

## Mercados vs mecanismos y sus impactos sobre los servicios de salud

Markets vs mechanisms and its respective impacts on healthcare system

David Cantala<sup>1,a</sup> , Grisel Ayllón Aragón<sup>2,b</sup> 

<sup>1</sup> Centro de Estudios Económicos. El Colegio de México, Carretera Picacho Ajusco 20 Ampliación Fuentes del Pedregal, C.P. 14110, Tlalpan, Ciudad de México, México

<sup>2</sup> Tecnológico de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Tecnológico, 64700, Monterrey, Nuevo León, México

 <sup>a</sup> [dcantala@colmex.mx](mailto:dcantala@colmex.mx)

 <sup>b</sup> [grisel.ayllon@tec.mx](mailto:grisel.ayllon@tec.mx)

Recibido: 25/10/2023; Aceptado: 23/02/2024

### Resumen

Los mecanismos de asignación en uso en los mercados de médicos internistas heredaron de la teoría del emparejamiento, de la cual presentamos una breve introducción, de propiedades normativas atractivas, en particular permite proveer un mayor bienestar a los médicos e implementar asignaciones de internos a hospitales estables. Contrastamos las ventajas y desventajas teóricas de un mercado centralizado respecto a uno descentralizado bajo la óptica de la propiedad de emparejamiento por tipos similares.

**Palabras clave:** Médicos; Mecanismos; Mercados descentralizados.

### Abstract

Real life mechanisms used to assign doctors to hospitals inherit properties from matching theory, it enhances the welfare of interns and allows to implement interns to hospital in a stable way. We briefly review matching theory, then discuss the advantages and drawbacks of these centralized markets vs decentralized ones using the property of assortative matchings as main analytical tool.

**Keywords:** Doctors; Mechanisms; Decentralized markets.

**JEL:** C78; D47.

## 1. INTRODUCCIÓN

La teoría del emparejamiento es un área de la teoría económica conformada de una extensa y sólida literatura académica. Su aplicación abarca distintas situaciones donde las asignaciones de los recursos se dan a través de mecanismos distintos al mercado facilitado a través de precios o libre mercado. Una primera intención del trabajo es acercar dicha literatura a un mayor número de lectores, para enfatizar en su relevancia y aplicaciones. El segundo objetivo, es abrir preguntas sobre lo que sucede en la realidad contrastando con esta teoría. De esta manera, queremos invitar a los lectores a hacerse preguntas como el si los mecanismos de asignación que utilizamos contribuyen a mayor innovación y difusión de estas en los servicios de salud y/ o al contrario los debilitan al promover mayor desigualdad entre los centros de salud.

El diseño de mercados consiste en elaborar mecanismos para organizar la asignación de bienes: de riñones o pulmones a pacientes, de alumnos a escuelas, de vivienda social a derechohabientes, o de médicos a hospitales. Este último ejemplo, por la relevancia en el bienestar social, ha sido estudiado a detalle y analizado sus consecuencias. El primer estudio de este mercado en Estados Unidos lo realizó [Alvin Roth \(1984\)](#) en "*The Evolution of the Labor Market for Medical Interns and Residents: A Case Study in Game Theory*". Roth analizó el programa nacional de residentes médicos (National Resident Matching Program) desde una perspectiva de diseño de mercado, tomando en cuenta el algoritmo conocido como Aceptación Diferida (DA por sus siglas en inglés) desarrollado por [Gale y Shapley \(1962\)](#). Una característica fundamental del mercado en Estados Unidos es la existencia de una institución centralizada que se encarga de crear y coordinar las asignaciones. Sin embargo, no todos los mercados laborales de médicos y hospitales tienen esta característica. Por centralizados no nos referimos necesariamente a que una institución central planee a largo el *numerus clausus* de médicos por especialidad, o que publique una bolsa de trabajo, así como estadísticas del mercado laboral. Tampoco nos referimos a la presencia de agencias laborales especializadas en trabajadores del sector salud. En este contexto, un mercado centralizado se refiere específicamente a la existencia de un organismo que: 1. centralice y publique la oferta de vacantes para médicos con una descripción completa de cada puesto; 2. recolecte las preferencias de los médicos sobre estas plazas; 3. comparta con los hospitales la lista de médicos interesados en trabajar en su institución, así como su *curriculum vitae*; 4. recoja las preferencias de los hospitales sobre los médicos postulados a las plazas anunciadas, y; 5. lleve a cabo el emparejamiento de médicos a plazas disponibles.

La teoría del emparejamiento ha buscado propiedades deseables en la asignación que arroje el organismo centralizador. En particular, la propiedad normativa central es la estabilidad; es decir, se busca que el mecanismo genere asignaciones donde no exista una pareja médico-hospital que se prefieran el uno al otro respecto a la pareja que le había sido asignada. ¿Existe un mecanismo que permite implementar una asignación estable? ¿Siempre existe una asignación estable? ¿Qué incentivos tienen los médicos y los hospitales en reportar de manera fehaciente sus preferencias? ¿A quién favorece el mecanismo?

Una oferta laboral se caracteriza por distintos elementos: el número de horas requeridas, la distribución del tiempo en servicio a lo largo de la semana, mes o año, la duración del puesto, entre otras variables. Una característica de los mercados que estamos estudiando es el hecho de que los sueldos de los médicos no son negociables. Este supuesto es fundamental en la modelización del mercado laboral de los médicos internos. Dado que no es posible una negociación salarial entre médicos y hospitales, el sueldo no juega como una variable

que impacte en las preferencias de ninguna parte y que estas sean relativamente constantes. De esta manera, otras características más relevantes en la profesión son las que lideran el moldeamiento de las preferencias. Una de ellas es la capacidad del hospital de desarrollar investigación de punta en especialidades específicas. Existen varios estudios clasificando los hospitales privados y públicos en España, refiriéndose al impacto que tienen en la ampliación de la frontera de conocimiento. El director del informe realizado por la firma especializada “Análisis e investigación”, José María San Segundo, relata en *El País*<sup>1</sup> dos puntos importantes para nuestro propósito, asegura que “la innovación y el desarrollo son los factores que más inciden en la reputación de los hospitales”. Así explica que los puestos altos de la clasificación estén copados por centros de Madrid y Barcelona, ya que son los que hacen el “mayor esfuerzo en investigación.” En este sentido, vamos a analizar esta situación, en donde los mejores médicos se encuentran en los mejores hospitales a la luz de la teoría del emparejamiento. Esta propiedad es llamada *positive assortative matching*, expresión que traducimos como “emparejamiento por tipos similares”.

En este trabajo nos damos a la tarea de presentar algunos resultados fundamentales de la teoría del emparejamiento, interpretando sus impactos sobre los servicios de salud y comparando estos impactos con mercados descentralizados exponiendo ventajas y desventajas de cada sistema. Asimismo, presentaremos las ventajas y desventajas teóricas de un mercado centralizado respecto a uno descentralizado bajo la óptica de la propiedad de emparejamiento por tipos similares.

## 2. MERCADOS DESCENTRALIZADOS

En un mercado descentralizado, hospitales y médicos ofertan y demandan trabajo por su cuenta. La necesidad de los hospitales es conocer a detalle el perfil y los talentos de un mayor número posible de candidatos para conformar y completar su equipo de trabajo. El deseo de los médicos es conseguir el puesto de trabajo que mejor permita culminar sus aspiraciones. Haber conseguido un trabajo en un hospital de mayor prestigio es una señal significativa para sus futuras contrataciones, por lo que los estudiantes empiezan a buscar trabajo y formalizar sus futuras contrataciones antes de acabar sus estudios. Cuando el reclutamiento y búsqueda de plaza se adelanta demasiado a la culminación de la etapa formativa, la información acerca de los perfiles de cada participante en el mercado no es totalmente revelada. Por ejemplo, el desempeño del futuro médico en sus últimos semestres se desconoce, por lo que las contrataciones se hacen de forma ineficiente. El fenómeno, llamado “*unraveling*”, o desmoronamiento, ha sido estudiado en particular en Estados Unidos, en donde contratos laborales llegaron a firmarse hasta dos años antes del término de los estudios (Roth 1984).

Los motivos del desmoronamiento de los mercados son varios: por estrategia, un médico puede decidir adelantar su contratación porque otros lo hacen y un hospital decide adelantar sus contrataciones antes que otros capturen buenos prospectos, en efecto cadena. Otra explicación es que, una contratación adelantada es una suerte de seguro para los médicos y hospitales que reduce la incertidumbre. También se considera que el fenómeno es más intenso entre menor sea el número de médicos con currículos de muy alto nivel y cuanto mayor sea la aversión al riesgo de los médicos. Otro motivo que justifica el fenómeno, son los altos costes de búsqueda de un empleo, por ejemplo, para llevar a cabo entrevistas, vistas y demás;

---

<sup>1</sup> Los 100 hospitales mejor valorados de España”, *El País digital*, Linde (2019)[https://elpais.com/sociedad/2019/11/26/actualidad/1574781095\\_926910.html](https://elpais.com/sociedad/2019/11/26/actualidad/1574781095_926910.html)

entonces, entre mayores sean estos costes, mayor es el fenómeno de desmoronamiento. En un mercado en donde hay médicos que continuamente entran en el mercado, los médicos con mejor perfil tienen incentivo en aceptar las buenas ofertas, evitando así, la llegada de mejores prospectos al mercado. Cuando en un mercado se sabe que hay pocos prospectos de alto nivel y baja demanda por los médicos menos competitivos, un médico que no tiene clara su ubicación entre los mejores tiene interés en adelantar su contratación. El fenómeno también puede ser explicado por la homogeneidad en las preferencias de los hospitales; en este caso, los hospitales menos competitivos intentan adelantar sus contrataciones, aunque no las consiga con los mejores médicos en el mercado. Algunas referencias de la literatura económica que trata del fenómeno de desmoronamiento son Roth (1984, Roth y Oliveira Sotomayor (1990), Fréchette et al. (2007), Wetz et al. (2010), Kagel y Roth (2000), Li y Rosen (1998), Li y Suen (2000, 2004), Damiano et al. (2005), Niederle et al. (2013), Hałaburda (2010). En todo caso, el fenómeno de desmoronamiento del mercado es ineficiente. En particular, perjudica a los médicos con mejores expedientes y a los hospitales más prestigiosos, algo que pretende remediar la creación de organismos centralizados.

