importante que contribuye al éxito de los servicios de colocación. Para fines del presente artículo, adviértase que

hacer. Crawford (en prensa) considera la manera en que el algoritmo de aceptación diferida de Kelso y Crawford (1982) podría adaptarse para ajustar los salarios personales en un servicio de colocación centralizado; véase también Artemov (2007).

<sup>8</sup> Véase Roth (2003). La ley estipula en parte: “El Congreso determinó lo siguiente: Durante 50 años, la mayoría de los estudiantes de último año de las escuelas de medicina de los Estados Unidos y la gran mayoría de los programas de estudios de medicina de posgrado (conocidos popularmente como ‘programas de residencia’) han optado por usar un programa de convergencia para unir a los estudiantes de medicina con programas de residencia ante los cuales han solicitado admisión [...] Antes de que se instituyeran estos programas de convergencia con frecuencia los estudiantes de medicina se sentían presionados, en una etapa muy temprana de sus estudios de medicina, para intentar ser admitidos en programas de residencia y aceptar las ofertas de éstos. Como resultado de esto, muchas veces los estudiantes de medicina se comprometían mediante un acuerdo vinculante antes de estar en posición de tomar una decisión fundada acerca de una especialidad médica o un programa de residencia y antes de que los programas de residencia pudieran hacer una evaluación fundamentada de las aptitudes de los estudiantes. Esta situación era ineficiente, caótica e injusta, y con frecuencia generaba arreglos que no iban de acuerdo con los intereses de los estudiantes de medicina ni de los programas de residencia [...] El programa de convergencia original, que ahora es coordinado por el Programa Nacional de Colocación de Residentes, conocido coloquialmente como *Match*, se desarrolló e implementó hace más de 50 años en respuesta a la gran cantidad de quejas de los estudiantes acerca del procedimiento anterior [...] El *Match* emplea un algoritmo matemático computarizado [...] para analizar las preferencias de los estudiantes y los programas de residencia y de convergencia a los estudiantes con sus principales opciones de entre las vacantes disponibles en los programas de residencia que los incluyeron en su lista. Por tanto, los estudiantes obtienen un empleo de residente en el programa mejor calificado de su lista que los haya colocado en una posición suficientemente alta entre sus preferencias [...] Las demandas por prácticas monopólicas, que objetaban el sistema de convergencia, independientemente de que carezcan o no de mérito, tienen el potencial de socavar este proceso, que es sumamente eficiente, procompetitivo y que existe desde hace mucho tiempo. Los costos de defender este tipo de litigios desviarían los escasos recursos con que cuentan los hospitales universitarios y las escuelas de medicina de los Estados Unidos de su misión decisiva de atender a los pacientes, capacitar a los médicos y hacer investigación médica. Además, estos costos podrían llevar al abandono del sistema de convergencia, que ha servido de manera efectiva a los intereses de los estudiantes de medicina, los hospitales universitarios y los pacientes durante más de medio siglo [...] La finalidad de esta sección es confirmar que las leyes antimonopólicas no prohíban las actividades de patrocinar, organizar o participar en programas de convergencia de residencias médicas para estudios de posgrado, ni el convenir en realizar dichas actividades; a la vez que se garantice que quienes patrocinen, organicen o participen en dichos programas de convergencia no estén sujetos a la carga y el gasto que implica defenderse contra los litigios que objetan dichos programas de convergencia de conformidad con las leyes antimonopólicas.”

dichos servicios de colocación pueden atraer de manera persistente la participación de una proporción grande de participantes potenciales, y al hacerlo resuelven el problema de establecer un mercado denso. Un servicio de colocación computarizado como los que se emplean en los mercados laborales médicos también resuelven el problema del congestionamiento, puesto que todas las operaciones del servicio de colocación pueden realizarse prácticamente de manera simultánea, ya que el resultado se determina sólo después de que el servicio de colocación ha descongestionado el mercado. Como se mencionó brevemente líneas arriba, estos servicios de colocación pueden elaborarse de modo que sea seguro que los participantes declaren sus verdaderas preferencias, sin correr el riesgo de que al hacerlo reciban un peor resultado del que obtendrían si se comportaran estratégicamente y declararan otras preferencias. En las siguientes secciones veremos más acerca la manera en que no realizar estas tareas hace que los mercados fallen.

## II. INTERCAMBIO DE DONANTES DE RIÑÓN

El trasplante de riñones es el tratamiento preferido para las enfermedades renales terminales, pero hay una gran escasez de riñones trasplantables. En los Estados Unidos hay más de 70 mil pacientes en lista de espera para recibir riñones cadavéricos, pero en 2006 se realizaron menos de 11 mil trasplantes de riñones de cadáveres. Ese mismo año, alrededor de 5 mil pacientes fallecieron mientras estaban en lista de espera o fueron eliminados de ella por estar “demasiado enfermos para que se les realizara un trasplante”. Esta situación dista de ser exclusiva de los Estados Unidos. En el Reino Unido, a fines de 2006, había más de 6 mil personas en lista de espera para obtener riñones cadavéricos y ese año sólo se realizaron 1 240 trasplantes de este tipo.<sup>9</sup>

Dado que las personas sanas tienen dos riñones y pueden permanecer saludables con uno solo, también es posible que una persona sana done un riñón, y los riñones de donantes vivos tienen mayores probabilidades de éxito a largo plazo que los de donantes cadavéricos. Sin embargo, la buena salud y la buena voluntad no bastan para que un donante pueda darle un riñón a un paciente específico: el paciente y el donante pueden ser biológicamente incompatibles debido a su tipo sanguíneo o porque el sistema

<sup>9</sup> Para conocer los datos de los Estados Unidos, consulte la página <http://www.optn.org/data/> (accesado el 13/08/07). Véase los datos del Reino Unido en la página [http://www.uktransplant.org.uk/ukt/statistics/calendar\\_year\\_statistics/pdf/yearly\\_statistics\\_2006.pdf](http://www.uktransplant.org.uk/ukt/statistics/calendar_year_statistics/pdf/yearly_statistics_2006.pdf) (accesado el 13/08/07).

inmunológico del paciente produjo anticuerpos a algunas de las proteínas del donante. En 2006, en los Estados Unidos se realizaron 6 428 trasplantes de riñón de donantes vivos (en el Reino Unido se hicieron 590).

La oferta total de riñones trasplantables (tanto de donantes vivos como muertos) claramente se queda corta en comparación con la demanda. Pero casi en todos los países es ilegal comprar o vender riñones para trasplante. Esta legislación expresa el hecho de que a muchas personas les parece sumamente inaceptable el prospecto de un mercado tan monetizado (véase Roth, 2007a).

De este modo, si bien algunos economistas se han abocado a la tarea de abolir o relajar las leyes contra la compensación a donantes de órganos (véase, por ejemplo, Becker y Elías, 2007, y el análisis del trabajo de Elías y Roth, 2007), otra tarea a la que se enfrentan los que diseñan mercados es cómo aumentar el número de trasplantes sujetos a restricciones existentes, incluyendo las que prohíben los incentivos monetarios.

Antes de 2004, en sólo unos cuantos casos, las parejas incompatibles de paciente y donante y sus cirujanos habían logrado acordar un intercambio de riñones de donantes (que a veces se conoce también como “donación emparejada”) cuando el paciente de cada una de las dos parejas de pacientes incompatibles era compatible con el donante de la otra pareja, de modo que cada paciente recibía un riñón del donante del otro paciente. En ocasiones, también se lograba otro tipo de intercambio, conocido como “intercambio de lista”, en el que el donante incompatible de un paciente le donaba un riñón a alguien que (por haber esperado mucho tiempo) tenía una prioridad alta en la lista de espera de un riñón cadavérico y, a cambio, al paciente destinatario del donante se le daba el *status* de alta prioridad para recibir el siguiente riñón de cadáver compatible que estuviera disponible. Hasta diciembre de 2004 sólo se habían logrado cinco intercambios en 14 centros de trasplantes de Nueva Inglaterra. También se habían logrado algunos intercambios en el hospital Johns Hopkins de Baltimore y entre los centros de trasplantes de Ohio. Así que, estos intercambios eran factibles y aceptables.<sup>10</sup> ¿Por qué eran tan infrecuentes?

Una de las principales razones tenía relación con la (falta de) densidad del mercado, es decir, el tamaño del conjunto de parejas incompatibles de paciente y donante que podrían ser candidatos para el intercambio. Cuando

<sup>10</sup> Véase en Rapoport, 1986; Ross *et al*, 1997; Ross y Woodle, 2000, algunos de los primeros análisis de la posibilidad de un intercambio de donantes de riñón, y en Delmonico, 2004, y Montgomery *et al*, 2005, los primeros informes de intercambios exitosos.

un paciente con problemas renales le llevaba a su doctor un donante potencial para que le hiciera pruebas de compatibilidad, los donantes que resultaban ser incompatibles casi siempre terminaban yéndose a su casa. No eran pacientes en sí, y con frecuencia no se conservaba ningún tipo de registro médico que indicara que podrían estar disponibles. De cualquier manera, las leyes de privacidad de la información médica hacían que los datos médicos de estos donantes potenciales no estuvieran disponibles.

Roth, Sönmez y Ünver (2004a) mostraron que, en principio, un gran aumento en el número de trasplantes podría esperarse del uso de un servicio de colocación debidamente elaborado que compilara una base de datos de parejas incompatibles de paciente y donante. Aquel trabajo consideró los intercambios sin tomar en cuenta ninguna restricción de tamaño y permitió que el intercambio de lista se incorporara con el intercambio entre parejas incompatibles de paciente y donante. Es decir, los intercambios podían ser un ciclo de parejas incompatibles de paciente y donante de cualquier tamaño, de modo que el donante de la primera pareja le donaba un riñón al paciente de la segunda pareja, la segunda pareja le donaba a la tercera y así sucesivamente, hasta que el ciclo se cerrara cuando la última pareja le donara a la primera. Las parejas que podrían haber estado interesadas en un intercambio de lista mediante el cual donaran un riñón a cambio de una prioridad alta en la lista de espera de riñones cadavéricos podrían integrarse al conjunto de intercambio al donarle a otra pareja incompatible de una cadena que terminaría en una donación a la lista de espera.

Les enviamos copias de ese artículo a muchos cirujanos renales y uno de ellos, Frank Delmonico (director médico del Banco de Órganos de Nueva Inglaterra), fue a comer con nosotros para hablar más del tema. A raíz de esa conversación, que se amplió para incluir a más personas (y llevó a que se hicieran modificaciones a nuestras propuestas originales), surgió el Programa de Intercambio de Donantes de Riñón de Nueva Inglaterra, que reúne a los 14 centros de trasplantes de Nueva Inglaterra para permitir que parejas incompatibles de paciente y donante procedentes de cualquier región encuentren intercambios con otras parejas en la misma situación.

Debido a los incentivos y otras razones, todos estos intercambios se han hecho de manera simultánea, para evitar la posibilidad de que un donante se retracte o no pueda donar un riñón después de que el paciente destinatario de la donación ya haya recibido un riñón del donante de otro paciente. Así que, una forma que el congestionamiento adopta en la organización de

intercambios de riñones es la necesidad de convocar varios quirófanos y equipos de cirujanos. (Un intercambio simultáneo entre dos parejas requiere cuatro quirófanos y equipos de cirujanos: dos para las nefrectomías en las que se extirpan los riñones de los donantes y dos para los trasplantes que se realizan inmediatamente después. Para un intercambio entre tres parejas se requieren seis quirófanos y equipos, etc.) Roth *et al* (2004a) destacó que los intercambios grandes sólo se presentarían ocasionalmente, pero que podrían suponer dificultades logísticas.

Estas dificultades logísticas fueron motivo de preocupación en nuestras primeras charlas con los cirujanos y de ese diálogo se derivó el análisis de Roth, Sönmez y Ünver (2005a) acerca de la manera en la que los intercambios de donantes de riñón podrían organizarse si sólo fueran posibles los intercambios en dos sentidos. El problema de los intercambios en dos sentidos puede modelarse como un problema clásico de la teoría de gráficas y, sujeto a la restricción de que los intercambios se hagan entre no más de dos parejas, pueden encontrarse resultados eficientes con buenas propiedades de incentivos mediante métodos computacionalmente eficientes. Cuando el Programa de Intercambio de Donantes de Riñón de Nueva Inglaterra se fundó en 2004 (Roth *et al*, 2005b), se empleaba el *software* de convergencia que se había desarrollado para correr las simulaciones de Roth *et al* (2005a, b), y al principio sólo se intentaron convergencias en dos sentidos (a la vez que se llevaba un registro de las oportunidades para convergencias en tres sentidos que se perdían). Sucedió lo mismo cuando Sönmez, Ünver y yo comenzamos a hacer convergencias para el consorcio de centros de trasplantes con sede en Ohio que a la postre se convirtió en la Alianza para la Donación Emparejada.<sup>11</sup>

Sin embargo, se pierden algunos trasplantes que podrían haberse logrado si estuvieran disponibles los intercambios en tres sentidos. En Saidman, Roth, Sönmez, Ünver y Delmonico (2006) y en Roth, Sönmez y Ünver (2007) mostramos que para acercarse al número eficiente de trasplantes tendría que desarrollarse la infraestructura para realizar intercambios tanto en

<sup>11</sup> Desde entonces, el Programa de Intercambio de Donantes de Riñón de Nueva Inglaterra ha integrado su *software* con el de ellos y hace sus propias convergencias. Originalmente, la Alianza para la Donación Emparejada usó nuestro *software* y a medida que aumentó el tamaño del conjunto de intercambios Abraham, Blum y Sandholm (2007) reescribieron los algoritmos básicos (de programación por enteros) en un *software* que pudiera manejar cantidades mucho más grandes de parejas. El artículo de Roth *et al* (2005a, b) también se distribuyó ampliamente entre los centros de trasplantes (como se hizo con los artículos de trabajo en 2004). El programa activo de trasplantes del hospital Johns Hopkins también ha comenzado a emplear un *software* cuya elaboración es parecida a la descrita en Roth *et al* (2004b, 2005a), para optimar las convergencias en dos sentidos; véase Segev *et al* (2005).



dos como en tres sentidos, pero que una vez que la población de parejas disponibles de pacientes y donantes fuera lo suficientemente grande, pocos trasplantes se perderían si siguiera siendo difícil hacer intercambios entre más de tres parejas. A partir de entonces, tanto el Programa de Intercambio de Donantes Riñón de Nueva Inglaterra como la Alianza para la Donación Emparejada han tomado medidas para arreglar intercambios tanto en dos como en tres sentidos. Poder hacer frente al congestionamiento requerido (la necesidad de contar con seis quirófanos) para lograr intercambios en tres sentidos hace que el mercado sea más denso, debido a que crea más posibilidades de intercambio.

Como se destacó líneas arriba, otra manera de hacer más denso el mercado es integrar los intercambios entre parejas con los intercambios de lista, de modo que puedan considerarse las cadenas de intercambio, al igual que los ciclos. Esto se aplica también a la manera en que se usa a los donantes no dirigidos (altruistas), que cada vez son más. Un donante no dirigido es alguien que desea donar un riñón sin tener en mente a un paciente específico (y que, por tanto, no requiere otro riñón donado a cambio del suyo). La manera tradicional de utilizar estas donaciones no dirigidas (ND) era destinar los órganos de los donantes a una persona de la lista de espera de riñones cadavéricos. Pero a medida que los intercambios han comenzado a operar, se ha vuelto práctico que el donante ND le dé su riñón a una pareja que esté dispuesta a intercambiar un riñón y hacer que esa pareja le haga una donación a un paciente de la lista de espera de riñones cadavéricos. Roth, Sönmez, Ünver, Delmonico y Saidman (2006) presentan la manera en que ahora se realizan estos intercambios en Nueva Inglaterra y las razones que los motivan. Al igual que en el intercambio tradicional, todas las cirugías se realizan simultáneamente, por lo que hay límites logísticos en cuanto al tamaño de una cadena factible. Pero nos dimos cuenta de que cuando una cadena la inicia un donante ND, quizá podrían relajarse las restricciones de que todas las partes del intercambio sean simultáneas, ya que “Si algo sale mal en los trasplantes subsiguientes y no puede completarse la cadena ND, el peor resultado será que no se enviará un riñón donado a la lista de espera y la donación ND beneficiaría totalmente al conjunto del KPD (intercambio de donantes de riñón)” (Roth *et al*, 2006, p. 2704).