Es un hecho que los mercados laborales descentralizados han sido ampliamente estudiados a través de la teoría macroeconómica y microeconómica. Hay muchas características de ellos que pudiesen ser factor de ineficiencias o temas a estar atentos. Sin embargo, en este escrito nos limitamos a presentar el fenómeno del desmoronamiento por afectar los mercados descentralizados susceptibles de cambiar a un esquema centralizado, como lo es la asignación u contratación de médicos a hospitales.

### 3. MECANISMOS EN LA TEORÍA DEL EMPAREJAMIENTO

Centralizar el mercado de médicos y hospitales es una posible solución que busca remediar los problemas de información acerca de los perfiles de cada participante en el mercado, y de desmoronamiento. Es decir, pedir a los agentes reportar sus preferencias y, con base en ellas, usar un algoritmo para producir una asignación: usar un mecanismo.

La teoría del emparejamiento y el análisis de mecanismos para generar asignaciones con buenas propiedades empieza con el trabajo de David Gale e Lloyd Shapley, publicado en 1962, titulado "*College Admission and the Stability of Marriage*". En este trabajo los autores consideraron dos contextos distintos: el emparejamiento entre hombres y mujeres y la asignación de alumnos a escuelas. Algo que caracteriza ambos casos, es que existen dos conjuntos disjuntos (no hay escuelas que sean alumnos, por ejemplo) y que cada conjunto de agentes tiene preferencias sobre el otro lado del mercado. En el primer caso, cada elemento del conjunto denominado "mujeres" muestran preferencias sobre los elementos del conjunto denominado "hombres" y viceversa. Lo mismo sucede en una asignación médico-hospital, donde son dos conjuntos con intersección vacía y donde cada elemento de un conjunto tiene preferencias sobre el otro conjunto.

#### 3.1. Estabilidad y el mecanismo de Aceptación Diferida

Gale y Shapley (1962) plantean tres preguntas: 1) ¿qué propiedad(es) normativa(s) debería(n) cumplir una asignación?; 2) ¿existe una asignación que cumpla con esta(s) propiedad(es) para cualquier mercado?; y, 3) ¿existe un mecanismo que implemente tales soluciones?

### 3.1.1. Un criterio normativo: la estabilidad

Se asume que, al revelar las preferencias a un mecanismo, tanto médicos como hospitales desearían que la asignación cumpliera con dos requisitos: 1) que no estén asignados a un hospital/médico que no les sea aceptable (que prefieran no tener a nadie antes que esa asignación); y 2) que no exista un par conformado por un médico y un hospital que se prefieran mutuamente al hospital y el médico que les haya asignado por el mecanismo. En el primer caso, este requisito es llamado “racionalidad individual” y en el segundo se dice que no hay un “par bloqueador”. Una asignación que cumplan ambos criterios es llamada estable.

Ejemplo 1. Consideremos un mercado compuesto por seis médicos,  $m_1, m_2, m_3, m_4, m_5$  y  $m_6$ , y cuatro hospitales,  $h_1, h_2, h_3$  y  $h_4$  que desean contratar, cada uno, solo a un médico. Las preferencias de cada agente son las siguientes.

$\succ_{m_1}$	$\succ_{m_2}$	$\succ_{m_3}$	$\succ_{m_4}$	$\succ_{m_5}$	$\succ_{m_6}$	$\succ_{h_1}$	$\succ_{h_2}$	$\succ_{h_3}$	$\succ_{h_4}$
$h_1$	$h_2$	$h_1$	$h_4$	$h_3$	$h_3$	$m_2$	$m_1$	$m_4$	$m_2$
	$h_2$	$h_3$	$h_3$	$h_4$	$h_4$	$m_3$	$m_2$	$m_6$	$m_3$
	$h_3$	$h_2$	$h_2$		$h_1$	$m_1$	$m_5$	$m_5$	$m_6$
			$h_1$				$m_3$	$m_3$	$m_1$
								$m_1$	$m_5$
								$m_2$	

Una posible asignación es:

$$\left\{ \begin{matrix} m_1 & m_2 & m_3 & m_4 & m_5 & m_6 \\ h_1 & h_2 & h_4 & h_3 & \emptyset & \emptyset \end{matrix} \right\}$$

En este caso, hay que notar que la asignación no es estable por violar ambas condiciones: al médico  $m_3$  se le asignó el hospital  $h_4$  aun cuando este hospital no es aceptable para el médico; por lo que se está violando la condición de racionalidad individual. Aunado a ello, el hospital  $h_1$  está asignado al médico  $m_1$  cuando prefiere al médico  $m_3$  y de manera recíproca, el médico  $m_3$  prefiere el hospital  $h_1$  al hospital que le fue asignado,  $h_4$ ; por lo que  $(m_3, h_1)$  forman un par bloqueador a la asignación.

El concepto de solución propuesto por Gale y Shapley (1962), por lo tanto, no es trivial de cumplir. Sin embargo, la buena noticia que los autores nos tienen en el primer resultado fundamental que prueban, es la existencia de una asignación estable en cualquier mercado “uno-a-uno”. El argumento para comprobar la existencia de una asignación con estas características es constructivo. Para ello, los autores formalizan el algoritmo de “Aceptación Diferida” (DA por sus siglas en inglés), el cuál siempre produce una asignación estable.

### 3.1.2. El algoritmo DA

En esta sección presentaremos el algoritmo y su correspondiente corrida en el mercado de emparejamiento con el ejemplo anterior.

Paso 1: la asignación vacía

Empezamos desde la asignación vacía, en donde ningún médico y ningún hospital están asignados. En nuestro ejemplo:

$$\left\{ \begin{array}{cccccccc} m_1 & m_2 & m_3 & m_4 & m_5 & m_6 & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset & h_1 & h_2 & h_3 & h_4 \end{array} \right\}$$

Paso 2: un lado del mercado ofrece, el otro acepta o rechaza

Se escoge un lado del mercado para hacer ofertas, el otro lado del mercado acepta o rechaza las ofertas recibidas. En nuestro ejemplo, escogemos a los médicos quienes hacen la oferta a su hospital favorito:

$$\begin{array}{l} m_1 \text{ a } h_1 \\ m_2 \text{ a } h_2 \\ m_3 \text{ a } h_1 \\ m_4 \text{ a } h_4 \\ m_5 \text{ a } h_3 \\ m_6 \text{ a } h_3 \end{array}$$

El otro lado del mercado, los hospitales, consideran las ofertas recibidas y se quedan con su oferta recibida favorita. El hospital  $h_1$  recibió ofertas de los médicos  $m_1$  y  $m_3$ , escoge  $m_3$ ; el hospital  $h_2$  solo recibió oferta del médico  $m_2$  y, como es aceptable, se queda con él; el hospital  $h_3$  recibe ofertas de los médicos  $m_5$  y  $m_6$ , ambos son aceptables, pero  $m_6$  es su preferido, por lo que tentativamente se queda con  $m_6$ ; el hospital  $h_4$  recibe una oferta del médico  $m_4$ , al no ser una opción aceptable, rechaza la oferta. Por lo tanto, la segunda asignación tentativa es

$$\left\{ \begin{array}{cccccccc} m_1 & m_2 & m_3 & m_4 & m_5 & m_6 & \emptyset \\ \emptyset & h_2 & h_1 & \emptyset & \emptyset & h_3 & h_4 \end{array} \right\}$$

Paso genérico: en cada iteración, los médicos no asignados hacen ofertas en el sentido decreciente de sus preferencias a los hospitales a quienes nunca hicieron ofertas; los hospitales comparan su asignación tentativa con las nuevas ofertas recibidas y quedan tentativamente asignados con su mejor opción.

Las rondas son iterativas hasta que ya no haya médicos no asignados ni ofertas que hacer de parte de los médicos no asignados, ni más médicos a quienes rechazar o aceptar. Así se va creando una secuencia de asignaciones tentativas en donde, en cada paso, los médicos no asignados hacen ofertas al mejor hospital dentro de los que todavía no han hecho una oferta, y los hospitales escogen su mejor opción entre su asignación tentativa anterior y las ofertas recibidas. Por lo tanto, el proceso termina cuando todos los médicos están asignados o los médicos sin asignar ya hicieron ofertas a todos sus hospitales aceptables.

Continuando con estos principios, en el siguiente paso, siendo no asignados los médicos  $m_1$ ,  $m_4$  y  $m_5$ , emiten las siguientes ofertas:

$$\begin{array}{l} m_1 \text{ a } h_2 \\ m_4 \text{ a } h_3 \end{array}$$

$$m_5 \text{ a } h_4$$

El hospital  $h_2$  está asignado al médico  $m_2$ , sin embargo, prefiere la oferta del médico  $m_1$ , con el que se queda; el hospital  $h_3$  también prefiere su nueva opción, el médico  $m_4$ , a su asignación tentativa, el médico  $m_6$ ; el hospital  $h_4$  por fin recibe una oferta aceptable con la que se queda, la del médico  $m_5$ ; el hospital  $h_1$  por su parte no recibe nueva oferta, se queda con el médico  $m_3$ ; la nueva asignación tentativa es:

$$\begin{Bmatrix} m_1 & m_2 & m_3 & m_4 & m_5 & m_6 \\ h_2 & \emptyset & h_1 & h_3 & h_4 & \emptyset \end{Bmatrix}$$

En el siguiente paso, las ofertas emitidas por los médicos sin asignación son:

$$\begin{array}{l} m_2 \text{ a } h_1 \\ m_6 \text{ a } h_4 \end{array}$$

Ambas ofertas son mejores que las asignaciones tentativas de  $h_1$  y  $h_4$ , por lo que son aceptadas y la nueva asignación tentativa es:

$$\begin{Bmatrix} m_1 & m_2 & m_3 & m_4 & m_5 & m_6 \\ h_2 & h_1 & \emptyset & h_3 & \emptyset & h_4 \end{Bmatrix}$$

En el siguiente paso, el médico  $m_3$  hace una oferta al hospital  $h_3$ , la cuál es rechazada ya que este hospital prefiere su asignación tentativa, el médico  $m_4$ ; mientras tanto, el médico  $m_5$  ya hizo ofertas a todos sus hospitales aceptables y todas han sido rechazadas, por lo que se quedará sin par. El nuevo emparejamiento tentativo es el mismo que el anterior:

$$\begin{Bmatrix} m_1 & m_2 & m_3 & m_4 & m_5 & m_6 \\ h_2 & h_1 & \emptyset & h_3 & \emptyset & h_4 \end{Bmatrix}$$

En el siguiente paso el médico  $m_3$  hace oferta a su último hospital aceptable,  $h_2$ . La oferta es rechazada, por lo que la asignación final producida en este mercado por el algoritmo DA es:

$$\begin{Bmatrix} m_1 & m_2 & m_3 & m_4 & m_5 & m_6 \\ h_2 & h_1 & \emptyset & h_3 & \emptyset & h_4 \end{Bmatrix}$$

### 3.1.3. Existencia

Se puede observar que en el algoritmo DA, el lado del mercado que hace las ofertas (los médicos en nuestro ejemplo), las emite en el sentido decreciente de sus preferencias. Por construcción del algoritmo, los médicos no repiten una oferta a un mismo hospital. Además, no hacen ofertas a hospitales que no sean aceptables, por lo que la condición de

racionalidad individual se cumple para este lado del mercado. Considerando el lado del mercado que recibe las ofertas, se llega a la misma conclusión. Observemos que, en la primera asignación, la asignación vacía, nadie está asignado a nadie. En los siguientes pasos del algoritmo, los hospitales comparan las eventuales ofertas recibidas de parte de médicos con su actual asignación y escoge su opción preferida. Por lo tanto, a lo largo de la secuencia de asignaciones tentativas solo van mejorando en su selección o se mantienen igual; llamamos esta una propiedad de monotonicidad. Además, como la asignación inicial de la secuencia es la vacía (la cual es individualmente racional) también lo son las subsecuentes; en particular, la asignación final.

Para comprobar que el algoritmo DA genera una asignación estable, falta verificar que en la asignación final no haya ningún par bloqueador. Supongamos que no sea el caso, que existe un par compuesto por un médico  $m$  y un hospital  $h$  que se prefieren mutuamente a la asignación producida por el algoritmo DA. Como  $m$  prefiere  $h$  a su asignación final y las ofertas se hacen en el sentido decreciente de las preferencias de los médicos, este le tuvo que haber hecho una oferta en un paso intermedio del algoritmo. Dado que  $m$  y  $h$  no están emparejados en la asignación final, significa que ya sea en el paso en donde se hizo la oferta o posteriormente, esta oferta fue rechazada por  $h$ . En el paso en que  $h$  rechazó a  $m$ , por construcción, fue porque tenía una oferta mejor. Por monotonicidad,  $h$  siguió mejorando o se quedó con esta opción preferida hasta el final, por lo que no puede ser que  $h$  bloqueé con  $m$  la asignación final.

Es importante recalcar que el uso del algoritmo DA no es necesario para comprobar la existencia de una asignación estable, [Sotomayor \(1996\)](#) propone una prueba no constructiva de la existencia, tanto cuando los agentes tienen preferencias estrictas que cuando tienen indiferencias.

Más allá de su atractivo normativo y de la existencia de una asignación en cualquier mercado, el concepto de estabilidad ha ganado fuerza dentro y fuera de la literatura académica por una regularidad documentada en [Roth \(1991\)](#) donde se observa que los mercados centralizados que implementan una asignación estable sobreviven, los otros desaparecen.

## 3.2. Resultados fundamentales y oposición de intereses

### 3.2.1. Multiplicidad de asignaciones estables

Hemos visto que en un mercado uno-a-uno siempre existe al menos una asignación estable. Sin embargo, no hemos hablado si esta asignación es única o no. En el siguiente ejemplo podremos observar que no solo puede haber múltiples asignaciones estables, sino que realmente el número de ellas puede ser grande.

El ejemplo 2 (Problema 4, p. 45 [Knuth \(1976\)](#)) no considera un mercado laboral, sino un mercado de matrimonio formado por cuatro mujeres (a: Antoinette, b: Brigitte, c: Cunégonde, d: Donatienne) y cuatro hombres (A: Anatole, B: Branabé, C: Camille, D: Dominique) con las siguientes preferencias:

$\gamma_a$	$\gamma_b$	$\gamma_c$	$\gamma_d$		$\gamma_A$	$\gamma_B$	$\gamma_C$	$\gamma_D$
D	C	B	A		a	b	c	d
C	D	A	B	y	b	a	d	c
B	A	D	C		c	d	a	b
A	B	C	D		d	c	b	a

El lector puede comprobar que en este mercado existen diez asignaciones estables:

- $\left\{ \begin{matrix} A & B & C & D \\ a & b & c & d \end{matrix} \right\}$
- $\left\{ \begin{matrix} A & B & C & D \\ b & a & c & d \end{matrix} \right\}$
- $\left\{ \begin{matrix} A & B & C & D \\ a & b & d & c \end{matrix} \right\}$
- $\left\{ \begin{matrix} A & B & C & D \\ b & a & d & c \end{matrix} \right\}$
- $\left\{ \begin{matrix} A & B & C & D \\ b & d & a & c \end{matrix} \right\}$
- $\left\{ \begin{matrix} A & B & C & D \\ c & a & d & b \end{matrix} \right\}$
- $\left\{ \begin{matrix} A & B & C & D \\ c & d & a & b \end{matrix} \right\}$
- $\left\{ \begin{matrix} A & B & C & D \\ c & d & b & a \end{matrix} \right\}$
- $\left\{ \begin{matrix} A & B & C & D \\ d & c & a & b \end{matrix} \right\}$
- $\left\{ \begin{matrix} A & B & C & D \\ d & c & b & a \end{matrix} \right\}$

En este sentido, el criterio de estabilidad no es suficiente para apuntar a una asignación en particular. Vemos a continuación que existe un criterio para desempatar entre las asignaciones, además este criterio es compatible con el algoritmo DA.

### 3.2.2. Oposición de interés entre ambos lados del mercado

En el caso de múltiples asignaciones estables, podríamos preguntarnos si un lado del mercado está siendo favorecido versus el contrario. Es decir, podrían existir asignaciones donde los médicos estuviesen de acuerdo que es una mejor asignación a otra, a pesar de su estabilidad. ¿A qué lado del mercado deberíamos favorecer si hay que escoger entre más de una asignación estable? La respuesta no parece tener sentido si interpretamos el modelo de asignación como un mercado de matrimonio ¿Por qué favorecer en particular a los miembros del conjunto mujeres, o los miembros del conjunto hombres? Al contrario, en un mercado laboral donde se involucran médicos y hospitales, parece natural favorecer en la medida de lo posible a los médicos cuando se pretende mejorar sus condiciones laborales. El siguiente resultado establece que cuando usamos el algoritmo DA en donde los médicos hacen ofertas, se alcanza, en cualquier mercado, la asignación estable unánimemente preferida por los médicos y menos preferida por los hospitales. Por lo tanto, si nos restringimos asignaciones

estables, la oposición de interés es entre ambos lados del mercado, no tanto entre médicos y entre hospitales. En otras palabras, quien propone bajo el algoritmo DA será el lado del mercado que mayor satisfacción tenga en la asignación estable, entre las otras posibles asignaciones estables existentes.