Es decir, si se realizara un intercambio tradicional de manera no simultánea y el intercambio se rompiera después de que una pareja de paciente y donante haya donado un riñón pero antes de haber recibido otro, entonces esa



pareja no sólo habría perdido el trasplante prometido, sino también un riñón sano. En particular, el paciente ya estaría en posición de participar en un intercambio con otras parejas incompatibles de paciente y donante. Pero en una cadena que comienza con un donante ND, si el intercambio se rompe antes de que se haga la donación a alguna pareja de paciente y donante (porque el donante que la precede en la cadena se haya retractado o no esté en posibilidades de donar el órgano), entonces la pareja pierde el trasplante prometido, pero no queda en una situación peor de aquella en la que estaba antes de que se planeara el intercambio, sobre todo porque todavía puede hacer un intercambio con otras parejas en el futuro. De modo que, si bien una cadena no simultánea de donaciones ND podría crear un incentivo para romper la cadena, los costos de que ésta se rompa serían menores que en un intercambio puro y así los beneficios (en términos de contar con cadenas más largas) son dignos de explorarse. En julio de 2007 la Alianza para la Donación Emparejada inició la primera cadena extendida no simultánea “interminable” de trasplantes de órganos de donantes altruistas (NEAD, por sus siglas en inglés). Una semana después de que el primer paciente recibió el trasplante de un donante altruista (ND), su esposo le donó un riñón a otro paciente, cuya madre posteriormente le donó un riñón a un tercer paciente cuya hija le hizo una donación (simultánea) a un cuarto paciente, cuya hermana, en estos momentos, está esperando donarle un riñón a otro paciente cuyo donante incompatible estará dispuesto a “pagarle el favor a otra persona” (Rees *et al*, 2007).<sup>12</sup>

Para resumir el progreso hasta la fecha, el principal problema al que se enfrentó el intercambio de donantes de riñón antes de 2004 fue la falta de densidad del mercado, de modo que las parejas incompatibles de paciente y donante se quedaban en la difícil búsqueda de lo que Jevons célebremente describió como una doble coincidencia de deseos (Jevons, 1876; Roth *et al*, 2007). Al construir una base de datos de parejas incompatibles de paciente y donante y sus datos médicos pertinentes, se hizo posible organizar más trasplantes mediante un servicio de colocación para maximizar el número total (o algún número ajustado por calidad o prioridad) de trasplantes sujetos a varias restricciones. Hoy en día se realizan intercambios cíclicos tanto

<sup>12</sup> Aumentar el número de pacientes que se benefician del altruismo de un donante no dirigido también podría aumentar la disposición de dichos donantes a ofrecerse voluntariamente. Después de la reciente publicidad de la primera cadena NEAD en el noticiero *ABC World News Tonight* (véase <http://utoledo.edu/utcommcenter/kidney/>), más de 100 personas se han registrado en el sitio *web* de la Alianza para la Donación Emparejada con la intención de ofrecerse como donantes vivos altruistas no dirigidos (Rees, comunicación personal).

en dos como en tres sentidos, así como varios tipos de cadenas, ya sea que terminen con una donación a alguien que está en lista de espera para recibir un riñón cadavérico o que comiencen con un donante altruista no dirigido, o ambos casos. Si bien los intercambios simultáneos grandes aún son impracticables desde el punto de vista logístico, el hecho de que casi todos los intercambios eficientes puedan lograrse en ciclos de no más de tres parejas, junto con la tecnología del servicio de colocación que puede encontrar de manera eficiente estos conjuntos de intercambios, reduce considerablemente el problema del congestionamiento en la realización de intercambios. En el caso de cadenas que comiencen con donantes no dirigidos, las primeras pruebas parecen indicar que es posible una cierta relajación de la restricción del incentivo de que todas las cirugías deben ser simultáneas.

Todavía hay algunos desafíos para mejorar más el intercambio de donantes de riñón que también se relacionan con la densidad, el congestionamiento y los incentivos. Algunos pacientes tienen muchos anticuerpos, de modo que necesitan muchos posibles donantes para encontrar alguno que sea compatible. Por esta y otras razones, es poco probable que los intercambios puramente regionales, como existen en la actualidad, aporten una densidad apropiada para que sean efectivos todos los beneficios del intercambio. En la Cámara de Representantes y el Senado de los Estados Unidos recientemente se aprobó una ley para eliminar un obstáculo jurídico potencial para crear una red nacional de intercambio de donantes de riñón.<sup>13</sup> Además de ampliar el intercambio de donantes de riñón a escala nacional, otra manera de aumentar la densidad del mercado sería hacer que el intercambio de donantes de riñón esté disponible no nada más para las parejas incompatibles de paciente y donante, sino también para las que son compatibles pero que de cualquier manera podrían beneficiarse del intercambio.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> El proyecto de ley (H.R. 710, presentado el 20 de enero de 2007 y aprobado por la Cámara de Representantes el 7 de marzo de 2007, y S. 487, presentado el 1 de febrero de 2007 y aprobado en el Senado el 15 de febrero de 2007) tiene la finalidad de “enmendar la Ley de Trasplantes de Órganos para aclarar que no se considerará que las donaciones emparejadas de riñones conllevan la transferencia de un órgano humano a cambio de una contraprestación onerosa”. También se está organizando una red de intercambio de donantes de riñón en el Reino Unido (véase [http://www.uktransplant.org.uk/ukt/about\\_transplants/orgn\\_allocation/kidney\\_\(renal\)/living\\_donation/paired\\_donation\\_matching\\_scheme.jsp](http://www.uktransplant.org.uk/ukt/about_transplants/orgn_allocation/kidney_(renal)/living_donation/paired_donation_matching_scheme.jsp)). El primer intercambio británico se realizó el 4 de julio de 2007 (consúltese el informe de la BBC en el sitio <http://news.bbc.co.uk/1/hi/health/7025448.stm>).

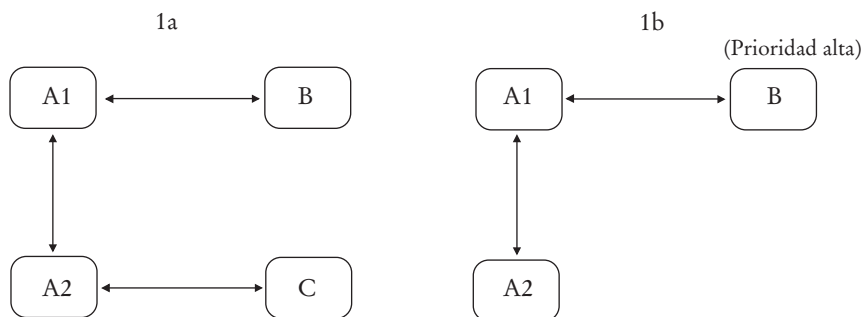
<sup>14</sup> Por ejemplo, en el caso de una pareja compatible de paciente y donante de mediana edad y una pareja incompatible de paciente y donante en la que el donante es un atleta de 25 años de edad, ambas parejas podrían beneficiarse del intercambio. Además de que aumenta el número de parejas disponibles para el intercambio, esto también aliviaría la escasez actual de donantes con sangre tipo O en el conjunto

En cuanto al congestionamiento, si bien se ha resuelto algo de la congestión en términos de realizar efectivamente los trasplantes, todavía hay congestión asociada con el tiempo que tardan en hacerse las pruebas de incompatibilidad inmunológica entre los pacientes y donantes que (con base en las pruebas disponibles) pueden convergir para formar parte de un intercambio. Es decir, la producción de anticuerpos puede variar con el tiempo, por lo que un paciente y donante que parecen ser compatibles en la base de datos podrían no ser compatibles en realidad. Dado que en ocasiones ahora toma semanas determinar esto y que durante este tiempo pueden efectuarse otros intercambios, a veces se pierden intercambios que podrían haberse logrado si las pruebas de compatibilidad pudieran hacerse más rápidamente, de modo que la pauta general de los intercambios pudiera ajustarse.

Debido a que los intercambios regionales han crecido para incluir varios centros de trasplantes, ha surgido otro problema que tiene relación con la manera en que debería organizarse el intercambio de donantes de riñón para darles a los centros de trasplantes el incentivo de informar a la central de intercambios de todas sus parejas incompatibles de paciente y donante. Consideremos una situación en la que el centro de trasplantes A tiene dos parejas que son mutuamente compatibles, por lo que podría realizarse un intercambio interno entre ellas. Suponiendo que las compatibilidades mutuas sean como se muestran en la figura 1a, entonces si estas dos parejas se intercambian entre sí, sólo se lograrán estos dos trasplantes. En cambio, si las parejas del centro de trasplantes A convergen con las parejas de otros centros, como se muestra en la figura 1a, se podrían lograr cuatro trasplantes (por medio de los intercambios de la pareja A1 con la pareja B, y la pareja A2 con la pareja C).

Pero, nótese que si la situación fuera como en la figura 1b, el centro de trasplantes A correría el riesgo de que si informa al centro de trasplantes de sus parejas, el intercambio recomendado sería entre A1 y B, dado que B tiene una alta prioridad (por ejemplo el paciente de B es un niño). Esto significaría que la pareja A2 no recibió un riñón, como habría sucedido si A1 y A2 hubieran hecho un intercambio interno. De modo que la situación a la que se enfrenta el centro de trasplantes A, sin saber qué parejas van a proponer para el intercambio los demás centros de trasplantes, es que se puede asegurar

de intercambio de donantes de riñón, ocasionado por el hecho de que los donantes tipo O muy pocas veces son incompatibles con el paciente receptor. En Roth, Sönmez y Ünver (2004a y 2005b), así como en Gentry *et al* (2007), se incluyen simulaciones de los efectos sólidos de agregar parejas compatibles de paciente y donante al conjunto de intercambios.

FIGURA 1<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Las flechas dobles indican que las parejas conectadas son compatibles para el intercambio, es decir, el paciente de una pareja es compatible con el donante de la otra. Las parejas A1 y A2 provienen del centro de trasplantes A, las parejas B y C son de centros de trasplantes distintos. El centro de trasplantes A, que sólo ve sus propias parejas, no puede realizar un intercambio entre las parejas A1 y A2 porque son compatibles y, si lo hace, éste sería el único intercambio y se harían dos trasplantes. Sin embargo, si en la figura 1a el centro de trasplantes A pone a sus parejas a disposición para un intercambio con otros centros, entonces los intercambios serán A1 con B, y A2 con C, lo que daría por resultado cuatro trasplantes. No obstante, en la figura 1b el intercambio sugerido podría ser A1 con B, lo que dejaría al paciente de la pareja A2 sin un trasplante. Al enfrentarse a esta posibilidad (y sin saber si la situación es como en 1a o 1b), el centro de trasplantes A podría optar por trasplantar A1 y A2 por su cuenta, sin informar a la central de intercambios.

de hacer dos trasplantes para sus pacientes de las parejas A1 y A2, pero no tiene garantizados dos trasplantes si pone a las parejas a disposición para el intercambio y la situación es como en la figura 1b. Si esto hace que los centros de trasplantes retiren a las parejas que pueden trasplantar ellos mismos, entonces el resultado es una pérdida para la sociedad si la situación es como en la figura 1a (de hecho, si los centros de trasplantes retiran a las parejas que pueden intercambiar internamente, entonces las parejas más difíciles de convergir se ofrecerán para intercambio y la pérdida será considerable).

Una solución es organizar el servicio de colocación de donantes de riñón para intercambio de manera que le garantice al centro A que todas las parejas que pueda intercambiar internamente van a recibir trasplantes. Esto permitiría que se lograra el máximo número de trasplantes en la situación 1a y significaría que en la situación 1b se haría el intercambio entre A1 y A2 (con lo que la pareja B, de alta prioridad, no participaría en el intercambio, como tampoco lo haría si las parejas A1 y A2 no se hubieran propuesto). Esta es una discusión algo difícil de sostener con los cirujanos a quienes les parece inaceptable que, por ejemplo, al niño paciente de la pareja B se le asigne una menor prioridad que a las parejas A1 y A2 sencillamente debido al accidente de que éstas sean mutuamente compatibles y atendidas en el

mismo centro de trasplantes. (Huelga decir que si el centro de trasplantes A retiene a sus parejas y las trasplanta internamente, efectivamente tienen una mayor prioridad que la pareja B, incluso si no se ha tomado una decisión en ese sentido todavía.) Pero esta es una cuestión que tendrá que resolverse, ya que la total participación de todos los centros de trasplantes aumenta considerablemente la eficiencia del intercambio.

Adviértase que, a pesar de todos los pormenores técnicos que existen en torno del establecimiento de los programas de intercambio de donantes de riñón y a pesar de la ausencia de dinero en el mercado de intercambio de donantes de riñón, podemos reconocer algunas de las lecciones básicas del diseño de mercados que también estuvieron presentes en la elaboración de los servicios de colocación del mercado laboral. El primer problema fue lograr que el mercado fuera denso, mediante el establecimiento de una base de datos de las parejas de paciente y donante disponibles para participar en el intercambio. Posteriormente, hubo que hacer frente a los problemas de congestión, de modo que el servicio de colocación pudiera identificar intercambios que comprendiera a un número suficientemente bajo de parejas (al principio dos y ahora tres) para que pudieran hacerse simultáneamente. La simultaneidad se relaciona con el aseguramiento de que todos los implicados en un intercambio nunca tengan el incentivo de retractarse, pero debido a que los intercambios han crecido y ahora incluyen varios centros de trasplantes, existen también algunas cuestiones de incentivos que deben resolverse para lograr que sea seguro que un centro de trasplantes inscriba a todas sus parejas candidatas en la central de intercambios.

### III. LA ELECCIÓN DE ESCUELA

Otra clase importante de problemas de asignación en los que no hay intercambio de dinero es la asignación de los niños a las escuelas públicas de las grandes ciudades, con base tanto en las preferencias de los estudiantes y sus familias, como en las preferencias de las escuelas y las prioridades de los gobiernos municipales. Dado que los estudiantes de las escuelas públicas deben usar el sistema que estipulan las autoridades locales, el establecimiento de un mercado denso no es el principal problema al que se enfrentan dichos sistemas. (Aunque el buen o mal desempeño de los sistemas de elección de escuelas a final de cuentas puede influir en el número de niños que asisten a las escuelas municipales.) Aun así, el buen desempeño de un sistema de

elección de escuelas se relaciona con la efectividad con la que maneje el congestionamiento, así como la seguridad que ofrezca a las familias para que éstas declaren honestamente sus preferencias.

Fui invitado junto con mis colegas a ayudar en la elaboración del programa de elección de escuelas preparatorias de la ciudad de Nueva York, principalmente debido a los problemas que tenía el sistema anterior para hacer frente al congestionamiento. En Boston, nos invitaron a ayudar en la elaboración del sistema actual de elección de escuelas debido a que el sistema anterior, que era en sí un servicio de colocación centralizado, no ofrecía seguridad para que las familias declararan sus preferencias.<sup>15</sup> Tanto en Boston como en la ciudad de Nueva York, la creación de los nuevos sistemas incorpora servicios de colocación a los que los estudiantes (y las escuelas, en el caso de Nueva York) les declaran sus preferencias. A pesar de que en Boston se consideró otra opción, tanto Boston como Nueva York adoptaron servicios de colocación similares a los de servicios de colocación estables empleados en los mercados laborales médicos (accionados mediante un algoritmo de aceptación diferida en donde el estudiante es quien propone), adaptados a la situación local. Para fines del presente artículo, no analizaré de manera pormenorizada la elaboración de los servicios de colocación, pero destacaré que hacen posible que sea seguro que los estudiantes y sus familias declaren sus verdaderas preferencias. Por lo contrario, describiré brevemente qué fue lo que hizo que los sistemas de elección de escuelas se congestionaran o fueran riesgosos.<sup>16</sup>

En la ciudad de Nueva York, cada año más de 90 mil estudiantes deben asignarse a más de 500 programas de escuelas de preparatoria. Con el sistema antiguo, se les pedía a los estudiantes que hicieran una lista ordenada de preferencias que incluyera un máximo de cinco programas. Posteriormente, se enviaba una copia de las listas a las escuelas. Con base en varias restricciones, las escuelas podían decidir a qué aspirantes aceptar, poner en lista de espera o rechazar. El Departamento de Educación de la ciudad de Nueva York le enviaba a cada uno de los aspirantes una carta en la que se les noti-

<sup>15</sup> Recibimos la invitación para reunirnos con la asociación de escuelas públicas de Boston a raíz de una nota publicada en el periódico que narraba las dificultades del sistema de Boston, como se describió en Abdulkadiroğlu y Sönmez (2003). Véase las exploraciones subsiguientes del sistema antiguo de Boston en Chen y Sönmez (2006), Ergin y Sönmez (2006), Pathak y Sönmez (2007), Abdulkadiroğlu, Pathak, Roth y Sönmez (2007).