El argumento es el siguiente: consideramos el algoritmo DA cuando hacen ofertas los médicos y suponemos que produce una asignación estable que no es unánimemente preferida por los médicos a las demás asignaciones estables, específicamente que existe por lo menos un médico  $m$  que prefiere otra asignación estable  $\mu$ . Dado que en el algoritmo los médicos hacen ofertas en el orden decreciente de sus preferencias, entonces esto significa que antes de hacer oferta al hospital de la asignación final del algoritmo DA, hizo oferta y resultó rechazado por el hospital de la asignación preferida. Sea  $m_1$  él o uno de los médicos a quien(es) ocurre por primera vez este rechazo, digamos por parte del hospital  $h_1$ . Esto ocurre solo si este hospital  $h_1$  recibió oferta de parte de un médico  $m_2$  que prefiere a  $m_1$ . Como  $m_2$  no es el primer médico en ser rechazado de su asignación estable preferida a la del algoritmo DA, digamos  $h_2$ , prefiere el hospital  $h_1$  a  $h_2$ ; por lo tanto,  $m_2$  y  $h_1$  son un par bloqueador de esta asignación  $\mu$ , la cual no es estable, en contradicción con nuestro supuesto.

Una característica del algoritmo DA es que las ofertas son emitidas de manera simultánea por todos los médicos no asignados. ¿Cómo cambiaría el resultado anterior si las ofertas se hicieran de manera secuencial? ¿Tendrá entonces un impacto sobre la asignación final el orden en que se hacen las ofertas? Revisando los argumentos presentados en la subsección 3.1.3. y en el párrafo anterior, vemos que aplican directamente a la variante del algoritmo en donde las ofertas se hacen de manera secuencial, por lo que se llegará a la misma asignación estable unánimemente preferida por el lado del mercado que hace las ofertas. Nos falta establecer cuál es la peor asignación estable para el lado del mercado que recibe las ofertas, los hospitales.

Para ello nos apoyamos sobre el Lema de descomposición el cual establece que cuando tenemos dos asignaciones estables,  $\mu$  y  $\mu'$ , y un médico  $m$  que prefiere estrictamente su asignación en  $\mu$ , digamos el hospital  $h$ , a su asignación en  $\mu'$ , digamos el hospital  $h'$ , tanto  $h$  como  $h'$  están asignados en ambas asignaciones, además prefieren estrictamente sus respectivas asignaciones en  $\mu'$  a su asignación en  $\mu$ . Supongamos que no fuera el caso. Sin pérdida de generalidad, suponemos que el hospital  $h$  prefiere su asignación en  $\mu$ ,  $m$ , a su asignación en  $\mu'$ ; entonces, ya que supusimos que el médico  $m$  prefiere el hospital  $h$  a  $h'$ ,  $m$  y  $h$  formarían un par bloqueador a la asignación  $\mu'$ , en contradicción con su propiedad de estabilidad.

En el ejemplo anterior, en donde vemos que la asignación estable unánimemente preferida por las mujeres y menos preferida por los hombres es

$$\begin{Bmatrix} A & B & C & D \\ d & c & b & a \end{Bmatrix}$$

y la asignación estable unánimemente preferida por los hombres y menos preferida por las mujeres es

$$\begin{Bmatrix} A & B & C & D \\ a & b & c & d \end{Bmatrix}$$

Existen otras asignaciones estables sobre las cuales no hay unanimidad en preferencia, por ejemplo

$$\mu = \begin{Bmatrix} A & B & C & D \\ b & a & c & d \end{Bmatrix}$$

y

$$\mu' = \begin{Bmatrix} A & B & C & D \\ a & b & d & c \end{Bmatrix}$$

donde las mujeres  $a$  y  $b$  así como los hombres  $C$  y  $D$  prefieren la primera asignación  $\mu$ . Mientras que las mujeres  $c$  y  $d$  y los hombres  $A$  y  $B$  prefieren la segunda,  $\mu'$ . Como se observa, no hay unanimidad entre mujeres u hombres para ordenar ambas asignaciones. Con esto, observamos una propiedad llamativa que vamos a formular utilizando médicos y hospitales. Cuando uno considera dos asignaciones estables  $\mu$  y  $\mu'$  los siguientes conjuntos: el de los médicos que prefieren estrictamente  $\mu$  a  $\mu'$ ,  $M(\mu)$  el de los médicos que prefieren estrictamente  $\mu'$  a  $\mu$ ,  $M(\mu')$ , el de los hospitales que prefieren estrictamente  $\mu$  a  $\mu'$ ,  $H(\mu)$ , y el de los hospitales que prefieren estrictamente  $\mu'$  a  $\mu$ ,  $H(\mu')$ , un médico en  $M(\mu)/M(\mu')$  está asignado, tanto en la asignación  $\mu$  como en la asignación  $\mu'$ , a un hospital en  $H(\mu')/H(\mu)$ . Esta propiedad se llama el Lema de descomposición (Knuth (1976)). En nuestro ejemplo  $M(\mu) = \{a,b\}$ ,  $M(\mu') = \{c,d\}$ ,  $H(\mu')=\{A,B\}$  y  $H(\mu) = \{C,D\}$ . El argumento para establecer el Lema es el siguiente: consideramos un médico que pertenezca al conjunto  $M(\mu)$ , tratándose de preferencias estrictas, está asignado a un hospital en  $\mu$ , digamos con el hospital  $h$ ; por estabilidad de la otra asignación,  $\mu'$ , no puede ser que el hospital  $h$  prefiera el médico  $m$  a su asignación en  $\mu'$ , por lo que el hospital  $h$  pertenece a  $H(\mu')=\{A,B\}$ . Se puede repetir el argumento para cualquier médico en  $M(\mu)$ ; por lo tanto, la cardinalidad del conjunto  $H(\mu')$  es mayor o igual a la cardinalidad del conjunto  $M(\mu)$ . Simétricamente podemos establecer que en la asignación  $\mu'$  a un médico  $m'$  que prefiere estrictamente su asignación en  $\mu$  al hospital  $h$ , y que la cardinalidad del conjunto  $H(\mu')$  es menor o igual a la cardinalidad del conjunto  $M(\mu)$ . Por lo tanto, ambos conjuntos tienen la misma cardinalidad, siendo la asignación uno-a-uno, por lo que los agentes están asignados tanto en  $\mu$  como en  $\mu'$  con agentes en  $M(\mu)$  y  $H(\mu')$  respectivamente.

### 3.2.3. El teorema de los hospitales rurales

Vimos en el mercado del Ejemplo 1 que el algoritmo DA produce una asignación estable en donde dos médicos,  $m_3$  y  $m_5$ , se quedaban sin hospital. Esto puede pasar tanto porque hay un desbalance entre el número de plazas abiertas y el número de médicos postulados a cada una de ellas, o porque el currículum de algunos médicos no es atractivo para los hospitales. También puede pasar que algunos hospitales no sean atractivos para los médicos, en particular si están ubicados en una ciudad en donde es difícil que su pareja encuentre trabajo. ¿Cómo es posible que los médicos estén de acuerdo para escoger su asignación favorita, cuando algunos quedan sin asignar en la mejor asignación estable para los médicos? Esto implica que si un médico queda sin hospital en la asignación producida por el algoritmo DA, queda sin asignar en cualquier asignación estable. Este es un caso particular del llamado “Teorema de hospitales rurales” que postula que, si un agente queda no asignado en una

asignación estable, lo será en cualquier asignación estable. Sino fuera el caso, estos agentes preferirían estrictamente la asignación en la cual están asignados a algún hospital a la en donde quedan sin asignar. Sin embargo, el Lema de Descomposición nos dice que, si un agente prefiere una asignación a otra, está asignado en ambas, en contradicción con nuestro supuesto.

### 3.3. Incentivos

Antes de llevar a cabo la asignación a través del algoritmo DA, los médicos y los hospitales reportan sus preferencias al organismo centralizador. ¿Le conviene a los agentes reportar sus verdaderas preferencias o les conviene adoptar una postura estratégica? Al incorporar esta posible alternativa al problema de asignación, el algoritmo DA se convierte en un mecanismo. Formalizamos el mecanismo como un juego simultáneo en donde el espacio estratégico es el conjunto de todas las posibles ordenaciones de preferencias de hospitales, para los médicos, y de médicos para los hospitales, y el pago de cada jugador es el emparejamiento producido por el algoritmo DA a partir de las preferencias reveladas.

Dubins y Freedman (1981) y Roth (1982) comprueban que en el mecanismo DA en donde hacen ofertas los médicos (los hospitales) es una estrategia dominante para los médicos (los hospitales) reportar sus verdaderas preferencias. Es decir, quien hace las ofertas le conviene reportar la verdad de sobre sus preferencias. El argumento es el siguiente: consideramos un médico específico,  $m$ , sean las que sean las preferencias de los demás médicos y de los hospitales, por hacer ofertas en el orden decreciente de sus preferencias, todos los hospitales estrictamente preferidos a su asignación,  $h$ , han rechazado su oferta, por lo que no son alcanzables. La única forma de cambiar su asignación y recibir un hospital diferente de  $h$  es haciendo ofertas primero a hospitales menos preferidos a  $h$  y que esta oferta sea aceptada, en cuyo caso quedaría peor que con  $h$ . Peor todavía, podría generar que este hospital despida a otro médico, que tendría que bajar uno o varios escalones en sus preferencias y genere una secuencia de reasignación en donde  $m$  quede con un hospital todavía menos preferido.

Sin embargo, la pregunta es si el lado del mercado que recibe las ofertas tendrá incentivos a no reportar sus verdaderas preferencias. Es decir, conociendo las preferencias de todo el mercado, el lado que recibe las ofertas sí puede manipular el mecanismo DA a su beneficio, como lo vemos en el siguiente ejemplo.