<sup>16</sup> La descripción de la situación en Nueva York está tomada de Abdulkadiroğlu, Pathak y Roth (2005); véase el caso de Boston en Abdulkadiroğlu y Sönmez (2003), Abdulkadiroğlu, Pathak, Roth y Sönmez, (2005, 2007).

ficaban las decisiones de las escuelas a las que habían solicitado admisión, y a los solicitantes se les permitía aceptar únicamente una oferta y poner otra en lista de espera. Este procedimiento se repetía: después de haber recibido las respuestas a la primera carta, las escuelas que tuvieran vacantes podían hacer nuevas ofertas, y una vez que se recibían las respuestas a la segunda carta, se enviaba una tercera carta con nuevas ofertas. Los estudiantes que no hubieran sido asignados después del tercer paso se asignaban a las escuelas de su zona, o bien, se asignaban mediante un proceso administrativo. Existía un proceso de apelación y un proceso “informal” para asignar a los estudiantes que hubieran cambiado de domicilio o que por alguna otra razón no estaban asignados antes de empezar las clases.

Tres rondas de procesamiento de solicitudes para no más de cinco de cada 500 programas por casi cada 100 mil estudiantes eran insuficientes para asignar a todos los estudiantes. Es decir, este proceso estaba congestionado (precisamente en el sentido que se explora en Roth y Xing, 1997): no podían hacerse suficientes ofertas y aceptaciones para despejar el mercado. Sólo cerca de 50 mil estudiantes recibían ofertas en la ronda inicial y de ellos, unos 17 mil recibían varias ofertas. Al final del proceso se habían asignado aproximadamente 30 mil estudiantes a una escuela que no figuraba en su lista de preferencias.

Hay tres características de este proceso que motivaron particularmente el deseo del Departamento de Educación de la ciudad de Nueva York de aplicar un nuevo sistema de convergencia. Primero, estaban los casi 30 mil estudiantes que no se asignaron a una escuela de su preferencia. Segundo, los estudiantes y sus familias tenían que hacer elecciones estratégicas. Los estudiantes que tenían una probabilidad grande de ser rechazados por la escuela en la que verdaderamente querían inscribirse tenían que considerar el riesgo de ponerla en primer lugar, ya que si una de las escuelas por las que tenían menos preferencia tomaba en cuenta las calificaciones de los estudiantes como parte de sus criterios de admisión, podría convenirles poner a esta última al principio de su lista (líneas abajo analizaremos esto al detalle, en la discusión de las escuelas de Boston) Por último, el gran número de estudiantes que no convergían, más aquellos que pudieran no haber declarado sus verdaderas preferencias (y la consiguiente inestabilidad de la convergencia resultante), les dieron a las escuelas el incentivo para usar la estrategia: un número importante de escuelas logró ocultarle parte de su capacidad a la administración central, por lo que se guardaron lugares que pudieran llenarse después con estudiantes que no estuvieran satisfechos con su asignación.

En cuanto el gobierno de Nueva York adoptó un servicio de colocación estable para la convergencia de las escuelas preparatorias (en 2003, para los estudiantes que ingresaron a la preparatoria en 2004), se resolvió el problema del congestionamiento. Desde entonces, cada año sólo cerca de 3 mil estudiantes tienen que ser asignados administrativamente, cifra que antes rondaba los 30 mil (y muchos de ellos son estudiantes que por una u otra razón no entregan sus listas de preferencias). Además, durante los primeros tres años de su aplicación, las escuelas aprendieron que ya no era redituable retener parte de su capacidad, y el aumento resultante en la disponibilidad de lugares en escuelas deseables hizo que más estudiantes se asignaran a su primera opción, su segunda opción, y así sucesivamente cada año. Por último, a medida que las listas ordenadas de preferencias comenzaron a reflejar más fielmente las verdaderas preferencias, han comenzado a usarse como datos para el proceso de cerrar o reformar las escuelas indeseables, que supone complicaciones políticas (Abdulkadiroğlu, Pathak y Roth, 2005, 2007).

En Boston el problema era distinto. El antiguo sistema de elección de escuelas hacía que fuera riesgoso para los padres indicar cuál era la escuela que en verdad preferían si no se trataba de su escuela local. La noción del sistema antiguo era sencilla: los padres ordenaban las escuelas según sus preferencias y el viejo algoritmo de Boston intentaba asignarles la escuela que encabezaba su lista a tantas familias como fuera posible. Si la capacidad de una escuela era inferior al número de estudiantes que la anotaron en primer lugar de preferencia, se rompían los empates al darles preferencia a los estudiantes que tuvieran hermanos en esa escuela o que vivieran cerca de ella de modo que pudieran llegar a pie o, por último, que hubieran sido favorecidos en un sorteo. Después de asignar estos lugares, el antiguo algoritmo de Boston intentaba convergir con su segunda opción a tantos de los estudiantes restantes como fuera posible, y así sucesivamente. La dificultad a la que se enfrentaban las familias era que si ponían en primer lugar una escuela muy popular y no se les asignaba a ella, podría suceder que para cuando se les considerara para la segunda escuela de su preferencia, ésta ya estuviera llena con los estudiantes que la anotaron en primer lugar. De esta manera, una familia que tenía una alta prioridad por la segunda escuela de su lista (por ejemplo, porque vivían cerca de ella) y a la que pudiera asignárseles si la pusieran en primer lugar, podría no lograr su admisión si la pusiera en segundo lugar.

Por tanto, muchas familias se enfrentaban a decisiones estratégicas di-



fíciles y algunas dedicaban recursos considerables a la recabación de información pertinente acerca de la capacidad de las escuelas, el número de hermanos que se inscribían en preprimaria, etc. Otras familias desconocían las dificultades estratégicas y en ocasiones sufrían las consecuencias: si anotaban escuelas populares para las cuales tenían una baja prioridad, con frecuencia se les asignaba a escuelas que les gustaban muy poco.

En Boston, las escuelas no son actores del proceso de elección de escuelas, por lo que existe una variedad más amplia de mecanismos de dónde elegir que en Nueva York. Mis colegas y yo recomendamos dos posibilidades a prueba de estrategias (en el sentido de que hacían que informar sus verdaderas preferencias fuera una estrategia dominante para los estudiantes y sus familias), con lo que sería seguro que los estudiantes entregaran sus verdaderas preferencias (Abdulkadiroğlu, Pathak, Sönmez y Roth 2005, 2007).<sup>17</sup> Esto resultó ser decisivo para persuadir al Comité Escolar de Boston para que adoptara el nuevo algoritmo. En 2005, el entonces supervisor escolar, Thomas Payzant, escribió en un memorándum dirigido al comité escolar: “El argumento más convincente para cambiar de algoritmo es hacer posible que las familias incluyan en la lista de escuelas sus verdaderas preferencias sin poner en riesgo sus probabilidades de que, al hacerlo, se les asigne a cualquier escuela.” El supervisor Payzant además escribió: “Un algoritmo a prueba de estrategias hace tabla rasa al disminuir el daño ocasionado a los padres que no se valen de estrategias o que no lo hacen bien.”

El lograr que la participación en el sistema de escuelas fuera segura fue decisiva en la decisión de las escuelas públicas de Boston de cambiar un servicio de colocación que no era a prueba de estrategias por uno que sí lo fuera. En el mercado de los gastroenterólogos hay distintas cuestiones de seguridad críticas, como se expone a continuación.

#### IV. GASTROENTERÓLOGOS<sup>18</sup>

Los egresados de las escuelas de medicina de los Estados Unidos que desean convertirse en gastroenterólogos primero deben terminar una residencia de

<sup>17</sup> Además del algoritmo de aceptación diferida en el que el estudiante es quien propone que finalmente se adoptó, propusimos una variación del algoritmo de los “*top trading cycles*” que originalmente se exploró en Shapley y Scarf (1974), mismo que demostró ser a prueba de estrategias en Roth (1982b) y que se amplió y exploró en el contexto de la elección de escuelas en Abdulkadiroğlu y Sönmez (1999, 2003).

<sup>18</sup> En Niederle y Roth (2008) se presenta un tratamiento mucho más prolijo del material incluido en esta sección.

medicina interna de tres años de duración y posteriormente solicitar empleo como especialistas en gastroenterología, que es una subespecialidad de la medicina interna.<sup>19</sup> El mercado de los nuevos especialistas en gastroenterología se organizó por medio de un servicio estable de colocación del mercado laboral (una convergencia) desde 1986 hasta finales del decenio de los noventa. Posteriormente, se abandonó esta convergencia (después de un choque inesperado de la oferta y la demanda de puestos en 1996; véase Mckinney, Niederle y Roth, 2005). Esto nos dio la oportunidad de observar el desmoronamiento de un mercado en tiempo real. Desde fines del decenio de los noventa hasta 2006, las ofertas laborales se hacían cada vez con mayor anticipación (hasta casi dos años antes del inicio del empleo, de modo que se entrevistaba a los aspirantes a principios del segundo año de su residencia). Las ofertas también se dispersaron en el tiempo y se hicieron de corta duración, por lo que los aspirantes se enfrentaban a un mercado enrarecido. Una consecuencia fue que el mercado se tornó mucho más local que antes, y se hizo más probable que los nuevos especialistas en gastroenterología se reclutaran en el mismo hospital en el que habían trabajado como residentes (Niederle y Roth, 2003; Niederle, Proctor y Roth, 2006).

De cara a estos problemas, las distintas organizaciones profesionales implicadas en el mercado de los nuevos especialistas en gastroenterología acordaron intentar volver a un servicio de colocación centralizado, mismo que se pondría en marcha un año antes de iniciarse el empleo. Sin embargo, esto trajo a colación la pregunta de cómo hacer que fuera seguro para los directores de los programas y los aspirantes usar el servicio de colocación, que funcionaría casi un año después de lo que anteriormente se hacían las contrataciones. Los directores de programa que querían esperarse al lanzamiento de la convergencia oficial estaban preocupados porque si sus competidores hacían ofertas antes, los aspirantes perderían la confianza en la efectividad de la convergencia y, por tanto, aceptarían esas ofertas. Es decir, en el primer año de una convergencia, los aspirantes podrían todavía no sentirse seguros de rechazar una oferta prematura y esperar a que se hiciera la convergencia. Así, los directores de programa que se preocupaban por lo que sus competidores podrían hacer quizá, por ende, se inclinarian más a hacer ofertas también.

<sup>19</sup> El sistema estadounidense de residentes y nuevos especialistas (*fellows*) es similar pero no precisamente idéntico al sistema del Reino Unido, en donde hay *house officers* y *registrars*, y que recientemente también se enfrentó a problemas de diseño de mercados.

Las organizaciones de gastroenterología no se sentían capaces de influir directamente en el comportamiento de contratación de los programas que podrían no desear esperar a que se hiciera la convergencia. Por consiguiente recomendamos que se adoptaran políticas que permitieran que los aspirantes que deseaban esperar a que se hiciera la convergencia pudieran manejar por su cuenta las ofertas prematuras de manera más efectiva (Niederle, Proctor y Roth, 2006). Modelamos nuestra recomendación con base en las políticas instrumentadas en el mercado estadounidense de admisiones a las escuelas. En este mercado, una política (adoptada por la gran mayoría de las universidades) estipula que las ofertas de admisión y apoyo financiero para los estudiantes de posgrado deben permanecer vigentes hasta el 15 de abril.

Los estudiantes no tienen la obligación de responder a las ofertas de apoyo financiero antes del 15 de abril; las fechas límite de aceptación de dichas ofertas que sean anteriores a esta fecha contravienen la intención de esta Resolución. Si un estudiante acepta una oferta antes del 15 de abril y posteriormente desea retractarse, podrá presentar una renuncia por escrito en cualquier momento, pero a más tardar el 15 de abril. Sin embargo, las aceptaciones otorgadas o aún vigentes después del 15 de abril comprometen al estudiante a no aceptar otra oferta sin haber obtenido primero una constancia de baja de la institución con la cual se había comprometido. De manera similar, una oferta hecha por una institución después del 15 de abril está condicionada a que el estudiante presente una carta de baja escrita de cualquier otra oferta que haya aceptado anteriormente. Las instituciones y organizaciones que suscriben la Resolución anterior acuerdan también que en todas las ofertas de becas, pasantías de especialización, capacitaciones y ayudantías deberá incluirse una copia de esta Resolución (véase <http://www.cgsnet.org/portals/0/pdf/CGSResolutionJune2005.pdf>).

Desde luego, esto hace que las ofertas con fechas de caducidad muy cortas sean mucho menos redituables. Se desalienta a los programas que pudieran inclinarse por insistir en obtener respuestas prematuras en contravención de las reglas, porque no pueden “amarrar” a un estudiante al que le hagan este tipo de oferta, ya que la aceptación de dicha oferta no evitaría que el estudiante posteriormente reciba y acepte una mejor oferta.<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Niederle y Roth (2007) estudian en el laboratorio el efecto de las reglas que rigen los tipos de ofertas que pueden hacerse (con o sin una fecha límite cercana) y si los aspirantes pueden cambiar su decisión después de haber aceptado una oferta prematura. En los ambientes de laboratorio no gestionados que estudiamos, eliminar la posibilidad de hacer ofertas explosivas o hacer aceptaciones prematuras no vinculantes evita que los mercados operen de manera ineficiente y prematura.

Las cuatro principales organizaciones profesionales de gastroenterología: la Asociación Estadunidenese de Gastroenterología (AGA, por sus siglas en inglés), el Colegio Estadunidenese de Gastroenterología (ACG, por sus siglas en inglés), la Sociedad Estadunidenese de Endoscopia Gastrointestinal (ASGE, por sus siglas en inglés) y la Asociación Estadunidenese para el Estudio de las Enfermedades Hepáticas (AASLD, por sus siglas en inglés) adoptaron esta política para las ofertas hechas antes de la (nueva) convergencia. Su resolución estipula, en parte:

El espíritu general de esta resolución es que todos los aspirantes deben tener la oportunidad de considerar todos los programas antes de tomar una decisión y poder participar en el *Match* [...] Por tanto, busca crear reglas que les den tanto a los programas como a los aspirantes la confianza de que los aspirantes y los empleos seguirán estando disponibles durante la convergencia (*Match*) y que no se retirarán de manera anticipada.

Esta resolución aborda la cuestión de que algunos aspirantes podrían verse persuadidos o ser coaccionados para comprometerse antes de la convergencia o por fuera de ésta [...] Todos los aspirantes podrán participar en el proceso de convergencia [...] al [...] renunciar a un empleo ya aceptado si desean entregar una lista ordenada de los programas de su preferencia [...] El espíritu de esta resolución es hacer que no sea redituable que los directores de programa presionen a los aspirantes a aceptar ofertas prematuras y darles a los aspirantes la oportunidad de considerar todas las ofertas [...]

La convergencia de gastroenterología para los nuevos especialistas de 2007 se realizó el 21 de junio de 2006 y logró atraer a 121 de los 154 programas de pasantía de especialistas del gremio (79%). El 98% de las vacantes ofrecidas en la convergencia se llenaron por este medio, por lo que parece ser que la comunidad de gastroenterología tuvo éxito al hacer que la participación fuera segura, con lo que cambió la calendarización y la densidad del mercado, a la vez que usó el servicio de colocación para evitar el congestionamiento.

Las políticas adoptadas por los gastroenterólogos antes de su convergencia dejan en claro que, en este caso, el diseño de mercados consiste no solamente en el “*hardware*” de un servicio de colocación centralizado, sino también de las reglas y pactos que constituyen elementos de la “cultura del mercado”. Esto nos lleva naturalmente a considerar la manera en que las cuestiones de la calendarización, la densidad y el congestionamiento se abordan en un mercado que opera sin un servicio de colocación centralizado.