Ejemplo 3. Consideremos un mercado con dos médicos,  $m_1$  y  $m_2$ , y dos hospitales  $h_1$  y  $h_2$  con las siguientes preferencias,

$$\begin{array}{cccc} \succ_{m_1} & \succ_{m_2} & \succ_{h_1} & \succ_{h_2} \\ h_1 & h_2 & m_2 & m_1 \\ h_2 & h_1 & m_1 & m_2 \end{array}$$

Si todos los agentes revelan sus verdaderas preferencias, el algoritmo DA en donde hacen ofertas los médicos genera la asignación

$$\left\{ \begin{array}{cc} m_1 & m_2 \\ h_1 & h_2 \end{array} \right\}$$

Si el hospital  $h_1$  trunca sus preferencias y reporta que solo el médico  $m_2$  es aceptable, se llega a la asignación

$$\left\{ \begin{array}{cc} m_1 & m_2 \\ h_2 & h_1 \end{array} \right\}$$

Por lo tanto, al hospital  $h_1$  le conviene manipular el mecanismo reportando preferencias que no son las verdaderas.

¿Padecen los mercados grandes y pequeños de los mismos problemas de falsificación de reporte? En mercados grandes, como el NRMP, los médicos están interesados y reportan una lista de hospitales muy corta respecto al conjunto de hospitales. [Kojima y Pathak \(2009\)](#) modelan esta regularidad y establecen que los incentivos a manipular un mecanismo estable y óptimo para los médicos son cada vez más tenues a medida que los mercados crecen.

### 3.4. Asignaciones varios-a-uno

Hasta este punto, se ha asumido que cada hospital tiene únicamente una vacante. Sin embargo, este supuesto es difícil de sostener dado que, en cualquier caso, un hospital podría contratar a varios médicos. En este escenario, es relevante no solo considerar las preferencias de los hospitales definidas sobre los médicos individualmente, sino sobre los subconjuntos de médicos. En el siguiente ejemplo, el hospital  $h_1$  prefiere contratar juntos a  $m_1$  y  $m_2$ , como segunda opción contrataría a  $m_3$  solo, luego  $m_2$  y  $m_1$ , y, por último, no desea nunca contratar un equipo conformado por los tres médicos,  $m_1$  con  $m_3$ , ni  $m_2$  con  $m_3$ . Por su parte, el hospital  $h_2$  solo quiere contratar a médicos individualmente. ¿Se mantienen los resultados anteriores en este nuevo entorno?

Ejemplo 4. Consideremos un mercado con tres médicos,  $m_1$  y  $m_2$ , y  $m_3$  y dos hospitales  $h_1$  y  $h_2$ , con las siguientes preferencias,

$\succ_{m_1}$	$\succ_{m_2}$	$\succ_{m_3}$	$\succ_{h_1}$	$\succ_{h_2}$
$h_1$	$h_2$	$h_1$	$m_1, m_2$	$m_1$
$h_2$	$h_1$	$h_2$	$m_3$	$m_2$
			$m_2$	$m_3$
			$m_1$	

Las posibles asignaciones individualmente racionales son:

$$\left\{ \begin{array}{cc} h_1 & h_2 \\ m_1, m_2 & m_3 \end{array} \right\}$$

está bloqueada por  $(m_2, h_2)$ ,

$$\left\{ \begin{array}{ccc} h_1 & h_2 & \emptyset \\ m_1 & m_2 & m_3 \end{array} \right\}$$

está bloqueada por  $(m_3, h_1)$ ,

$$\left\{ \begin{array}{ccc} h_1 & h_2 & \emptyset \\ m_3 & m_2 & m_1 \end{array} \right\}$$

está bloqueada por  $(m_1, h_2)$ ,

$$\left\{ \begin{array}{ccc} h_1 & h_2 & \emptyset \\ m_3 & m_1 & m_2 \end{array} \right\}$$

está bloqueada por  $(m_1, h_1, h_2)$ .

Comprobamos que no hay asignaciones estables.

Por lo tanto, vemos que los mercados varios-a-uno no hereda automáticamente las propiedades de los mercados uno-a-uno. Para que ello suceda, se deberá restringir el dominio de preferencias de los hospitales sobre los subconjuntos de médicos. En particular, existen dos restricciones a las preferencias que harán que las propiedades se hereden. Que se cumpla la restricción o no en la realidad, será otra discusión que aquí no tocaremos.

La primera restricción es la condición de “sustituibilidad”, la cual garantiza la existencia de una asignación estable. En el ejemplo anterior, la característica crítica de las preferencias del hospital  $h_1$  es que considera a los médicos  $m_1$  y  $m_2$  como complementos, en el sentido que desea contratarlos juntos; sin embargo, cuando no están juntos, ya no los considera tan atractivos como  $m_3$ , por lo que, si  $m_2$  se marcha del hospital  $h_1$ , este despide a  $m_1$  también. Es precisamente lo que captura la condición de sustituibilidad introducida por [Roth y Sotomayor \(1990\)](#) con base en [Kelso y Crawford \(1982\)](#). En ellos se establece que las preferencias de un hospital son sustituibles si, para cualquier subconjunto  $M$  de médicos a los cuales pertenecen dos médicos,  $h_1$  y  $h_2$ , y  $h_1$  pertenece al subconjunto de  $M$  favorito del hospital, también pertenece al subconjunto favorito cuando a  $M$  se le quita el médico  $m_2$ .

La segunda restricción es todavía más fuerte y relevante en un gran número de aplicaciones, como veremos en la siguiente sección. Las preferencias de un hospital sobre subconjuntos de médicos son “responsivas” a sus preferencias sobre los médicos individualmente si, para cualquier par de médicos  $m_1$  y  $m_2$ , y cualquier subconjunto de médicos al que no pertenecen,  $M$ , el hospital prefiere  $m_1$  y  $m_2$  si y solo si prefiere añadir  $m_1$  a  $M$  a añadir  $m_2$  a  $M$ .

En este escenario, también podemos hacer mención del teorema de los hospitales rurales que explicamos anteriormente en mercados uno-a-uno. En este escenario varios-a-uno y asumiendo preferencias responsivas, existe una formulación más general que establece que en todas las asignaciones estables: 1. Los hospitales están asignados a subconjuntos con la misma cardinalidad y, 2. los hospitales que no llenan su cuota quedan asignados los mismos subconjuntos de médicos. Mas llamativo todavía, [Klijn y Yazici \(2014\)](#) extienden estos resultados a mercados varios-a-varios, con preferencias sustituibles.

Las preferencias y los órdenes de prelación no son los únicos insumos reportados a un mecanismo por parte de los hospitales, también lo son las plazas abiertas que deciden concursar los hospitales, por ejemplo, [Sönmez \(1997\)](#) prueba que puede resultar beneficioso, para un hospital, subreportar el número de plazas que desea abrir. El problema es presente aun cuando un hospital solo tiene dos plazas, en cuyo caso pueden beneficiarse de reportar una sola plaza.

Para comprobar la manipulación del mecanismo, no solo estable sino también óptimo, por parte de los hospitales, el autor estudia el siguiente mercado, compuesto de dos hospitales,  $h_1$  y  $h_2$ , y dos internos de medicina,  $i_1$  e  $i_2$ . Las preferencias son tales que:

$$\begin{matrix}
 \succ_{h_1} & \succ_{h_2} & \succ_{i_1} & \succ_{i_2} \\
 i_1, i_2 & i_1, i_2 & h_2 & h_1 \\
 i_1 & i_2 & h_1 & h_2 \\
 i_2 & i_1 & & 
 \end{matrix} .$$

Las plazas reales en los hospitales son una para el hospital uno y dos para el hospital dos. Sin embargo, el hospital dos puede subreportar el número de plazas reduciéndolas a uno, tal que  $q_1=q_2=1$  y  $q_2=2$ .

Así, si el hospital  $h_2$  no reporta su verdadera cuota sino  $q_2$ , existen dos asignaciones estables:

$$\mu^1 = \begin{Bmatrix} h_1 & h_2 \\ i_2 & i_1 \end{Bmatrix} \text{ y } \mu^2 = \begin{Bmatrix} h_1 & h_2 \\ i_1 & i_2 \end{Bmatrix} .$$

Siendo la segunda,  $\mu^2$ , la preferida de los hospitales. En cambio, si reporta el verdadero número de plazas  $q_2$ , existe una sola asignación estable,  $\mu^1$ , por lo que le conviene subreportar su cuota.

### 3.5. Justicia

Además de las características de estabilidad y racionalidad, se busca que los mecanismos generen resultados de emparejamiento “justos”. Pero ¿qué podríamos definir como justicia?

#### 3.5.1. El problema de la elección escolar

Si bien estamos analizando el mercado de asignación entre hospitales y médicos, en esta sección cambiaremos de ejemplo al emparejamiento escolar para ser consistentes con la literatura y sus ejemplos. [Abdulkaderoglu y Sönmez \(2003\)](#) introducen el problema de la elección escolar: los estudiantes de una misma circunscripción pueden escoger en qué escuela inscribirse. Sin embargo, el cupo de cada escuela hace que no todos podrán conseguir su primera elección, por lo que las escuelas admiten los alumnos con base en el resultado de un conjunto de criterios definidos por la ley local, el cual define el orden de prelación de los alumnos (proximidad a la escuela, en particular la admisión de hermanas/os en esta escuela, desempeño escolar, resultado de un examen, sorteo en caso de empate). Con ello, se permite implementar el siguiente principio: una asignación de alumnos a escuelas es justa si, cuando un alumno no es aceptado en una escuela, todos los alumnos aceptados tienen mejor calificación que el alumno rechazado. Por lo tanto, los alumnos aceptados tienen prioridad en el orden de prelación de la escuela y, así, una asignación justa no enfrenta reclamo justificado.