## V. EL MERCADO DE LOS ECONOMISTAS RECIÉN EGRESADOS

El mercado estadounidense de doctores en economía recién egresados es bastante descentralizado, con algunas instituciones de mercado centralizadas, mayormente establecidas por la Asociación Estadunidense de Economía (AEA).<sup>21</sup> Algunas de estas instituciones tienen una larga tradición, mientras que otras son de reciente creación. Desde 2005 la Asociación Estadunidense de Economía ha tenido un comité *ad hoc* en el *Job Market*, que se encarga de considerar las maneras en que el mercado de los economistas podría facilitarse.<sup>22</sup>

A grandes rasgos, la parte principal de este mercado comienza cada año a principios del otoño, cuando los departamentos de economía anuncian sus vacantes. Estas vacantes pueden anunciarse de muchas maneras, pero para darse una idea bastante completa de la parte académica del mercado, se puede consultar la publicación mensual de la AEA, *Job Openings for Economists* (JOE), que sirve como un punto central en el que los empleadores pueden anunciarse y los aspirantes pueden ver quién está haciendo contrataciones (<http://www.aeaweb.org/joe/>). Los estudiantes de posgrado que están a punto de terminar su doctorado responden a los anuncios mediante el envío de una solicitud, que después complementan con cartas de recomendación, casi siempre de sus asesores académicos.<sup>23</sup>

Con frecuencia, los departamentos reciben varios cientos de solicitudes (ya que es fácil que los aspirantes presenten solicitudes ante varias escuelas)

<sup>21</sup> Este no es un mercado cerrado, ya que los departamentos de economía del extranjero también hacen contrataciones en este mercado y que los departamentos de economía estadounidenses y otros empleadores con frecuencia contratan a economistas que estudiaron en otros lugares. Pero una gran parte del mercado es con doctores estadounidenses que buscan empleos académicos en instituciones de educación superior de los Estados Unidos. Véase en Cawley (2006) una descripción del mercado enfocada a darles consejos a los participantes, y en Siegfried y Stock (2004) algunos estadísticos descriptivos.

<sup>22</sup> Sus miembros son Alvin E. Roth (presidente), John Cawley, Philip Levine, Muriel Niederle y John Siegfried, y el comité ha recibido ayuda de Peter Coles, Ben Greiner y Jenna Kutz.

<sup>23</sup> Estas solicitudes normalmente se envían por correo ordinario, pero ahora también están disponibles por correo electrónico y en sitios *web* configurados particularmente para recabarlas. Los aspirantes por lo común presentan sus solicitudes ante los departamentos de manera individual, al enviar una carta acompañada de su *curriculum vitae* y el(los) artículo(s) muestra, seguido por las cartas de recomendación. Los departamentos también preparan “paquetes” de sus graduandos que están en el mercado, mismos que constan del *curriculum vitae*, los artículos muestra y las cartas de recomendación. Estos paquetes se envían por correo y/o se publican en los sitios *web* del departamento (sin las cartas de recomendación). En 2007, una organización privada, EconJobMarket.org, se ofreció como depositario central de las solicitudes y cartas de recomendación publicadas en la *web*. La Asociación Europea de Economía, en colaboración con la Asociación Española de Economía, ha iniciado un depósito similar en <http://jobmarketeconomist.com/>.

y los comités subalternos de reclutamiento trabajan hasta fines del otoño para leer las solicitudes, los artículos y las cartas, así como buscar información en redes informales de colegas, a fin de identificar pequeños subgrupos de aspirantes para invitarlos a una entrevista preliminar de media hora de duración durante la reunión anual de la AEA a principios de enero. Esto forma parte de un conjunto muy grande de reuniones anuales de la Alianza de Asociaciones de Ciencias Sociales (ASSA, por sus siglas en inglés), que consta de la AEA y casi 50 asociaciones menores. Los departamentos reservan suites para entrevistar a los aspirantes en los hoteles sede y los jóvenes economistas suben y bajan por los elevadores, yendo de una entrevista a otra, mientras los equipos de reclutamiento entrevistan a un aspirante tras otro y negocian con sus colegas durante largas jornadas. Aunque los arreglos para las entrevistas en los hoteles normalmente se hacen en diciembre, las reuniones también cuentan con un mercado *spot*, acondicionado en un salón grande lleno de mesas, en el que los empleadores tanto académicos como no académicos pueden agendar citas de último minuto con los aspirantes. El mercado *spot* se conoce como Illinois Skills Match (porque se organiza en conjunción con el Departamento de Seguridad Laboral de Illinois).

Estas reuniones pueden hacer que la fase inicial del mercado sea densa, al proporcionar una manera sencilla para que los departamentos conozcan rápidamente a muchos aspirantes y permitirles a éstos presentarse de manera eficiente ante muchos departamentos. Esto controla en gran medida el momento de inicio del mercado.<sup>24</sup> A pesar de que una pequeña porción de las entrevistas se hace de antemano, es muy raro enterarse de algún departamento que haya hecho ofertas antes de las reuniones, y es todavía más raro oír que algún departamento presione a los aspirantes para que tomen una decisión antes de las reuniones.<sup>25</sup>

Pero mientras que la fase de entrevistas preliminares del mercado es den-

<sup>24</sup> La situación es diferente en Europa, por ejemplo, en donde la contratación es más dispersa en el tiempo. En un intento por ayudar a crear un mercado europeo denso, la Real Sociedad de Economía sostuvo una “presentación de doctores” por primera vez a fines de enero (2006); Felli y Sutton (2006) comentan que “No es ninguna sorpresa que la cuestión del tiempo haya suscitado comentarios fuertes...”

<sup>25</sup> Aunque las entrevistas a gran escala sostenidas durante las reuniones anuales no se han visto afectadas por el desmoronamiento gradual, algunas partes del mercado se han desgajado. Por ejemplo, en los años cincuenta, la Asociación Estadunidense de Mercadotecnia solía efectuar reuniones de tipo *job market* durante las reuniones de la ASSA, pero desde hace mucho tiempo celebra su *job market* en agosto, un año antes de que comience el empleo. El resultado ha sido que los profesores auxiliares de mercadotecnia con frecuencia son contratados antes de haber hecho grandes avances en sus tesis, como en el caso de los economistas (Roth y Xing, 1994).

sa, también está congestionada. Un comité de reclutamiento dedicado podría ser capaz de entrevistar a 30 aspirantes, pero no a 100, por lo que sólo puede conocer a una pequeña porción de los aspirantes disponibles. Por tanto, la decisión de a quién entrevistar durante las reuniones es importante y también estratégica para todas las escuelas, menos las de más prestigio. Es decir, si bien relativamente unos cuantos departamentos que encabezen la jerarquía pueden sólo entrevistar a los aspirantes que les atraigan más, es posible que un departamento de menor renombre que llene toda su agenda de entrevistas para conocer a los mismos aspirantes que se entrevisten con las escuelas de *élite* descubra que no puede convertir sus entrevistas iniciales en contrataciones de profesores. Por tanto, la mayoría de las escuelas debe pensar, aunque sea brevemente, no sólo en qué tanto les gusta cada candidato, sino también en qué tan probable es que logren contratarlo. Este problema se agrava por el hecho de que los estudiantes pueden con facilidad solicitar varios empleos, por lo que el hecho de enviar una solicitud no es en sí un indicio muy sólido del grado de interés que pudiera tener dicho candidato. El problema podría ser particularmente grave para las escuelas que están en situaciones un tanto especiales, como en el caso de las universidades de humanidades o las universidades británicas y otras universidades no estadounidenses en las que el inglés es el idioma de enseñanza, ya que podría preocuparles que algunos estudiantes que tienen una gran preferencia por empleos en universidades de investigación estadounidenses les envíen solicitudes solamente como una especie de seguro.

Después de las reuniones de enero, el mercado pasa a una etapa menos organizada en la que los departamentos invitan a los aspirantes a un “*flyout*”, una visita de un día al *campus* durante la cual el candidato hace una presentación y conoce a una parte importante del profesorado de la facultad y quizá incluso al decano. En este caso el mercado también está congestionado y los departamentos pueden invitar solamente a un grupo pequeño de los aspirantes que entrevistaron durante las reuniones, debido a los distintos costos relacionados.<sup>26</sup> Esta parte del mercado está más o menos bien coordinada en el tiempo: algunos departamentos hacen invitaciones en el mismo mes de enero, mientras que otros esperan hasta después. Algunos departamentos intentan completar todas sus invitaciones antes de

<sup>26</sup> Estos costos surgen no solamente debido a que los presupuestos para pasajes de avión y estancias en hoteles pueden ser limitados, sino también porque el profesorado de las facultades se cansa rápidamente después de tantos seminarios y cenas de reclutamiento.

hacer ofertas, mientras que otros hacen ofertas cuando todavía están en la etapa de entrevistas. Algunos departamentos hacen ofertas con fechas límite moderadas de más o menos dos semanas, que no obstante podrían forzar a los aspirantes a aceptar una oferta sin conocer otras ofertas que pudieran presentárseles posteriormente.<sup>27</sup>

Para fines de marzo, el mercado comienza a adelgazarse. Por ejemplo, un departamento que entrevistó a 20 personas durante las reuniones, invitó a seis a un *flyout*, les hizo ofertas a dos y fue rechazado por ambos, podría verse en una situación en la que es difícil evaluar cuáles de los aspirantes a los que no entrevistó pudieran todavía estar disponibles. De manera similar, los aspirantes cuyas entrevistas y *flyouts* no hayan generado ofertas de trabajo podrían verse en dificultades para determinar qué departamentos todavía intentan llenar vacantes. Para aumentar la densidad en la última parte del mercado, lo primero que hizo nuestro comité del *job market* de la AEA fue crear una página *web* de “*scramble*” —una rebatinga en línea a través de la cual los departamentos con puestos vacantes y los aspirantes que todavía estén disponibles puedan identificarse mutuamente— (véase *Guide to the Economics Job Market Scramble* en <http://www.aeaweb.org/joe/scramble/guide.pdf>). Para simplificar el proceso, esta página *web* era pasiva (es decir, no ofrecía funciones de mensajes ni convergencias); sólo anunciaba la disponibilidad de los aspirantes o departamentos que optaran por registrarse. Esta página *web* funcionó por primera vez a fines del *job market* de 2005-2006, cuando abrió su registro entre el 15 y el 20 de marzo y la utilizaron 70 empleadores y 518 aspirantes (de los cuales sólo la mitad eran doctores recién egresados en 2006). Estuvo disponible por un periodo breve, por lo que su información fue como una vista instantánea del mercado tardío, que no tuvo que mantenerse para evitar que la información perdiera frescura.

Al año siguiente nuestro comité intentó aliviar parte del congestionamiento en torno de la selección de los candidatos a entrevista en las reuniones de enero, al introducir un mecanismo de señalización mediante el cual los

<sup>27</sup> En 2002 y 2003 Georg Weizsacker, Muriel Niederle, Dorothea Kubler y yo encuestamos a distintos departamentos de economía respecto a sus prácticas de contratación y les preguntamos específicamente acerca del tipo de fechas límite, según correspondiera, que tendían a establecer cuando hacían ofertas para empleos de investigadores asociados. En términos generales, los resultados indicaron que los departamentos grandes, ricos y de prestigio con frecuencia no ponían fechas límite (y a veces lograban hacer todas las ofertas que querían hacer en paralelo, de modo que no forzosamente tuvieron que hacer nuevas ofertas después de recibir rechazos). Los departamentos que tenían menos recursos con frecuencia les especificaban fechas límite a los aspirantes, a pesar de que algunos estaban en posición de ampliar la fecha límite para los aspirantes que mostraban interés pero que necesitaban más tiempo.



aspirantes pudieran hacer que la AEA les transmitiera a un máximo de dos departamentos una señal que les indicara su interés en acudir a una entrevista durante las reuniones. La idea era que, al limitar el número de señales permitidas para los aspirantes, cada señal tendría cierto valor informativo que quizá no tendría el simple acto de enviarle a un departamento una solicitud, y que esta información podría ser útil al intentar evitar fallas de coordinación.<sup>28</sup>

El mecanismo de señalización se empleó por primera vez en diciembre de 2006 y unas mil personas lo usaron para enviar señales.<sup>29</sup> Tanto la rebatinga

<sup>28</sup> Como un ejemplo conceptual simple de la manera en que un número limitado de señales puede mejorar el bienestar, consideremos un mercado con dos solicitantes y dos empleadores, en el que sólo hay tiempo para que cada empleador haga una oferta, y cada candidato sólo puede aceptar una oferta. Incluso si los empleadores y los solicitantes sólo desean convergir y no tienen ninguna preferencia en cuanto a con quién se les empareja, existe la posibilidad de que las señales mejoren el bienestar al reducir la probabilidad de una falla de coordinación. A falta de señales, hay un equilibrio simétrico en el que cada empresa le hace una oferta a cada trabajador con la misma probabilidad y en este equilibrio, la mitad del tiempo un trabajador recibe dos ofertas, por lo que un trabajador y un empleador se quedan sin convergir. Si se le permite a cada trabajador enviar una señal de antemano, y si cada trabajador le envía una señal a cada empresa con la misma probabilidad, entonces si las empresas adoptan la estrategia de hacerle una oferta a un aspirante que envíe una señal, la probabilidad de una falla de coordinación se reduce de 50 a 25%. Si los trabajadores tienen preferencias en cuanto a las empresas, las ganancias de bienestar al reducir la falla de coordinación pueden ser incluso mayores. Véase tratamientos recientes de señalización y coordinación en Coles y Niederle (2007), Lee y Schwarz (2007a, b), Lien (2007) y Stack (2007). Véase también Abdulkadiroğlu, Che y Yasuda (2007), quienes analizan la variante de permitirles a los aspirantes influir en el desempate al señalar sus preferencias en un servicio de colocación centralizado que use un algoritmo de aceptación diferida.

<sup>29</sup> El documento "Signaling for Interviews in the Economics Job Market" (publicado en <http://www.aeaweb.org/joe/signal/signaling.pdf>) incluye los siguientes consejos: "*Consejos para los departamentos*: los aspirantes sólo pueden enviar dos señales, por lo que si un departamento no recibe una señal de un aspirante, ese hecho no contiene casi ninguna información. (Consúltese los consejos para los aspirantes, que se incluyen a continuación, que les sugieren a los aspirantes cómo usar sus señales.) Pero dado que los aspirantes sólo pueden enviar dos señales, las señales que un departamento efectivamente recibe contienen información valiosa acerca del interés de un aspirante." Un departamento que tiene más aspirantes de los que puede entrevistar puede usar las señales para desempatar citas para entrevistas, por ejemplo. De manera similar, un departamento que recibe solicitudes de algunos aspirantes que considera que es poco probable que verdaderamente estén interesados (pero que pudieran haber enviado muchas solicitudes motivados por una excesiva aversión al riesgo) puede estar seguro del interés del aspirante si el departamento recibe una de las dos señales del aspirante. A un departamento que recibe una señal de un aspirante probablemente le será de utilidad abrir el expediente de esa persona y echarle otro vistazo, teniendo en mente que el aspirante consideró que valía la pena enviarle una de las dos señales disponibles a ese departamento. "*Consejos para los aspirantes*: las dos señales no deben de considerarse como indicadores de sus dos preferencias principales. Por lo contrario, piense en los dos departamentos en los que usted está interesado y que podrían entrevistarle si reciben su señal, pero no en caso contrario (consúltese los consejos para los departamentos, mencionados líneas arriba). Por tanto, le sugerimos enviarle una señal a un departamento que sea de su agrado pero que de otra manera dudaría de las probabilidades de que lo contrate. O también podría enviarle una señal a un departamento que usted considere que podría estar recibiendo muchas solicitudes de aspirantes más o menos parecidos a usted, y una señal de su interés particular podría ayudarle en un desempate. Puede enviarles sus señales a los departamentos a los que no tiene otra manera adecuada de expresarles su interés."

en línea como las señales atrajeron a muchos usuarios, a pesar de que hace falta dejar pasar más tiempo para evaluar su desempeño. Al igual que la publicación JOE y las reuniones de enero, son instituciones de mercado que intentan ayudar a darle densidad al mercado y hacerle frente al congestionamiento.