Una clase es un subconjunto de alumnos, por lo que se podría volver a considerar preferencias sustituibles para ordenar las posibles cohortes de alumnos, incorporando a la definición la cuota de alumnos que corresponde a cada escuela. Sin embargo, no sería un

procedimiento adecuado por dos motivos: en primer lugar, las escuelas desconocen a los alumnos, por lo que no les es posible considerar si serán complementos o sustitutos; en segundo lugar, porque el concepto de justicia presentado en el párrafo anterior pide que el orden de los subconjuntos de agentes responda al orden individual proveniente ordenes de prioridad. Llamamos este tipo de órdenes “responsivas”: los órdenes de las escuelas son responsivas si todos los alumnos son admisibles para las escuelas y sumar un alumno admisible mejora el subconjunto. Es la propiedad de racionalidad individual, además cuando una escuela considera sumar el alumno  $a_1$  o el alumno  $a_2$  a cualquier subconjunto, tiene mayor prioridad este mismo subconjunto aumentado de  $a_1$  al subconjunto aumentado de  $a_2$  si y solo si el alumno  $a_1$  hizo un mejor examen de admisión que el alumno  $a_2$ .

El concepto surgió en el contexto de preferencias. Vemos un ejemplo de preferencias que son sustituibles, pero no responsivas.

Ejemplo 5. Consideremos un mercado con tres médicos,  $m_1$  y  $m_2$ , y  $m_3$  y dos hospitales  $h_1$  y  $h_2$ , con las siguientes preferencias,

$\succ_{h_1}$	$\succ_{h_2}$
$m_1, m_2$	$m_1, m_2, m_3$
$m_1, m_3$	$m_2, m_3$
$m_2, m_3$	$m_1, m_3$
$m_3$	$m_1, m_2$
$m_2$	$m_3$
$m_1$	$m_2$
	$m_1$

Las preferencias del hospital  $h_1$  son sustituibles, mas no responsivas al considerar al médico  $m_1$  y la posibilidad de añadir al médico  $m_2$  o al médico  $m_3$ , el hospital opta por el médico individualmente peor evaluado,  $m_2$ . Otra violación de la definición de responsividad es que al sumar al subconjunto  $\{m_1, m_2\}$  el médico admisible  $m_3$ , el subconjunto no mejora sino que se vuelve no admisible. Las preferencias del hospital  $h_2$  son responsivas, así como sustituibles.

El lector interesado en ahondar en la Teoría del emparejamiento puede comprobar que el conjunto de preferencias responsivas es contenido en el subconjunto sustituibles, y que los resultados establecidos en el modelo uno-a-uno se extienden en el modelo varios-a-uno cuando las preferencias de los hospitales son responsivas.

Formalmente, el problema de la elección escolar parece idéntico al problema de emparejamiento hospitalario, solo cambiamos la nomenclatura: lo que llamamos preferencias para los hospitales ahora se llama orden de prelación y una asignación estable ahora se llama asignación justa. De hecho, podemos adaptar los argumentos anteriores para comprobar que en el problema de la elección estudiantil siempre existe una asignación justa. La interpretación de un orden de relación en términos de bienestar, sin embargo, contrasta el análisis que llevamos a cabo en la siguiente sección.

### 3.5.2. Eficiencia en el sentido de Pareto

En el análisis de bienestar se toma en cuenta las preferencias de los agentes, no los órdenes de prelación por considerar que las escuelas son objetos. Esta diferencia, sutil a primera vista, cambia la perspectiva sobre el mercado. La primera consecuencia es que se desvanece la oposición de interés establecida en el modelo del matrimonio, por lo tanto,

en el modelo de la asignación estudiantil existe una asignación focal, la asignación justa unánimemente preferida por los estudiantes.

Vemos ahora que puede existir otra asignación igualmente atractiva. Para ello, recordamos el criterio de eficiencia en el sentido de Pareto que establece que una asignación  $\mu$  es eficiente en el sentido de Pareto si y solo si no existe otra asignación  $\mu'$  preferida o indiferente para todos los agentes, y estrictamente preferida por lo menos por un agente. Vemos en el siguiente ejemplo que una asignación justa puede no ser Pareto eficiente, y viceversa.

Ejemplo 6: Consideremos un mercado con tres alumnos,  $a_1$  y  $a_2$ , y  $a_3$  y tres escuelas  $e_1$ ,  $e_2$  y  $e_3$ , con las siguientes preferencias y prioridades,

$\succ_{a_1}$	$\succ_{a_2}$	$\succ_{a_3}$	$\succ_{e_1}$	$\succ_{e_2}$	$\succ_{e_3}$
$e_1$	$e_2$	$e_1$	$a_2$	$a_1$	$a_1$
$e_2$	$e_1$	$e_3$	$a_3$	$a_2$	$a_3$
$e_3$	$e_3$	$e_2$	$a_1$	$a_3$	$a_2$

La asignación justa preferida de los alumnos es

$$\bar{\mu}_a = \left\{ \begin{matrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ e_2 & e_1 & e_3 \end{matrix} \right\}$$

Esta asignación es dominada en el sentido de Pareto por la asignación

$$\mu = \left\{ \begin{matrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ e_1 & e_2 & e_3 \end{matrix} \right\}$$

la cual es estrictamente preferida por los alumnos  $a_1$  y  $a_2$ , cuando ambas asignaciones son indiferentes para el alumno  $a_3$ .

¿Conviene escoger la mejor asignación estable para los alumnos o escoger la asignación eficiente en el sentido de Pareto?

Con este resultado concluimos con el repaso de la literatura de los mercados bilaterales a la [Gale y Shapley \(1962\)](#).

### 3.6. Emparejamiento por tipos similares/opuestos

No hay tal problema de selección de una solución específica cuando el mercado exhibe propiedades que llevan a un emparejamiento por tipos similares u opuestos, tal vez más conocido como *positive* o *negative assortative matching* en inglés, según la expresión introducida en [Becker \(1973\)](#). Para elaborar una teoría del matrimonio, el autor se extrae de la heterogeneidad de las preferencias individuales y del posible desbalance en la cardinalidad de ambos lados del mercado. En vez de ello, [Becker \(1973\)](#) caracteriza los agentes por sus rasgos –belleza, riqueza, educación, talla, ...– las cuales toman partes, junto con bienes y servicios adquiridos, en una función de producción agregada para cada posible matrimonio. Se considera la asignación estable como predicción de lo que ocurriría en el mercado. Esta asignación es única, además de cumplir la propiedad de emparejamiento por tipos similares

en casi todos los rasgos: mujeres bellas con hombre bellos, mujeres de IQ alto con hombres de IQ alto, etc.

Regresando al modelo de médicos y hospitales, [Roth y Parnson \(1999\)](#) establecen que cualquier mercado tiende a tener una sola asignación estable a medida que las preferencias de los agentes de cada lado del mercado son más correlacionadas, además de cumplir con la propiedad de emparejamiento por tipos similares. Ejemplificamos este fenómeno retomando el ejemplo elaborado en [Knuth \(1976\)](#).

Ejemplo 6: El mercado está conformado por cuatro mujeres (a: Antoinette, b: Brigitte, c: Cunégonde, d: Donatienne) y cuatro hombres (A: Anatole, B: Branabé, C: Camille, D: Dominique) con las siguientes preferencias:

$\gamma_a$	$\gamma_b$	$\gamma_c$	$\gamma_d$		$\gamma_A$	$\gamma_B$	$\gamma_C$	$\gamma_D$
D	C	B	A		a	b	c	d
C	D	A	B	y	b	a	d	c
B	A	D	C		c	d	a	b
A	B	C	D		d	c	b	a

Vimos que en este mercado existen diez asignaciones estables. Cambiamos ahora las preferencias de cada lado del mercado suponiendo que las cuatro mujeres consideran a Anatole como el hombre preferido, y los cuatro hombres consideran a Antoinette como la mujer favorita:

$\gamma_a$	$\gamma_b$	$\gamma_c$	$\gamma_d$		$\gamma_A$	$\gamma_B$	$\gamma_C$	$\gamma_D$
A	A	A	A		a	a	a	a
D	C	B	B	y	b	b	c	d
C	D	D	C		c	d	d	c
B	B	C	D		d	c	b	b

En este nuevo mercado, el número de asignaciones estables baja a tres y en todas *a* y *A* están emparejados;

$$\begin{aligned} & \{A \ B \ C \ D\} \\ & \{a \ b \ c \ d\} \\ & \{A \ B \ C \ D\} \\ & \{a \ b \ d \ c\} \\ & \{A \ B \ C \ D\} \\ & \{a \ c \ d \ b\} \end{aligned}$$

¿Qué pasa cuando *B* pasa a ser la segunda mejor opción para todas las mujeres y *b* la segunda mejor mujer para todos los hombres?

$\gamma_a$	$\gamma_b$	$\gamma_c$	$\gamma_d$		$\gamma_A$	$\gamma_B$	$\gamma_C$	$\gamma_D$
A	A	A	A		a	a	a	a
B	B	B	B	y	b	b	b	b
D	C	D	C		c	d	c	d
C	D	C	D		d	c	d	c

En este nuevo mercado, el número de asignaciones estables baja a dos, en todas *a* y *A*, están emparejados, así como *b* y *B*;

$$\begin{matrix} \{A & B & C & D\} \\ \{a & b & c & d\} \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \{A & B & C & D\} \\ \{a & b & d & c\} \end{matrix}$$

Cuando  $c$  pasa a ser la tercer mejor opción para los hombres y  $C$  pasa a ser la tercer mejor opción para las mujeres, la única asignación estable es

$$\begin{matrix} \{A & B & C & D\} \\ \{a & b & c & d\} \end{matrix}$$

En esta última asignación se cumple la propiedad de emparejamiento por tipos similares.

Así, al implementar una solución estable, o justa, cuando hay buenos motivos para pensar que las preferencias de los agentes están correlacionadas, se implementa una asignación por tipos similares.

[Becker \(1973\)](#) establece que se llega a un emparejamiento por tipos similares / opuestos cuando los agentes son complementos / sustitutos. Su análisis se basa en funciones de producción, un concepto cardinal, que los economistas suelen llamar funciones supermodulares / submodulares.

Para ejemplificar el concepto en nuestro entorno, podríamos asumir que existen dos tipos de productividad de los agentes, digamos alta (tipo A) y baja (tipo B). Asimismo, supongamos que hay una médico de tipo A,  $m_1$ , y otra de tipo B,  $m_2$ , un hospital de tipo A,  $h_1$  y otro de tipo B,  $h_2$ . Una función de producción  $f(.)$  es supermodular cuando juntar, por pares, la médico de tipo A con el hospital de tipo A y la médico de tipo A con el hospital de tipo B lleva a una producción total mayor que al juntar la médico de tipo A con el hospital de tipo B y la médico de tipo B con el hospital de tipo A:

$$f(m_1, h_1) + f(m_2, h_2) \geq f(m_1, h_2) + f(m_2, h_1)$$

Cuando la desigualdad se invierte, la función es submodular.

[Anderson y Smith \(2024\)](#) extienden estos conceptos y el análisis de [Becker \(1973\)](#) en entornos menos estilizados, por lo tanto, más realistas. [Nicolò et al. \(2019\)](#) estudian un problema cercano, en donde los agentes tienen preferencias dicotómicas, tanto sobre los demás agentes- amigos o desconocidos- sino también sobre el proyecto- buenos o malos- para el cual se emparejan. Cuando las amistades son correspondidas y transitivas, y los intereses aliñados, los autores proponen un algoritmo que genera una asignación estable.

#### 4. MERCADOS SENIOR

En mercados *senior*, continuamente entran médicos recién graduados y salen del mercado médicos que se jubilan, se hacen y deshacen contrataciones a medida que se vencen contratos y se llevan a cabo promociones, se abren o se cierran plazas, por lo que continuamente hay médicos en espera de mejores opciones laborales y hospitales demandando nuevas competencias.

## 4.1. Mercados descentralizados

La gran mayoría de los mercados *senior* son descentralizados, no por ello no se observan patrones de preferencias persistentes en el tiempo. Por lo que el punto de partida, entre un mercado descentralizado o centralizado, cambia la dinámica.

## 4.2. El mercado español

En el caso de España, el mercado laboral de médicos tiene claroscuros y particularidades respecto al resto de Europa. Según cifras de la OCDE, España tiene 4,33 médicos por cada 1,000 habitantes, que está sobre la media en los países miembros. La problemática radica en que existe un efecto de embudo en la asignación de médicos recién egresados en las oportunidades de especialización.

Las plazas de Médico Interno Residente (MIR) son muy limitadas, respecto al número de aspirantes para las mismas. En los últimos 5 años, la tasa de rechazo a plazas MIR ha rondado el 52% respecto a los aplicantes. Aunado a ello, en 2022 sucedió algo inédito, 200 plazas disponibles quedaron sin asignación en especialidades poco demandadas: medicina del trabajo, medicina preventiva y salud pública, microbiología y parasitología y medicina de la familia. Estas plazas son asignadas por el Ministerio de Sanidad, pero parece que los incentivos y el mecanismo de asignación no ha sido exitoso en cubrir las necesidades de sanidad.

Cada comunidad autónoma, tiene la facultad de emitir políticas públicas que respondan a las problemáticas locales. Esto ha generado algunas diferencias y controversias peculiares. Como ejemplo, el “Consello Galego de Colexios de Médicos”, ha lanzado recientemente un comunicado respecto al problema de escasos de médicos asignados en el área. Las autoridades sanitarias han impuesto políticas públicas que permiten aceptar funciones médicas por parte de farmacéuticos y personal de enfermería para cubrir las necesidades de la población. Esta situación preocupa tanto a los médicos, no solo por la falta de seriedad ante sus estudios, sino por las repercusiones sobre la salud pública. Sí hay médicos egresando y sí hay necesidades a cubrir. Pareciera que las asignaciones de emparejamiento no se están generando de la mejor manera.

Existe la posibilidad de insertarse en el campo laboral sin la MIR. Sin embargo, este trayecto no es ni el más sencillo ni el más solicitado. El título de licenciado en medicina debe de ser válido en el país, estar colegiado en algún colegio de médicos en alguna provincia de España, contar con un seguro de responsabilidad civil y un certificado que avale la inexistencia de delitos sexuales. La homologación o acreditación de los estudios puede llevar varios años.

El acreditar el MIR abre a un periodo de formación de 4 años con sueldos precarios. En este periodo, el expediente y el desempeño del médico, le irá dando puntos para ir acumulando hacia una oposición local o nacional en la persecución de interinidad. Es decir, para un médico egresado con la licenciatura completa, hay un periodo de incertidumbre laboral que en otros países no se experimenta de la misma manera.

En resumen, el mercado de médicos en España en general atraviesa una fase no muy favorable para la estabilidad del sistema. Si bien, es el segundo país con el mayor número de facultades de medicina, el mecanismo de asignación no ha sido exitoso para cubrir las necesidades de especialidad. Los procesos de selectividad tienen dos aspectos que dificultan el proceso de emparejamiento a largo plazo: el primero, el número de plazas cubre únicamente el 48% de los egresados y, segundo, no hay una relación de largo plazo que asegure una plaza fija o estabilidad económica para los médicos. Esto ha hecho que, en

términos de la teoría del emparejamiento, las asignaciones no sean estables dado que estos egresados pueden optar por posiciones fuera del país y optar a plazas extranjeras.

### 4.3. Mecanismos

Pereyra (2013) estudia una variante del algoritmo DA que aplica a mercados *senior*. Su modelo incorpora al problema el hecho que algunos médicos, por ser tenedor de una plaza en un hospital, no pueden legalmente ser despedida de esta misma. Es la única característica de la asignación existente, propia a los mercados *senior*, que requiere de ser tomada en cuenta por el algoritmo. Concretamente, cuando un médico  $m_1$  tiene una plaza en el hospital  $h_1$ , aunque las verdaderas preferencias del hospital son tales que el médico  $m_1$  no es la mejor opción para él

$$\succ_{h_1}$$

$$m_2$$

$$m_3$$

$$m_1$$

$$m_4$$

el mecanismo consiste en modificar las preferencias de tal manera que  $m_1$  pase a ser la mejor opción para el hospital

$$\succ_{h_1}$$

$$m_1$$

$$m_2$$

$$m_3$$

$$m_4$$

luego corre el algoritmo DA con las preferencias modificadas. Con esta simple alteración, se garantiza a los médicos el quedarse con su plaza actual si así lo desean o no encuentran otra mejor opción, y llegar a la asignación con el menor número de pares bloqueadores existentes. Pereyra (2013) comprueba que los únicos pares bloqueadores que quedan son los que involucran plazas que tienen los agentes para quienes no hay mejor opción disponible en el mercado.

En el sector educativo público, es común que el ministerio evalúe periódicamente a los maestros y tomen en cuenta su desempeño a la hora de considerar promociones y cambios de plazas. Sin embargo, a nuestro conocimiento, ninguna administración que aplica un mecanismo centralizado ha alcanzado una manera convincente de estabilidad o justicia.

## 5. LECTURAS COMPLEMENTARIAS

La literatura sobre la teoría del emparejamiento es muy amplia. En este trabajo presentamos algunas contribuciones importantes, aunque no hemos sido exhaustivos en el tema. Los resultados que contiene son de gran relevancia, sin embargo, su lectura no es de fácil acceso para un público no especializado en teoría económica y la teoría de juegos. En las siguientes líneas, presentaremos algunos resultados interesantes que no se han explicado al momento, esperando que permita al lector deshilar las subramas de la literatura de su interés.

## 5.1. El mecanismo de Boston y el mecanismo de Ciclos de Intercambios Óptimales

El llamado mecanismo de Boston se basa en una idea simple: busca maximizar el número de alumnos que reciban su primera opción, después el número de alumnos que maximizan su segunda opción, y así sucesivamente. Este criterio lexicográfico parece tener un gran atractivo intuitivo y ha sido puesto en práctica en numerosos mercados, por lo que, después de una primera publicación en [Abdulkadiroğlu et al. \(2005\)](#), varios autores en contrastado sus virtudes y defectos, comparándolo en particular con el mecanismo D.A. El mecanismo de Boston es manipulable, no implementa una asignación justa respecto a preferencias verdaderas. Sin embargo, [Ergin y Sönmez \(2006\)](#) establecen que el conjunto de asignación en equilibrio de Nash coincide con el conjunto de asignaciones estables.