## VI. ANÁLISIS

Con base en la tradición del diseño de mercados, me he concentrado en los pormenores de ciertos mercados, desde los residentes y nuevos especialistas de medicina hasta los economistas, y desde los intercambios de donantes de riñón hasta la elección de escuelas. Pero, a pesar de las grandes diferencias de sus detalles, estos mercados, al igual que otros, luchan por aportar densidad, por lidiar con el congestionamiento resultante y por hacer que la participación sea segura y relativamente sencilla. Mientras que los economistas entienden la importancia de los mercados densos desde hace mucho tiempo, tengo la impresión de que las cuestiones del congestionamiento, la seguridad y la sencillez se enturbiaron un poco cuando se pensó que el mercado prototípico era un mercado para una mercancía homogénea.<sup>30</sup>

La densidad de un mercado tiene muchas de las propiedades de un bien público, por lo que no es ninguna sorpresa que puede ser difícil lograrla de manera efectiva, y que deben evitarse los polizones, ya sea en mercados modernos con tendencia al desmoronamiento o en mercados medievales que tengan reglas contra el “acaparamiento”. Nótese que dar densidad nubla la distinción entre los mercados centralizados y descentralizados, ya que los mercados —desde los de agricultores tradicionales hasta las reuniones del *job market* de la AEA, pasando por la Bolsa de Valores de Nueva York— aportan densidad mediante la atracción de muchos participantes en una ubicación centralizada. La posibilidad de hacer que el mercado realice otros servicios centralizados, como son los servicios de colocación de empleos o los mecanismos de señalización, sólo ha aumentado ahora que dichas ubicaciones centralizadas también pueden ser electrónicas, estar en internet o en algún otro lugar. Los problemas como el de la densidad se tornan, si

<sup>30</sup> Por lo contrario, el establecimiento de la densidad es una preocupación medular en los mercados financieros. Véase por ejemplo, los análisis del diseño de mercados (“microestructura del mercado”) respecto a la manera en que se organizan los mercados y sus aperturas y cierres diarios; por ejemplo, Biais, Hillion y Spatt, 1999, sobre la subasta en la llamada de apertura de la Bourse de París y Kandel, Rindi y Bosetti, 2007, las subastas en las llamadas de cierre de la Borsa Italiana y en otros lugares.

acaso, más importantes cuando hay externalidades de red o algunas otras economías de escala.<sup>31</sup>

El congestionamiento es un problema sobre todo en los mercados en los que las transacciones son heterogéneas y no se pueden hacer ofertas para todo el mercado. Si las transacciones tardan incluso poco tiempo en completarse, pero las ofertas deben dirigirse a ciertos participantes (como en el caso de las ofertas de trabajo o la compra de una casa), entonces alguien que haga una oferta corre el riesgo de que otras oportunidades desaparezcan mientras analiza la oferta. E incluso los mercados financieros (en los que las ofertas pueden dirigirse al mercado entero) sufren de congestión en los días en que hay un volumen inusualmente grande de transacciones y de movimientos de precios, cuando los precios pueden variar significativamente mientras se está procesando una orden, y algunas órdenes pudieran no procesarse. Como hemos visto, cuando los participantes individuales se enfrentan al congestionamiento, pueden reaccionar de modo que dañen otras propiedades del mercado, por ejemplo, si intentan ganar tiempo haciendo transacciones antes que los demás.<sup>32</sup>

La seguridad y la sencillez pueden restringir algunos mercados de manera distinta de otros. Los padres de familia comprometidos en la elección de escuelas podrían necesitar más estas dos características que, digamos, los postores en subastas de muy alto valor que les permiten contratar a expertos en subastas como consultores. Pero incluso en subastas de espectro de mil millones de dólares, existen preocupaciones en el sentido de que los riesgos para los postores podrían desmotivar la entrada, o que la incontrolable complejidad en la formulación de las ofertas y la evaluación de oportunidades en cada etapa podría demorar excesivamente la subasta.<sup>33</sup> En algún

<sup>31</sup> Se le ha dado renovada atención a la densidad en el contexto del *software* y otras “plataformas” que ejercen algunas de las funciones de los mercados, como en el caso de las tarjetas de crédito, que requieren muchos consumidores y proveedores (véase, por ejemplo, Evans y Schmalensee, 1999, y Evans, Hagiu y Schmalensee, 2006, y véase también Rochet y Tirole, 2006, quienes se centran en la manera en que la estructura de precios de las distintas partes del mercado puede ser una característica importante de la elaboración).

<sup>32</sup> Por lo contrario, en algunos mercados, el hecho de que las transacciones toman tiempo puede inspirar a los participantes a intentar hacer transacciones muy tarde, cerca del cierre del mercado, si con eso les dejan a los demás participantes muy poco tiempo para reaccionar. Véase, por ejemplo, el análisis de las pujas de última hora (“paqueo”) en las subastas de *eBay* en Roth y Ockenfels (2002) y Ariely, Ockenfels y Roth (2005).

<sup>33</sup> La seguridad de los postores yace detrás de los análisis de la “maldición del ganador” y la colusión (cf Kagel y Levin, 2002; Klemperer, 2004), así como del “problema de la exposición” a los que se enfrentan los postores que desean armar un paquete de licencias en subastas que no permiten las ofertas en paquete (véase, por ejemplo, Milgrom, 2007). Y la sencillez del formato de la subasta se ha abordado

punto intermedio, las leyes contra el abuso de información privilegiada que estipulan penas criminales ayudan a hacer que los mercados financieros sean seguros para los participantes que no pertenecen al medio. Si es riesgoso participar en el mercado, los participantes individuales pueden intentar manejar el riesgo de maneras que dañen el mercado entero, como cuando los centros de trasplantes retienen pacientes y no permiten que participen en el intercambio, o cuando los empleadores hacen ofertas explosivas antes de que los aspirantes puedan evaluar el mercado o de alguna manera intenten evitar que sus contrapartes reciban otras ofertas.<sup>34</sup>

Así, el diseño de mercados nos enseña acerca de los pormenores de las instituciones de mercado y las tareas generales que los mercados deben realizar. En cuanto a los detalles, la voz inglesa “*design*” en la frase “*market design*” (diseño de mercados) no es sólo un verbo, sino también un sustantivo, de modo que los economistas pueden ayudar a diseñar algunos mercados y estudiar lucrativamente en otros. En este ensayo, he argumentado que entre las tareas generales que los mercados deben realizar, las dificultades para crear densidad, enfrentar el congestionamiento y hacer que la participación sea segura y sencilla, con frecuencia están en la raíz de las fallas del mercado que requieren una nueva arquitectura de mercados.

Concluí mi artículo de 1991 para la *Economic Journal* (que se cita en la Introducción) con un aire cautelosamente optimista, al señalar que, como profesión, estaríamos a la altura del desafío del diseño de mercados y que al hacerlo aprenderíamos lecciones importantes acerca del funcionamiento de los mercados y las instituciones económicas. Aún soy optimista respecto a ambas cosas. A continuación presento una actualización hasta 2010 de lo que ha pasado en este importante tema.

## VII. POSDATA

Después de que se diseña, adopta e instrumenta un mercado, éste llega a cobrar vida por sí mismo. Para los actores directos del mercado es conve-

en experimentos antes de la realización de algunas subastas de la FCC; véase, por ejemplo, Plott (1997). Los experimentos tienen varios usos en el diseño de mercados, no sólo para la investigación de fenómenos básicos y la prueba a pequeña escala de nuevas arquitecturas, sino también en la gran cantidad de explicaciones, comunicaciones y persuasiones que deben efectuarse antes de que los diseños puedan adoptarse en la práctica.

<sup>34</sup> Por ejemplo, Roth y Xing (1994) registran que en 1989 algunas empresas japonesas programaron reuniones de reclutamiento el mismo día en que se iba a efectuar un examen de la administración pública, para evitar que sus aspirantes también solicitaran empleo en el gobierno.

niente seguirlo supervisando a fin de asegurarse de que esté funcionando adecuadamente. Para los que nos dedicamos a diseñar mercados, también es conveniente cerciorarnos de cómo va todo para saber si surge algún problema que no hayamos anticipado y que aún requiera atención. Al fin y al cabo el diseño y la operación de los nuevos mercados también suscitan nuevos cuestionamientos teóricos, que en ocasiones promueven avances en la teoría económica. En esta posdata se incluye una breve reseña de las novedades que se han producido en todos estos aspectos desde la publicación en 2008 del artículo que aquí presentamos. Asimismo, se analiza los resultados teóricos, aunque sólo de modo informal, para evitar la necesidad de introducir todos los pormenores de la notación y los supuestos técnicos.

### 1. *Los mercados laborales médicos*

Uno de los enigmas perdurables del servicio de colocación que se emplea en el mercado laboral médico es ¿por qué es tan efectivo para encontrar dos vacantes juntas para las parejas que están en busca de un nuevo empleo? En realidad, el asunto se remonta al decenio de los setenta del siglo XX, cuando por primera vez el porcentaje que representaron las mujeres en el total de los egresados de las escuelas de medicina de los Estados Unidos rebasó la cifra de 10% (hoy en día representan alrededor de 50%). A medida que aumentó el número de doctoras, aumentó también el número de parejas casadas entre los egresados de medicina y de parejas que querían encontrar un lugar donde pudieran hacer su residencia juntos. Muchas de estas parejas empezaron a abandonar la convergencia. Como se hizo notar en Roth (1984), no es sólo cuestión de que el algoritmo de aceptación diferida no produzca una convergencia estable cuando se incluyen parejas sentimentales (aun cuando a las parejas se les permita expresar su preferencia en cuanto a los pares de vacantes), sino que también es posible que cuando se incluyen parejas sentimentales ni siquiera exista una convergencia estable. Esto queda claro en el sencillo ejemplo de Klaus y Klijn (2005) que se presenta a continuación. (Esta versión está tomada de Roth, 2008b.)

*Ejemplo 1:* un mercado en el que hay una pareja sentimental pero ninguna convergencia estable (Klaus y Klijn, 2005): supongamos que  $p = (e1, e2)$  es una pareja sentimental y que existe otro estudiante soltero,  $e3$ , así

como dos hospitales,  $h1$  y  $h2$ . Supongamos que las convergencias aceptables de cada agente, por orden de preferencia, están dados por

$$\begin{array}{ll} p: (h1, h2);^{35} & e3: h1, h2, \\ h1: e1, e3; & h2: e3, e2 \end{array}$$

Por ende, no hay ninguna convergencia racional e individual de  $\mu$  —es decir, ningún  $\mu$  que converja en los agentes sólo con parejas aceptables— que sea estable. Se consideran dos casos, dependiendo de si la pareja sentimental converge o no.

*Caso 1:*  $\mu(p) = (h1, h2)$ . Por lo que  $e3$  no converge y esta persona y  $h2$  pueden bloquear a  $\mu$  porque  $h2$  prefiere a  $e3$  más que a  $\mu$  ( $h2 = e2$ ).

*Caso 2:*  $\mu(p) = p$  (sin convergencia). Si  $\mu(e3) = h1$ , entonces  $(p, h1, h2)$  bloquea a  $\mu$ . Si  $\mu(e3) = h2$  o  $\mu(e3) = e3$  (sin convergencia), entonces  $(e3, h1)$  bloquea a  $\mu$ .

El nuevo algoritmo elaborado por Roth y Peranson (1999) para el Programa Nacional de Colocación de Residentes (NRMP, por sus siglas en inglés) deja que las parejas sentimentales expresen sus preferencias en cuanto a pares de empleos para luego buscar convergencias estables. El interrogante consiste en entender por qué casi siempre logra encontrar una convergencia estable en las varias docenas de mercados laborales que se realizan a lo largo del año y en los que el algoritmo se ha utilizado durante más de un decenio (véase en Roth, 2008b, una lista reciente). Algunas perspectivas recientes del tema, que se presentan en Kojima, Pathak y Roth (2010), asocian el éxito que se ha tenido en la búsqueda de convergencias estables entre parejas sentimentales con otros resultados recientes relacionados con el comportamiento de los mercados grandes.

Roth y Peranson abrieron una línea de investigación de los mercados grandes al mostrar computacionalmente que si el número de lugares en los que un aspirante dado se entrevista (y por ende, el tamaño de su lista de preferencias) no aumenta a medida que el mercado crece, entonces el número de convergencias estables se reduce (cuando las preferencias son estrictas). Immorlica y Mahdian (2005) mostraron analíticamente que en un modelo

<sup>35</sup> La pareja  $p$  entrega una lista de preferencias de pares de vacantes y especifica que hay un solo par aceptable:  $h1$  en el caso del estudiante  $e1$ , y  $h2$  en el caso del estudiante  $e2$ . De no ser así, la pareja  $p$  prefiere no convergir. Para una pareja, esto sería completamente lógico si, por ejemplo,  $h1$  y  $h2$  se encuentran en una ciudad distinta de donde viven actualmente y están dispuestos a mudarse sólo si encuentran dos buenos empleos.

de uniones de parejas de uno a uno con preferencias no correlacionadas, el conjunto de personas que convergen con diferentes parejas en diferentes convergencias estables se hace más pequeño a medida que el mercado crece de esta manera y que, por ende, las oportunidades que existen para hacer una manipulación provechosa se reducen. Kojima y Pathak (2009) ampliaron considerablemente este resultado para incluir el caso del convergencia de “muchos a uno”, en que las oportunidades que tienen los empleadores de manipular la situación provechosamente se pueden dar incluso cuando existe una sola convergencia estable, y en que los empleadores pueden manipular las capacidades y las preferencias por igual. Muestran cómo a medida que el tamaño de un mercado crece hacia el infinito de manera adecuada, la proporción de empleadores que podrían beneficiarse de la manipulación de las preferencias o las capacidades (o cualquier combinación de las dos) tiende a 0 en el algoritmo de aceptación diferida en la que el trabajador es quien propone. Kojima *et al* (2010) mostraron que cuando se incluyen las parejas sentimentales, si el mercado crece de manera lo suficientemente constante como para que las parejas formen una parte pequeña del mercado, entonces la probabilidad de que exista una convergencia es 1. Es decir, en mercados lo suficientemente grandes con un número apropiado de parejas, no es ninguna sorpresa que el algoritmo logre encontrar una convergencia estable con tanta frecuencia.

Un elemento clave de la evidencia es que si el mercado es grande pero ningún aspirante puede solicitar más que una pequeña fracción de los empleos, entonces a pesar de que puede haber más aspirantes que vacantes, el que haya un gran número de hospitales con vacantes después de que el servicio de colocación centralizado encuentra una convergencia estable es un evento muy probable. Este resultado es de interés además de que es útil en las pruebas de los resultados descritos líneas arriba: significa que es probable que los servicios de colocación estables dejen tanto personas sin convergir como vacantes sin llenar, incluso cuando el mercado llegue a ser muy grande. En la actualidad, la mayoría de los servicios de colocación efectúan un mercado secundario después de la convergencia inicial, al que frecuentemente se le llama *scramble* —la rebatinga en la que las personas y los empleos que no convergen pueden encontrarse—. La teoría de mercados grandes que empieza a desarrollarse sugiere que los mercados que se efectúan después de la convergencia inicial aún serán importantes en los mercados en los que se hace uso de un servicio de colocación centralizado.

Como nota operativa, en el artículo de 2008 hice la observación de que la convergencia en el mercado de los gastroenterólogos tuvo un buen comienzo con la participación de 121 programas de especialización en la convergencia de los nuevos especialistas egresados en 2007. Parece haberse establecido como un mercado confiable: en la convergencia de los médicos especialistas en 2010 participaron 153 programas de especialización. Esto sugiere que han tenido buenos resultados las políticas adoptadas a fin de reducir la frecuencia y la eficacia de las llamadas ofertas “explosivas” (*exploding offers*), que tienen fechas de caducidad muy cortas (*cf* Niederle y Roth, 2009a, b).<sup>36</sup>

## 2. Trasplantes de riñón

Quizá el cambio reciente más drástico en el intercambio de donantes de riñón es el hecho de que, tras la publicación del informe de Rees *et al* (2009) de la primera cadena extendida no simultánea de trasplantes de órganos de donantes altruistas (NEAD, por sus siglas en inglés) en el *New England Journal of Medicine* se ha producido una explosión de estas cadenas, no sólo entre las redes de intercambio de donantes ya establecidas, sino también entre los centros de trasplantes de toda índole en los Estados Unidos (véase, por ejemplo, las diferentes cadenas que se presentan en <http://marketdesigner.blogspot.com/search/label/chains>, o el informe más detallado de cadenas realizado por la Alianza para la Donación Emparejada, APD, por sus siglas en inglés, en Rees *et al*, 2010). Las simulaciones de Ashlagi *et al* (2010) que emplean datos clínicos de la APD sugieren que estas cadenas pueden desempeñar un papel importante en el aumento del número de trasplantes de donantes vivos.

El proceso mediante el cual en diciembre de 2007 se convirtió en ley el proyecto de la Charlie W. Norwood Living Organ Donation Act (Ley Charlie W. Norwood de la Donación de Órganos de Donantes Vivos-Ley Pública 110-144, 100º Congreso) ha impulsado la realización de planes que algún día podrían llevar a la creación de una red nacional de intercambio de donantes de riñón, aunque el avance en este sentido aún es lento y los problemas que trae consigo ofrecer los incentivos adecuados para que los centros de trasplantes participen plenamente todavía no se han resuelto. Ashlagi y Roth

<sup>36</sup> El mercado de trabajo para otras subespecialidades médicas sigue desmoronándose y recientemente los cirujanos ortopedistas tomaron medidas dirigidas a organizar un sistema de convergencia centralizada; véase Harner *et al* (2008).



(2010) exploran algunas de las cuestiones relacionadas con los incentivos en los mercados grandes y demuestran que el costo de hacer que sea seguro para los hospitales participar plenamente es bajo, mientras que el costo de no hacerlo podría ser alto si llevara a que los hospitales hagan sus propias convergencias internas de pacientes y donantes siempre que puedan, en lugar de ponerlos a disposición de todos para que los intercambios sean más eficientes. Es decir, dar una garantía a los hospitales de que los pacientes que pueden trasplantar internamente recibirán trasplantes no será demasiado oneroso en términos del número total de trasplantes que pueden lograrse en los mercados grandes (véase también en Ünver, 2010, un análisis del intercambio dinámico de donantes de riñón en los mercados grandes).

Aunque el intercambio de donantes de riñón aumenta rápidamente (en 2005 se efectuaron 27 trasplantes realizados por medio de un intercambio, en 2007 fueron 121 y en 2009, 304),<sup>37</sup> todavía representa apenas una pequeña parte del número total de trasplantes y el crecimiento aún no es suficiente como para poder frenar el crecimiento de la lista de espera para riñones de donantes cadavéricos. Esto ha llevado a una discusión continua acerca de cómo reclutar a más donantes y a un interés continuo en la evaluación de las ideas de si los riñones podrían, en ciertas circunstancias y en un contexto de regulación adecuada, comprarse y venderse, o si habría alguna manera de compensar a los donantes. La cuestión de la compensación de los donantes aún es un tema por lo demás delicado.

Por ejemplo, dos encuestas recientes publicadas en la bibliografía quirúrgica mostraron que tanto la opinión pública como la opinión de los pacientes reflejaban cierta disposición a considerar pagar por un órgano (Leider y Roth, 2010, y Herold, 2010, respectivamente). Sin embargo, la revista que publicó estas encuestas también publicó una nota editorial (Segev y Gentry, 2010) en la que se expresó la opinión de que era un despilfarro de recursos siquiera considerar las opiniones de quienes no son médicos, así como la idea de que los médicos estaban inmutablemente en contra de modificar la legislación actual que prohíbe cualquier “contraprestación onerosa” a cambio del trasplante de un órgano. (Parece ser que esta percepción de la opinión de los médicos no es del todo precisa si se consideran las encuestas disponibles de la opinión de los médicos, así como las cartas al editor que recibió la revista en respuesta a lo que parece ser la opinión de apenas unos

<sup>37</sup> Véase Roth (2010), “Kidney Exchange Time Series” (<http://marketdesigner.blogspot.com/2010/05/kidney-exchange-time-series.html>), 5 de mayo.

cuantos.) No obstante, es indicativo de que es todavía es un tema controversial, rodeado de toda una gama de opiniones que van desde quienes podrían considerar un mercado sin mucha regulación (*cf* Becker y Elías, 2007), quienes están en favor de un mercado moderadamente regulado como el de Irán (que se describe en Fatemi, 2010), hasta quienes considerarían formas menos directas de compensar a los donantes (*cf* Satel, 2009), así como quienes comparten la postura de los editorialistas antes mencionados que opinan que es un tema que no merece discusión alguna salvo en la medida en que afecte a los médicos.

Por tanto, la continua escasez de riñones (y otros órganos) para trasplante pone en evidencia la importancia de seguir intentando expandir la donación de donantes cadavéricos. Kessler y Roth (2010) informan respecto a las posibilidades de aumentar la donación al modificar la política de asignación de órganos de modo que se les dé mayor prioridad a quienes llevan mucho tiempo registrados como donantes. (Esto forma parte de la política de asignación de órganos de Singapur y ha habido propuestas para que se incorpore en la de Israel.)

### 3. *La elección de escuela*

Los sistemas de asignación de escuelas enfrentan distintos problemas en diferentes ciudades. En la ciudad de Nueva York los problemas de asignación de escuelas preparatorias se parecían bastante a los que enfrentaban los mercados laborales para los egresados de medicina. En ambos casos, un gran número de personas tiene que convergir con un gran número de empleos más o menos al mismo tiempo. Y en ambos casos, las “vacantes”, en realidad, constituyen actores estratégicos: los directores de las preparatorias de la ciudad de Nueva York, como los de los programas de residencias médicas, tienen preferencias en cuanto a con quién convergen, así como cierta flexibilidad estratégica para alcanzar sus metas. Por tanto, tenía sentido considerar el proceso de asignación de preparatorias de la ciudad de Nueva York como un mercado de convergencia bilateral que tenía que lograr una convergencia estable para desestimular algo el comportamiento estratégico que impedía que el sistema funcionara bien.

Sin embargo, hay una diferencia importante entre los mercados laborales y la elección de escuelas. En un mercado laboral como el de los egresados de medicina, es probable que suponer que las partes tienen preferencias estrictas

(y que tienen que calificarse unos a otros mediante listas ordenadas) no introduzca mucha distorsión en el mercado. Pero en el contexto de la elección de escuelas, en muchos casos éstas tienen (y con frecuencia están obligadas a tener) clases de indiferencia muy grandes, es decir, muchos estudiantes entre los cuales no pueden discriminar. Por lo que surge el tema del desempate: cuando existen suficientes lugares en una escuela dada para poder aceptar a sólo un cierto número de entre un grupo de estudiantes que en todos los demás aspectos son iguales, ¿a quiénes se les deberían otorgar los lugares?

Cómo aplicar el desempate fue una de las primeras preguntas que tuvimos que tratar en la elaboración del sistema de convergencia para las preparatorias de la ciudad de Nueva York, y tuvimos que escoger de entre las distintas maneras de hacer un sorteo para romper los empates. En particular, consideramos la opción de *i*) darle a cada estudiante un número único para usarlo en cada escuela (desempate único) o *ii*) asignarle a cada estudiante un número distinto para cada escuela (desempate múltiple). Los cálculos realizados, primero con base en preferencias simuladas y luego en las que realmente se entregaron, indicaron que, en términos de bienestar, el método de desempate único ofrecía propiedades superiores. Los trabajos teóricos y empíricos que se han publicado desde entonces esclarecen las cuestiones que surgen en relación con los desempates. Un ejemplo sencillo que consta de una sola convergencia de uno a uno es todo lo que se necesita para explicar el tema, pero primero es conveniente examinar brevemente cómo funciona el algoritmo de aceptación diferida. (Véase una descripción de cómo se adapta el algoritmo a las complejidades del sistema escolar de la ciudad de Nueva York, en Abdulkadiroğlu, Pathak y Roth, 2009.)

El algoritmo de aceptación diferida básico con desempates funciona de la siguiente manera: *paso 0.0*: los estudiantes y las escuelas entregan sus preferencias en privado (y puede que existan empates en las preferencias de las escuelas, es decir, las escuelas pueden ser indiferentes en cuanto a ciertos estudiantes); *paso 0.1*: desempatar arbitrariamente todos los empates en las preferencias; *paso 1*: cada estudiante presenta su “solicitud” para ingresar a la escuela que eligió como su primera opción; cada escuela asigna uno por uno y tentativamente los lugares que les ofrece a los aspirantes según el orden en que aparezcan en su lista de preferencias; todos los demás aspirantes se rechazan; *paso k*: cada uno de los estudiantes rechazados en el paso anterior presenta otra solicitud para ingresar a la siguiente escuela de su lista de preferencias (si aún quedan lugares); cada escuela considera a los estu-

diantes cuyos lugares ya tiene apartados junto con los nuevos aspirantes y les asigna sus lugares a estos estudiantes tentativamente, uno por uno y por orden de prioridad; todos los demás aspirantes se rechazan. El algoritmo termina cuando ya no se rechaza a ningún aspirante y a cada estudiante se le da su asignación final tentativa.

Cabe señalar, como lo mostraron Gale y Shapley (1962), que la convergencia que resulta de este método es estable, no sólo respecto a las preferencias estrictas que provienen del paso 0.1, sino también de las preferencias subyacentes obtenidas de las partes implicadas, que quizá contenían indiferencias. Es decir, no puede haber ninguna combinación de estudiante y escuela que no converjan entre sí cuando los dos preferirían estarlo. Esto se debe a que si un estudiante prefiere una escuela más que aquella con la que se le convergió mediante el algoritmo, debe haber presentado una solicitud de admisión a esa escuela y haber sido rechazado. Lo mismo sucede con las preferencias originales, que pueden ser no estrictas, ya que el proceso de desempate sólo introduce más pares bloqueantes; así que cualquier convergencia que sea estable respecto a las preferencias artificialmente estrictas también lo es respecto a las preferencias originales. Pero estos pares bloqueantes adicionales constituyen restricciones y estas restricciones adicionales pueden ser perjudiciales para el bienestar. Basta un ejemplo sencillo basado en la convergencia de uno a uno (“mercado de parejas”) para entender lo que sucede.

*Ejemplo 2* (los desempates pueden ser ineficientes): supongamos que  $M = \{m_1, m_2, m_3\}$  y  $W = (w_1, w_2, w_3)$  son los conjuntos de estudiantes y escuelas respectivamente, con las preferencias dadas por:

$$\begin{array}{ll} P(m_1) = w_2, w_1, w_3 & P(w_1) = [m_1, m_2, m_3] \\ P(m_2) = w_1, w_2, w_3 & P(w_2) = m_3, m_1, m_2 \\ P(m_3) = w_3, w_1, w_2 & P(w_3) = m_1, m_2, m_3 \end{array}$$

Los paréntesis que encierran las preferencias de  $w_1$  indican que  $w_1$  es indiferente entre cualquiera de las preferencias  $[m_1, m_2, m_3]$ , mientras que, en este ejemplo, todas las demás personas tienen preferencias estrictas. Dado que hay un solo lugar en  $w_1$ , pero  $w_1$  es la primera opción de dos estudiantes ( $m_2$  y  $m_3$ ), es necesario aplicar alguna regla de desempate.

Supongamos que en el paso 0 del algoritmo de aceptación diferida, los empates en las preferencias de  $w_1$  se rompen para producir la preferencia

estricta (artificial)  $P(w_1) = m_1, m_2, m_3$ . El algoritmo de aceptación diferida que opera en las preferencias estrictas artificiales produce  $\mu_M = [(m_1, w_1); (m_2, w_3); (m_3, w_2)]$ , situación en la que tanto  $m_1$  como  $m_3$  obtienen su segunda opción (mientras que  $m_2$  obtiene su última opción). Sin embargo, nótese que el emparejamiento  $\mu = [(m_1, w_2); (m_2, w_3); (m_3, w_1)]$ , es Pareto-superior para los estudiantes, ya que tanto  $m_1$  como  $m_3$  obtienen su primera opción, por lo que, en sentido estricto, están en una mejor posición que aquella en la que estaban en  $\mu_M$ , y  $m_2$  no está en una posición peor. Si las preferencias de la escuela  $w_1$  fueran realmente estrictas, la convergencia  $\mu$  sería inestable porque  $m_2$  y  $w_1$  serían un par bloqueante. Pero en realidad,  $w_1$  no prefiere  $m_2$  más que  $m_3$ ; de hecho  $\mu$  es estable respecto a las preferencias no estrictas originales. El par  $(w_1, m_2)$  no es un par bloqueante para  $\mu$ , y sólo daba esa apariencia en el algoritmo de aceptación diferida debido a las maneras arbitrarias en las que se rompieron los empates a fin de hacer que las preferencias de  $w_1$  parecieran ser estrictas. Por tanto, los desempates arbitrarios o aleatorios suponen un costo. Tanto Erdil y Ergin (2007, 2006), como Abdulkadiroğlu, Pathak y Roth (2009) y Kesten (2010) exploran este hecho desde distintas perspectivas.<sup>38</sup>

Kesten indica que, en conjunto, los estudiantes están en una mejor posición en  $\mu$  que en  $\mu_M$  en el ejemplo 2, ya que en el algoritmo de aceptación diferida, el intento de  $m_2$  por convergir con  $w_1$  perjudica a  $m_1$  y  $m_3$  y no le ayuda a  $m_2$ . Kesten define un mecanismo de aceptación diferida con ajuste por la eficiencia que produce  $\mu$  en el ejemplo 2 al rechazar al par bloqueante  $(w_1, m_2)$  con base en una definición de “justicia razonable” que generaliza las convergencias estables. Sin embargo, demuestra que no existe ningún mecanismo que sea Pareto-eficiente, razonablemente justo y a prueba de estrategias.

Para entender el enfoque de Erdil y Ergin, nótese que la mejora de Pareto de  $\mu_M$  a  $\mu$  en el ejemplo 2 proviene de un intercambio de posiciones entre  $m_1$  y  $m_3$ . Este intercambio no introduce ningún par bloqueante adicional, ya que entre quienes quisieran cambiar de posición,  $m_1$  y  $m_3$  están entre los aspirantes favoritos de  $w_1$  y  $w_2$ . Dado que no había ningún par bloqueante en la convergencia inicial, este intercambio puede realizarse sin que se

<sup>38</sup> En la bibliografía de la informática se ha dado un enfoque a los costos computacionales de las preferencias no estrictas, lo que aumenta la complejidad computacional de ciertos cálculos (mas no de otros); véase, por ejemplo, Irving (1994) e Irving, Manlove y Scott (2000). Cuando las preferencias no son estrictas, no todas las convergencias estables tendrán el mismo número de personas que convergen, y Manlove, Irving, Iwama, Miyazaki y Morita (2002) muestran que el problema de encontrar la convergencia estable máxima es NP-complejo.

cree ningún par bloqueante adicional. Formalmente, Erdil y Ergin definen un ciclo de mejoría estable que comienza con una cierta convergencia estable como un ciclo de estudiantes que prefieren la escuela con la que converge el siguiente estudiante del ciclo, y cada uno de los cuales es uno de los aspirantes favoritos de la escuela entre los estudiantes que prefieren esa escuela más que aquella con la que convergen actualmente. Demuestran el siguiente teorema.

*Teorema 1* (Erdil y Ergin, 2008): si  $\mu$  es una convergencia estable Pareto-dominado (desde la perspectiva de los estudiantes) por otra convergencia estable, entonces existe un ciclo de mejoría estable que empieza en  $\mu$ .

Esto implica que existe un algoritmo computacionalmente eficiente que produce convergencias estables que son óptimos de Pareto respecto a los estudiantes. El paso inicial del algoritmo es un algoritmo de aceptación diferida en la que el estudiante es quien propone, con desempates arbitrarios entre sus preferencias por parte de las escuelas. El producto de este proceso (es decir, la convergencia estable óptima del mercado para el estudiante con preferencias artificialmente estrictas) se mejora posteriormente al encontrar y satisfacer ciclos de mejoría estables, hasta que ya no exista ninguno. Sin embargo, Erdil y Ergin muestran que este algoritmo no es a prueba de estrategias, es decir, a diferencia del algoritmo de aceptación diferida en el que el estudiante es quien propone, este algoritmo de aceptación diferida con un ciclo de mejoría estable no hace más que expresar sus preferencias reales para que sea una estrategia dominante para los estudiantes. De hecho, demuestran que ningún mecanismo que siempre produzca convergencia estable óptima de Pareto para los estudiantes puede ser a prueba de estrategias. Abdulkadiroğlu, Pathak y Roth (2009) establecen que ningún mecanismo (ya sea estable o no, y óptimo de Pareto o no) que sea mejor para los estudiantes que el algoritmo de aceptación diferida con desempates en el que propone el estudiante puede ser a prueba de estrategias. Según la elaboración de los mecanismos de elección de escuelas de Nueva York y Boston, definen una regla de desempate  $T$  que es el orden de estudiantes que se aplica a las preferencias de cualquier escuela para producir un orden estricto de estudiantes dentro de cada uno de los tipos de indiferencia de la escuela (es decir, cuando una escuela es indiferente entre la selección de un estudiante u otro, la regla de desempate determina a cuál darle prioridad de entre las preferencias estrictas artificiales). Así la aceptación diferida con regla de desempate  $T$  es simplemente el algoritmo de aceptación diferida que

opera con base en las preferencias estrictas que resultan de la aplicación de  $T$  a las preferencias de la escuela. Un mecanismo domina a otro si para cada perfil de preferencias el primer mecanismo produce una convergencia que sea al menos tan bueno para cada estudiante como la convergencia que produce el segundo mecanismo, y para algunos perfiles de preferencias el primer mecanismo produce una convergencia que ciertos estudiantes prefieren.

*Teorema 2* (Abdulkadiroğlu, Pathak y Roth, 2009): para cualquier regla de desempate  $T$ , no existe ningún mecanismo que sea a prueba de estrategias para todos los estudiantes y que domine la aceptación diferida en la que el estudiante es quien propone y con regla de desempate  $T$ .

Pero Abdulkadiroğlu, Pathak y Roth también analizan las preferencias entregadas en las recientes convergencias de las preparatorias de la ciudad de Nueva York (con un mecanismo de aceptación diferida con regla de desempate) y descubren que si las preferencias obtenidas mediante el mecanismo que es a prueba de estrategias hubieran podido obtenerse mediante un mecanismo de ciclo de mejoría estable, entonces alrededor de 1 500 de los aproximadamente 90 mil estudiantes de la ciudad de Nueva York hubieran podido ingresar a una preparatoria ubicada en una posición más alta en su lista de preferencias. (En cambio, el mismo ejercicio con las preferencias entregadas en el sistema de elección de preparatorias de Boston no produce casi ninguna mejora.) Así que quedan varios interrogantes aún sin respuesta, por ejemplo: ¿cómo se explica la diferencia entre las ciudades de Nueva York y Boston y hasta qué punto se podrían captar los aparentes beneficios en términos de bienestar en Nueva York? El posible problema es que cuando se sabe cuáles son las escuelas populares, no es tan difícil encontrar manipulaciones de los mecanismos de ciclos de mejoría estable (que ofrecen incentivos para que las familias clasifiquen las escuelas populares en un mejor lugar que el que ocupan según sus preferencias reales, debido a la posibilidad de emplearlas como dotaciones con las cuales negociar en los ciclos de mejoría). Azevedo y Leshno (2010) demuestran mediante un ejemplo que, estando en equilibrio, las manipulaciones de este tipo podrían, en ocasiones, llevar a una disminución del bienestar en comparación con el resultado (no óptimo de Pareto) del algoritmo de aceptación diferida con desempates.<sup>39</sup>

<sup>39</sup> Se ha producido una eclosión de nuevas teorías de la elección de escuelas, incluyendo una reconsideración de algunas de las virtudes del algoritmo bostoniano, nuevos mecanismos híbridos y experi-

#### 4. *Economistas y abogados: Dos mercados que habrá que mantener en la mira*

Coles *et al* (2010) describen la reciente experiencia del mercado de nuevos doctores en economía con el recién instituido mecanismo de señalización “anterior al mercado” y rebatinga “posterior al mercado”. De 2006 a 2009, el número de aspirantes que hicieron uso del sistema de señalización permaneció más o menos constante en aproximadamente mil usuarios anuales. Las pruebas no sólo sugieren sino más bien son evidencia contundente de que el uso prudente de la señalización aumenta la probabilidad de que al aspirante se le llame a una entrevista. La pauta de señales da una idea de lo que tal vez constituya un uso “prudente” de la señalización: cuando se comparan las clasificaciones basadas en la reputación de la escuela de la que egresa el estudiante y a las que ese mismo estudiante manda señales, son muy pocas las señales que se hacen desde escuelas con baja calificación hacia escuelas con clasificaciones altas. Parece ser que las señales sirven como un sistema de coordinación mediante el cual se alivia el congestionamiento y en el cual las señales están distribuidas entre una amplia gama de escuelas. La participación en la “rebatinga” posterior al mercado ha sido más variable: entre 70 y 100 empleos se incluyen en la lista cada año desde 2006 hasta 2010. Parece ser que al menos 10% de las vacantes se llenan gracias a los contactos que se hacen durante la rebatinga.

Los próximos avances en el mercado de los doctores en economía ofrecerán una ventana constante por medio de la cual se pueden observar las posibilidades de lidiar con el congestionamiento mediante el uso de la señalización en un mercado descentralizado, y de lograr una mayor densidad de participantes en el mercado posterior. Varios de los mercados para los recién egresados de las facultades de derecho de los Estados Unidos están creando una ventana de otro tipo y siguen padeciendo los efectos de los problemas asociados con el momento en que se realizan las transacciones. Actualmente, parece estar por concluir el intento más reciente por instrumentar un conjunto de fechas antes de las cuales no se pueden aceptar solicitudes, realizar entrevistas ni hacer ofertas en el mercado para los secretarios de los tribunales federales. (Avery *et al*, 2007, registran un alta corrupción

mentos. Véase, por ejemplo, Abdulkadiroğlu, Che y Yasuda (2010a, b), Calsamiglia, Haeringer y Klijn (2010), Featherstone y Niederle (2010), Haeringer y Klijn (2009), Kojima y Ünver (2010), Mirrales (2009).



en el mercado, en el que los jueces aceptan solicitudes, entrevistan y hacen ofertas antes de las fechas designadas para estas actividades.)<sup>40</sup> Roth y Xing (1994) presentaron varios modos en los que los mercados podrían fracasar debido al desmoronamiento de las fechas de contratación, pero los mercados de los abogados con frecuencia han dado oportunidades para observar nuevos fracasos de este estilo.

## CONCLUSIONES

Los nuevos diseño de mercados que se muestran en Roth (2008) para los mercados laborales, escolares y para el intercambio de donantes de riñón continúan operando eficazmente. Sin embargo, en cada uno de estos ámbitos, aún quedan sin solución ciertos problemas operativos, que con frecuencia dan lugar a nuevas preguntas teóricas de cómo funcionan los mercados, y cómo se pueden evitar y corregir las fallas del mercado. Sobre este tema, Holmstrom, Milgrom y Roth (2002) citan a Wilson (1993): "...para los teóricos, los problemas que encuentran los actores reales ofrecen material al por mayor".

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulkadiroğlu, A., y T. Sönmez (1999), "House Allocation with Existing Tenants", *Journal of Economic Theory*, vol. 88, pp. 233-260.
- , y — (2003), "School Choice: A Mechanism Design Approach", *American Economic Review*, vol. 93 (3), pp. 729-747.
- , P. A. Pathak, A. E. Roth y T. Sönmez (2005), "The Boston Public School Match", *American Economic Review Papers & Proceedings*, vol. 95 (2), pp. 368-371.
- , —, — y — (2007), "Changing the Boston School Choice Mechanism: Strategy-Proofness as Equal Access", Artículo de Trabajo.
- , Y.-K. Che y Y. Yasuda (2007), "Expanding Choice in School Choice", Artículo de Trabajo.
- , P. A. Pathak y A. E. Roth (2006), "Strategy-Proofness versus Efficiency in Matching with Indifferences: Redesigning the NYC High School Match", Artículo de Trabajo, noviembre.
- , — y Alvin E. Roth (2009), "Strategy-proofness versus Efficiency in Matching

<sup>40</sup> En la actualidad el mercado de nuevos socios en los grandes despachos jurídicos también se está desmoronando (véase, por ejemplo, <http://marketdesigner.blogspot.com/2010/07/unraveling-of-law-firm-interviews-of.html>).

- with Indifferences: Redesigning the NYC High School Match”, *American Economic Review*, 99(5), diciembre, pp. 1954-1978.
- Abdulkadiroğlu, A., Yeon-Koo Che y Yosuke Yasuda (2010a), “Resolving Conflicting Preferences in School Choice: The ‘Boston’ Mechanism Reconsidered”, *American Economic Review*, en prensa.
- , —— y —— (2010b), “Expanding ‘Choice’ in School Choice”, Documento de Trabajo.
- Abraham, D., A. Blum y T. Sandholm (2007), “Clearing Algorithms for Barter Exchange Markets: Enabling Nationwide Kidney Exchanges”, *Proceedings of the ACM Conference on Electronic Commerce (EC)*.
- Ariely, D., A. Ockenfels y A. E. Roth (2005), “An Experimental Analysis of Ending Rules in Internet Auctions”, *Rand Journal of Economics*, vol. 36 (4), invierno, pp. 891-908.
- Artemov, G. (2007), “Matching and Price Competition: Would Personalized Prices Help?”, *International Journal of Game Theory*.
- Ashlagi, Itai, Duncan S. Gilchrist, Alvin E. Roth y Michael A. Rees (2010), “Nonsimultaneous Chains and Dominos in Kidney Paired Donation – Revisited”, agosto.
- Avery, C., A. Fairbanks y R. Zeckhauser (2003), *The Early Admissions Game: Joining the Elite*, Cambridge, Harvard University Press.
- , C. Jolls, R. A. Posner y R. E. Roth (2001), “The Market for Federal Judicial Law Clerks”, *University of Chicago Law Review*, vol. 68, pp. 793-902.
- , —— y —— (2007), “The New Market for Federal Judicial Law Clerks”, *University of Chicago Law Review*, vol. 74, primavera, pp. 447-486.
- Azevedo, Eduardo M., y Jacob D. Leshno (2010), “Can we Make School Choice More Efficient? An Incentives Approach”, borrador, Universidad de Harvard.
- Becker, Gary S., y Julio Jorge Elías (2007), “Introducing Incentives in the Market for Live and Cadaveric Organ Donations”, *Journal of Economic Perspectives*, 21(3), pp. 3-24.
- Biais, B., P. Hillion y C. Spatt (1999), “Price discovery and learning during the preopening period in the Paris Bourse”, *Journal of Political Economy*, vol. 107, pp. 1218-1248.
- Bulow, J., y J. Levin (2006), “Matching and Price Competition”, *American Economic Review*, vol. 96 (3), pp. 652-668.
- Calsamiglia, Caterina, Guillaume Haeringer y Flip Klijn (2010), “Constrained School Choice: An Experimental Study”, *American Economic Review*, 100(4), pp. 1860-1874.
- Cawley, J. (2006), “A Guide (and Advice) for Economists on the U. S. Junior Academic Job Market”, octubre (<http://www.aeaweb.org/joe/articles/2006/cawley.pdf>).
- Chen, Y., y T. Sönmez (2006), “School Choice: An Experimental Study”, *Journal of Economic Theory*, vol. 127, pp. 2002-2231.
- Coles, P., y M. Niederle (2007), “Signaling in Matching Markets”, Artículo de Trabajo.
- , John H. Cawley, Phillip B. Levine, Muriel Niederle, Alvin E. Roth y John J. Siegfried (2010), “The Job Market for New Economists: A Market Design Perspective”, *Journal of Economic Perspectives*, otoño, 24(4).

- Cramton, P. (1997), "The FCC Spectrum Auctions: An Early Assessment", *Journal of Economics & Management Strategy*, vol. 6 (3), pp. 431-495.
- , Y. Shoham y R. Steinberg (comps.) (2006), *Combinatorial Auctions*, MIT Press.
- Crawford, V. P. (en prensa), "The Flexible-Salary Match: A Proposal to Increase the Salary Flexibility of the National Resident Matching Program", *Journal of Economic Behavior and Organization*.
- Damiano, E., J. Li y W. Suen (2005), "Unraveling of Dynamic Sorting", *Review of Economic Studies*, vol. 72, pp. 1057-1076.
- Delmonico, F. L. (2004), "Exchanging Kidneys: Advances in Living-Donor Transplantation", *The New England Journal of Medicine*, vol. 350 (18), pp. 1812-14.
- Elías, J. J., y A. E. Roth (2007), "Econ One on One: Kidney Transplantation" (WSJ. *online*), en prensa.
- Erdil, Aytek, y Haluk Ergin (2007), "What's the Matter with Tie-breaking? Improving Efficiency in School Choice", *American Economic Review*, 98(3), pp. 669-689.
- , y T. Sönmez (2006), "Games of School Choice under the Boston Mechanism", *Journal of Public Economics*, vol. 90, pp. 215-237, enero.
- Evans, D. S., y R. Schmalensee (1999), "Paying with Plastic: The Digital Revolution in Buying and Borrowing" (con D.S. Evans), Cambridge, MIT Press.
- , A. Hagiu y R. Schmalensee (2006), *Invisible Engines: How Software Platforms Drive Innovation and Transform Industries*, Cambridge, MIT Press.
- Fatemi, Farshad (2010), "The Regulated Market for Kidneys in Iran", Universidad Tecnológica Sharif ([http://gsme.sharif.edu/~ffatemi/Research/Kidney\\_Market-Farshad\\_Fatemi-11Jan2010.pdf](http://gsme.sharif.edu/~ffatemi/Research/Kidney_Market-Farshad_Fatemi-11Jan2010.pdf)).
- Featherstone, Clayton, y Muriel Niederle (2010), "Ex Ante Efficiency in School Choice Mechanisms: An Experimental Investigation", borrador.
- Felli, L. y J. Sutton (2006), "The Royal Economic Society's First PhD Presentations Event" ([http://econ.lse.ac.uk/news/openfiles/js\\_RES\\_LSE\\_job\\_market\\_report.pdf](http://econ.lse.ac.uk/news/openfiles/js_RES_LSE_job_market_report.pdf)).
- Fréchette, G., A. E. Roth y M. U. Ünver (2007), "Unraveling Yields Inefficient Matchings: Evidence from Post-Season College Football Bowls", *Rand Journal of Economics*, invierno.
- Gale, D., y L. S. Shapley (1962), "College Admissions and the Stability of Marriage", *American Mathematical Monthly*, vol. 69, pp. 9-15.
- Gentry, S. E., D. L. Segev, M. Simmerling y R. A. Montgomery (2007), "Expanding Kidney Paired Donation Through Participation by Compatible Pairs", *American Journal of Transplantation*, vol. 7, pp. 2361-2370.
- Grosskopf, Brit, y Alvin E. Roth (2009), "If you Are Offered the Right of First Refusal, Should you Accept? An Investigation of Contract Design", *Games and Economic Behavior*, edición especial en homenaje a Martin Shubik, 65, enero, pp. 176-204.
- Haeringer, Guillaume, y Flip Klijn (2009), "Constrained School Choice", *Journal of Economic Theory*, 144(5), pp. 1921-1947.

- Hanto, Ruthanne L., Alvin E. Roth, M. Utku Ünve y Francis L. Delmonico (2010), "New Sources in Living Kidney Donation", cap. 8 de D. McKay (comps.), *Kidney Transplantation: A Guide to the Care of Transplant Recipients*, SPRINGER.
- , Susan L. Saidman, Alvin E. Roth y Francis L. Delmonico (2010), "The Evolution of a Successful Kidney Paired Donation Program", XXIII Congreso Internacional de la Sociedad de Trasplantes, agosto, Vancouver.
- Harner, Christopher D., Anil S. Ranawat, Muriel Niederle, Alvin E. Roth, Peter J. Stern, Shepard R. Hurwitz, William Levine, G. Paul DeRosa y Serena S. Hu (2008), "Current State of Fellowship Hiring: Is a Universal Match Necessary? Is it Possible?", *Journal of Bone and Joint Surgery*, 90, pp. 1375-1384.
- Herold, D. K. (2010), "Patient Willingness to Pay for a Kidney for Transplantation", *American Journal of Transplantation*, 10, pp. 1394-1400.
- Holmstrom, Bengt, Paul Milgrom y Alvin E. Roth (2002), "Introduction to 'Game Theory in the Tradition of Bob Wilson'", Bengt Holmstrom, Paul Milgrom y Alvin E. Roth (comps.), *Game Theory in the Tradition of Bob Wilson*, Berkeley Electronic Press (<http://www.bepress.com/wilson>).
- Immorlica, Nicole, y Mohammad Mahdian (2005), "Marriage, Honesty, and Stability", *SODA*, pp. 53-62.
- Jevons, W. S. (1876), *Money and the Mechanism of Exchange*, Nueva York, D. Appleton and Company.
- Kagel, J. H., y D. Levin (2002), *Common Value Auctions and the Winner's Curse*, Princeton University Press.
- , y A. E. Roth (2000), "The Dynamics of Reorganization in Matching Markets: A Laboratory Experiment Motivated by a Natural Experiment", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 115 (1), pp. 201-235.
- Kamecke, U. (1998), "Wage Formation in a Centralized Matching Market", *International Economic Review*, vol. 39 (1), febrero, pp. 33-53.
- Kandel, E., B. Rindi y L. Bosetti (2007), "The Effect of a Closing Call Auction on Market Quality and Trading Strategies", Artículo de Trabajo (subasta de la llamada de cierre de la Borsa Italiana).
- Kelso, A. S., y V. P. Crawford (1982), "Job Matching, Coalition Formation, and Gross Substitutes", *Econometrica*, vol. 50 (6), pp. 1483-1504.
- Kessler, Judd B., y Alvin E. Roth (2010), "Organ Allocation Policy and the Decision to Donate", Universidad de Harvard, junio.
- Kesten, Onur (2010), "School Choice with Consent", *Quarterly Journal of Economics*, 125(3), agosto, pp. 1297-1348.
- Klaus, Bettina, y Flip Klijn (2005), "Stable Matchings and Preferences of Couples", *Journal of Economic Theory*, 121(1), pp. 75-106.
- Klemperer, P. (2004), *Auctions: Theory and Practice*, The Toulouse Lectures in Economics, Princeton University Press.

- Kojima, F. (2007), "Matching and Price Competition: Comment", *American Economic Review*, vol. 97 (3), pp. 1027-1031.
- , y M. Utku Ünver (2010), "The Boston' School-Choice Mechanism", Documento de Trabajo, Boston College, febrero.
- , y P. A. Pathak (2007), "Incentives and Stability in Large Two-Sided Matching Markets", Artículo de Trabajo.
- , — (2009), "Incentives and Stability in Large Two Sided Matching Markets", *American Economic Review*, junio, 99(3), pp. 608-627.
- Lee, R. S., y M. Schwarz, M. (2007a), "Interviewing in Two-Sided Matching Markets", Artículo de Trabajo.
- , y M. Schwarz (2007b), "Signaling Preferences in Interviewing Markets", Artículo de Trabajo.
- Leider, Stephen, y Alvin E. Roth (2010), "Kidneys for sale: Who Disapproves, and Why?", *American Journal of Transplantation*, 10, mayo, pp. 1221-1227.
- Ley Pública 110-144, 110º Congreso, Charlie W. Norwood Living Organ Donation Act, 21 de diciembre de 2007, ([http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/getdoc.cgi?dbname=110\\_cong\\_public\\_laws&docid=f:publ144.110.pdf](http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/getdoc.cgi?dbname=110_cong_public_laws&docid=f:publ144.110.pdf)).
- Li, H., y S. Rosen (1998), "Unraveling in Matching Markets", *American Economic Review*, vol. 88, junio, pp. 371-387.
- , y Suen, W. (2000), "Risk Sharing, Sorting, and Early Contracting", *Journal of Political Economy*, vol. 108, octubre, pp. 1058-1091.
- Lien, Y. (2007), "Application Choices and College Rankings", Artículo de Trabajo, Universidad de Stanford.
- McKinney, C. N., M. Niederle y A. E. Roth (2005), "The Collapse of a Medical Labor Clearinghouse (and why Such Failures Are Rare)", *American Economic Review*, vol. 95 (3), pp. 878-889.
- Milgrom, P. (2000), "Putting Auction Theory to Work: The Simultaneous Ascending Auction", *Journal of Political Economy*, vol. 108 (2), pp. 245-272.
- (2004), *Putting Auction Theory to Work*, Cambridge University Press.
- (2007), "Package Auctions and Package Exchanges", *Econometrica*, vol. 75 (4), julio, pp. 935-966.
- Mirrales, Antonio (2009), "School Choice: The Case for the Boston Mechanism", Universidad de Boston.
- Montgomery, R. A., A. A. Zachary, L. E., Ratner, D. L. Segev, J. M. Miller, J. M., Houp, M. Cooper *et al.* (2005), "Clinical Results from Transplanting Incompatible Live Kidney Donor/Recipient Pairs Using Kidney Paired Donation", *The Journal of American Medical Association*, vol. 294 (13), pp. 1655-1663.
- Niederle, M. (en prensa), "Competitive Wages in a Match with Ordered Contracts", *American Economic Review*.
- , y A. E. Roth (2003a), "Relationship Between Wages and Presence of a Match in

- Medical Fellowships”, *Journal of the American Medical Association*, vol. 290 (9), pp. 1153-1154.
- Niederle, M., y A. E. Roth (2003b), “Unraveling Reduces Mobility in a Labor Market: Gastroenterology with and without a Centralized Match”, *Journal of Political Economy*, vol. 111 (6), pp. 1342-1352.
- , y —— (2004), “The Gastroenterology Fellowship Match: How it Failed, and why it Could Succeed once Again”, *Gastroenterology*, vol. 127, pp. 658-666.
- , y —— (2005), “The Gastroenterology Fellowship Match: Should there be a Match?”, *American Economic Review Papers & Proceedings*, vol. 95 (2), pp. 372-375.
- , y —— (2007), “Making Markets Thick: Designing Rules for Offers and Acceptances”, Documento de Trabajo.
- , y —— (2008), “The Effects of a Centralized Clearinghouse on Job placement, Wages, and Hiring Practices”, David Autor (comp.), *Labor Market Intermediation*, NBER.
- , D. D. Proctor, y A. E. Roth (2006), “What will Be Needed for the New GI Fellowship match to succeed?”, *Gastroenterology*, vol. 130, pp. 218-224.
- , y Alvin E. Roth (2009a), “Market Culture: How Rules Governing Exploding Offers Affect Market Performance”, *American Economic Journal: Microeconomics*, 1(2), agosto, pp. 199-219.
- , y —— (2009b), “The Effects of a Central Clearinghouse on Job placement, Wages, and Hiring Practices”, David Autor (comp.), *Labor Market Intermediation*, The University of Chicago Press.
- , Deborah D. Proctor y Alvin E. Roth, (2008), “The Gastroenterology Fellowship Match—The First Two Years”, *Gastroenterology*, 135(2), agosto, pp. 344-346.
- Pathak, P., y T. Sönmez (2006), “Leveling the Playing Field: Sincere and Strategic Players in the Boston Mechanism”, Documento de Trabajo.
- Payzant, T. W. (2005), “Student Assignment Mechanics: Algorithm Update and Discussion”, memorándum dirigido al Comité Escolar de Boston, 25 de mayo (<http://boston.k12.ma.us/assignment/faq5-25-05.doc>).
- Plott, C. R. (1997), “Laboratory Experimental Testbeds: Application to the PCS Auction”, *Journal of Economics & Management Strategy*, vol. 6 (3), otoño, pp. 605-638.
- Rapaport, F. T. (1986), “The Case for a Living Emotionally Related International Kidney Donor Exchange Registry”, *Transplantation Proceedings*, vol. XVIII, pp. 5-9.
- Rees, M. A., J. E. Kopke, G. Hil, W. Reitsma, O.G., Pankewycz, A. L., Miller, A. M. Hawxby, R. A. Montgomery, D. Abraham, T. Sandholm, A. E. Roth, T. Sönmez y M. U. Ünver (2007), “The Never Ending Altruistic Donor”, mimeografiado.
- , Jonathan E. Kopke, Ronald P. Pelletier, Dorry L. Segev, Matthew E. Rutter, Alfredo J. Fabrega, Jeffrey Rogers, Oleh G. Pankewycz, Janet Hiller, Alvin E. Roth, Tuomas Sandholm, Utku Ünver y Robert A. Montgomery (2009), “A Non-Simultaneous Extended Altruistic Donor Chain”, *New England Journal of Medicine*, 360(11), 12 de marzo, pp. 1096-1101.



- Rees, Michael A., Jonathan E. Kopke, Ronald P. Pelletier, Dorry L. Segev, Alfredo J. Fabrega, Jeffrey Rogers, Oleh G. Pankewycz, Alvin E. Roth, Tim E. Taber, M. Utku Ünver, Bobby Nibhunupudy, Alan B. Leichtman, Charles T. VanBuren, Carlton J. Young, Brian J. Gallay y Robert A. Montgomery (2010), "Nine Non-Simultaneous Extended Altruistic Donor (NEAD) Chains", XXIII International Congress of The Transplantation Society, 15-19 de agosto, Vancouver (<http://kuznets.fas.harvard.edu/~aroth/papers/Rees%20et%20al.%20ITC%202010%20NEAD%20Chain%20Poster.pdf>).
- , Jonathan Kopke, Ronald Pelletier, Dorry Segev, Alfredo Fabrega, Jeffrey Rogers, Oleh Pankewycz, Janet Hiller, Alvin Roth, Tuomas Sandholm, M. Utku Ünver, Bobby Nibhunupudy, Victor Bowers, Charles Van Buren y Robert Montgomery (2009), "Four Never-Ending Altruistic Donor Chains", *American Journal of Transplantation*, 9, pp. 389-389, suplemento.
- Rochet, J. C., y J. Tirole (2006), "Two-Sided Markets: A Progress Report", *RAND Journal of Economics*, vol. 35 (3), pp. 645-667.
- Ross, L. F., y E. S. Woodle (2002), "Ethical Issues in Increasing Living Kidney Donations by Expanding Kidney Paired Exchange Programs", *Transplantation*, vol. LXIX, pp. 1539-1543.
- , D. T. Rubin, M. Siegler, M. A. Josephson, J. R. Thistlethwaite Jr. y E. S. Woodle (1997), "Ethics of a Paired-Kidney-Exchange Program", *The New England Journal of Medicine*, vol. CCCXXXVI, pp. 1752-1755.
- Roth, A. E. (1982), "The Economics of Matching: Game Theory, Experimental Economics and Computation as Tools of Design Economics", *Econometrica*, vol. 70 (4), pp. 1341-1378.
- (1982a), "The Economics of Matching: Stability and Incentives", *Mathematics of Operations Research*, vol. 7, pp. 617-628.
- (1982b), "Incentive Compatibility in a Market with Indivisible Goods", *Economics Letters*, vol. 9, pp. 127-132.
- (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.
- (2003), "The Origins, History, and Design of the Resident Match", *Journal of the American Medical Association*, vol. 289 (7), pp. 909-912.
- (2007a), "Repugnance as a Constraint on Markets", Artículo de Trabajo de la NBER núm. 12702, noviembre, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 21 (3), verano, pp. 37-58.
- (2007b), "Deferred Acceptance Algorithms: History, Theory, Practice, and Open Questions", *International Journal of Game Theory*, edición especial conmemorativa del 85° cumpleaños de David Gale.
- , y A. Ockenfels (2002), "Last-Minute Bidding and the Rules for Ending Second-Price Auctions: Evidence from eBay and Amazon Auctions on the Internet", *American Economic Review*, vol. 92 (4), septiembre, pp. 1093-1103.

- Roth, A. E., y E. Peranson (1999), "The Redesign of the Matching Market for American Physicians: Some Engineering Aspects of Economic Design", *American Economic Review*, vol. 89 (4), pp. 748-779.
- , y M. Sotomayor (1990), "Two-Sided Matching: A Study in Game-Theoretic Modeling and Analysis", serie de monografías de la Sociedad de Econometría, Cambridge University Press.
- , T. Sönmez y M. U. Ünver (2005), "A Kidney Exchange Clearinghouse in New England", *American Economic Review*, Papers and Proceedings, vol. 95 (2), mayo, pp. 376-380.
- , —, y — (2005), "Pairwise Kidney Exchange", *Journal of Economic Theory*, vol. 125 (2), diciembre, pp. 151-188.
- , —, y — (2007), "Efficient Kidney Exchange: Coincidence of Wants in Markets with Compatibility-Based Preferences", *American Economic Review*, vol. 97 (3), junio, pp. 828-851.
- , —, y — (2004a), "Kidney Exchange", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 119 (2), mayo, pp. 457-488.
- , —, y — (2004b), "Pairwise Kidney Exchange", Artículo de Trabajo de la NBER núm. w10698.
- , —, —, F. L. Delmonico y S. L. Saidman (2006), "Utilizing List Exchange and Undirected Good Samaritan Donation through 'Chain' Paired Kidney Donations", *American Journal of Transplantation*, vol. 6 (11), noviembre, pp. 2694-2705.
- (1985), "The College Admissions Problem is not Equivalent to the Marriage Problem", *Journal of Economic Theory*, vol. 36, pp. 277-288.
- (1990), "New Physicians: A Natural Experiment in Market Organization", *Science*, vol. 250, pp. 1524-1528.
- (1991), "A Natural Experiment in the Organization of Entry Level Labor Markets: Regional Markets for New Physicians and Surgeons in the U.K.", *American Economic Review*, vol. 81, junio, pp. 415-440.
- (1991), "Game Theory as a Part of Empirical Economics", *Economic Journal*, enero de 1991, vol. 101, pp. 107-114.
- , y E. Peranson (1999), "The Redesign of the Matching Market for American Physicians: Some Engineering Aspects of Economic Design", *American Economic Review*, 89(4), septiembre, pp. 748-780.
- , y X. Xing (1994), "Jumping the Gun: Imperfections and Institutions Related to the Timing of Market Transactions", *American Economic Review*, 84, septiembre, pp. 992-1044.
- , y — (1994), "Jumping the Gun: Imperfections and Institutions Related to the Timing of Market Transactions", *American Economic Review*, vol. 84, septiembre, pp. 992-1044.



- Roth, A. E. (2008a), "What Have we Learned from Market Design?", *Economic Journal*, 118 (marzo), pp. 285-310.
- (2008b), "Deferred Acceptance Algorithms: History, Theory, Practice, and Open Questions", *International Journal of Game Theory*, edición especial conmemorativa del 85° cumpleaños de David Gale, 36, marzo, pp. 537-569.
- Saidman, S. L., A. E. Roth, T. Sönmez, M. U. Ünver y F. L. Delmonico (2006), "Increasing the Opportunity of Live Kidney Donation By Matching for Two and Three Way Exchanges", *Transplantation*, vol. 81 (5), 15 de marzo, pp. 773-782.
- Salzman, L. F. (1931), *English Trade in the Middle Ages*, Oxford, Clarendon.
- Satel, Sally (comp.) (2009), "When Altruism Isn't Enough: The Case for Compensating Kidney Donors", AEI Press, enero.
- Segev, D. L., S. E. Gentry, D. S. Warren, B. Reeb y R. A. Montgomery (2005), "Kidney Paired Donation and Optimizing the Use of Live Donor Organs", *The Journal of the American Medical Association*, vol. 293 (15), pp. 1883-1890.
- , — (2010), "Kidneys for Sale: Whose Attitudes Matter?", *American Journal of Transplantation*, 10, pp. 1113-1114.
- Shapley, L. S., y H. Scarf (1974), "On Cores and Indivisibility", *Journal of Mathematical Economics*, vol. 1, pp. 23-28.
- Siegfried, J. J., y W. A. Stock (2004), "The Labor Market for New Ph.D. Economists in 2002", *American Economic Review*, Papers & Proceedings, vol. 94 (2), pp. 272-285.
- Sönmez, T. (1997), "Manipulation via Capacities in Two-Sided Matching Markets", *Journal of Economic Theory*, 77 (1), noviembre, pp. 197-204.
- Stack, J. N. (2007), "Three Essays in Applied Economics", Universidad de Harvard, tesis de doctorado.
- Suen, W. (2000), "A Competitive Theory of Equilibrium and Disequilibrium Unravelling in Two-Sided Matching", *Rand Journal of Economics*, vol. 31, primavera, pp. 101-120.
- Ünver, M. Utku (2010), "Dynamic Kidney Exchange", *Review of Economic Studies*, enero, 77(1), pp. 372-414.
- Wilson, Robert B. (1993), *Nonlinear Pricing*, Oxford University Press.
- (2002), "Architecture of Power Markets", *Econometrica*, vol. 70, (4), julio, páginas 1299-1340.