## 5.2. Nuevas perspectivas sobre el dilema entre Justicia y eficiencia de Pareto

[Abdulkaderoğlu y Sönmez \(2003\)](#) plantean el problema de la elección escolar como una disyuntiva entre los axiomas de justicia y de Eficiencia de Pareto. Ante ello, adaptan un algoritmo a este problema que se denomina mecanismo de Ciclos de Intercambios Óptimales (C.I.P.), Top Trading Cycle, el cual siempre produce una asignación estable. Este mecanismo no es manipulable, de modo que resulta una elección ventajosa para quienes optan por la noción de eficiencia por encima de la justicia.

Dos trabajos, en particular, dan una relectura al problema. En primer lugar, [Kesten \(2010\)](#) demuestra que, cuando uno considera la secuencia de asignaciones generadas por el D.A. en donde hacen oferta los alumnos y la asignación generada es justa, sin embargo no es Pareto eficiente, entonces existen algunos alumnos, llamados interruptores, que podrían consentir a omitir su prioridad sobre algunas escuelas ya que no representa ningún beneficio para ellos- no son alcanzables en la asignación estable- sin embargo impiden llegar a una asignación Pareto eficiente. Además, propone el mecanismo preciso para llevar a cabo este procedimiento, el llamado *efficiency-adjusted DA mechanism* (EADAM).

El EADAM permite la existencia de envidia justificada, sin embargo, consentida. Así, se aleja del axioma de justicia para conseguir una asignación Pareto eficiente. [Kesten \(2010\)](#), sin embargo, no propone un concepto de justicia, menos exigente que el original, que cumpla la asignación producida por el EADAM. Esta proeza se consigue en [Trojan et al. \(2020\)](#), donde los autores llaman esta propiedad estabilidad esencial (*essential fairness*). Por lo que ambas publicaciones hacen del EADAM un mecanismo central de la teoría de emparejamiento.

## 5.3. Preferencias sobre colegas y mercados de tres lados

¿Qué ocurre cuando, a la hora de definir sus preferencias, un médico toma en cuenta las características de las plazas y los potenciales colegas que conformarían los equipos a los cuales pertenecería? En este caso, además de modificar el concepto de estabilidad y el procedimiento de asignación, [Dutta y Massó \(1997\)](#) demuestran que puede no haber asignación estable. [Alkan \(1998\)](#) demuestra que lo mismo ocurre cuando un mercado este compuesto por tres lados. Trabajos subsecuentes lograron encontrar problemas en donde se logra garantizar la existencia de asignaciones estables o casi estable, como en el caso de preferencias por parte de parejas buscando trabajo en [Nguyen y Vohra \(2018\)](#), y [Bloch et al. \(2020\)](#) en mercados de tres lados.

## 5.4. Incentivos

Presentamos la cuestión más simple acerca del análisis de los incentivos, es decir ¿tienen los agentes interés en manipular el mecanismo? Naturalmente existen muchos más matices en el análisis de las opciones estratégicas abiertas a los jugadores, dependiendo del mecanismo estudiado. Algunas referencias importantes son [Roth \(1982\)](#), [Alcalde y Barberà \(1994\)](#) y [Ehlers \(2004\)](#). Queremos destacar que en el problema de la elección escolar las escuelas no están consideradas como agentes estratégicos. Por otra parte, los estudios de incentivos también se han llevado a cabo en experimentos, como en [Calsamiglia et al. \(2010\)](#), en donde los autores documentan las manipulaciones los participantes a sus experimentos cuando se enfrentan a una restricción común en los problemas de elección escolar, específicamente el hecho que no pueden reportar más que un cierto de escuelas aceptable.

## 5.5. Contratos

[Hatfield y Milgrom \(2005\)](#) desarrolla el modelo llamado asignación con contrato (*matching with contract*), que abarca tanto modelos de asignación que estudiamos, como de subasta. El modelo permite introducir una componente de negociación salarial, como en [Romero-Medina y Triossi \(2023\)](#).

## 5.6. Intercambio de órganos

Una excelente introducción a las aplicaciones de mecanismos en la práctica de los intercambios de órganos, en particular de riñones, es [Massó \(2010\)](#).

## 6. CONSECUENCIAS SOBRE LOS SERVICIOS DE SALUD: PREGUNTAS ABIERTAS

¿Tiene la adopción de un mecanismo de asignación centralizado impacto sobre los servicios de salud? A nuestro conocimiento, no existe un cuerpo de trabajos académicos que nos permita contestar de manera positiva o negativa a esta pregunta, por lo que nos apoyamos sobre los resultados teóricos recopilados en secciones anteriores, así como documentos periodísticos y corporativos para plantear algunas preguntas de investigación y elaborar consideraciones teóricas.

### 6.1. Mayor bienestar para los médicos y retención de talento

Ante la visión de los usuarios del sistema de salud en España, hay una escasez en personal sanitario y poco compromiso de médicos para dar su servicio. Estas impresiones han sido documentadas por la prensa a lo largo de los últimos años. Sin embargo, la evidencia sugiere que no es un tema de cantidad de médicos, sino del sistema de asignación de estos a las (pocas) plazas existentes.

La migración de recién egresados de medicina ha sido justificada en la prensa por la falta de plazas para los egresados de la licenciatura para comenzar su especialización, así como el trayecto de incertidumbre que el sistema provoca con sueldos poco competitivos. Previo a pandemia, los certificados de idoneidad requeridos para trabajar fuera de España tuvieron un incremento anual alrededor de un 20%. De 2011 a 2019, se estimaba que 11.745 médicos habían salido de España en búsqueda de mejores oportunidades en el extranjero [El](#)

[Médico Interactivo \(2022\)](#). Asimismo, los datos de la OMC indican que son médicos de familia, seguidos de anestesistas y pediatras las especialidades con mayor tasa de migración.

Dadas las exigencias para ingresar a las facultades medicina, así como a la MIR, el promedio de médicos se caracteriza por personas de altas capacidades y rendimientos. Su migración fuera de España representa también una merma en las capacidades intelectuales y de creación del mejor capital humano dentro del país<sup>2</sup>. No hay datos puntuales sobre más características y de efectos a mediano y largo plazo de este fenómeno puntual de la migración de médicos, pero es evidente que no es un tema a coste cero.

Si bien no existen estudios específicos de los efectos de la aplicación del MIR, la teoría del emparejamiento abre la discusión sobre la pertinencia de un mercado centralizado. ¿Podría un mecanismo centralizado generar mayores ventajas a los médicos recién graduados al tomar en cuenta las preferencias de los médicos? La teoría nos habla sobre la posible generación de un resultado eficiente en el sentido de Pareto, y podría discutirse sobre si permitiría a la administración hospitalaria de una Comunidad Autónoma transmitir a los jóvenes médicos su interés e importancia para el sistema a través de la organización de este mercado.

Si se lograra mejorar la eficiencia del mercado en el sentido de Pareto, se podrían beneficiar a médicos asignándoles opciones más preferidas para sus intereses de vida. Sin importar si sus motivaciones sean familiares, geográficas o de otra índole, el tener asignaciones de mayor preferencia sin perjudicar al resto, genera un impacto en el bienestar de los solicitantes, del sistema y de la población en general.

## 6.2. Sistema polarizado y congestión

Otra observación que se le ha hecho al sistema de salud ha sido el que los centros de salud más solicitados tienen cada vez mejor y mayores recursos. A nuestro conocimiento no se ha estudiado el impacto de tener un mercado centralizado en la colocación de estudiantes sobre el fenómeno de polarización de los centros de investigación a largo plazo. Uno puede pensar que en un sistema privado en donde la negociación salarial es posible y, por lo tanto, en donde a los centros de investigación más poderosos financieramente les es más fácil atraer a los mejores investigadores, la centralización del mercado *junior* no tiene un gran papel. No es necesariamente el caso en un sistema público en donde no hay discriminación salarial entre investigadores. En ambos casos, el efecto va en el sentido de reforzar el emparejamiento por tipos similares.

Si bien este efecto puede ser beneficioso para el sistema de investigación médica y, por lo tanto, de salud, un desbalance en la fama de los centros hospitalario puede provocar un desbalance en las demandas de terapia de parte de los pacientes. Al ser muy agudo podría provocar a la vez un uso subóptimo de instalaciones hospitalarias en ciertas zonas geográficas, y congestión en otras. A su vez, esta situación incentivaría disminuir las inversiones en las primeras zonas y expandir todavía las demás, creando una dinámica de polarización territorial poco deseable.

La lectura de resultados teóricos con los dichos sobre el sector salud nos hacen reflexionar sobre cómo se lleva a cabo el mercado de médicos *junior* y su efecto en la dinámica de los centros de investigación en medicina. La teoría sugeriría que implementar una asignación estable tendería a asignar los mejores médicos a los hospitales vinculados

---

<sup>2</sup> Ídem.

a centros de investigación de punta. Las ventajas para un investigador en incorporarse a un centro de excelencia serían varias, empezando por la atraktividad de sus pares, la incorporación a equipos de investigación reconocidos, mejor acceso a redes de investigación y publicaciones. Describimos este fenómeno en la sección 3.6 como emparejamiento por tipos similares.

Es una pregunta abierta si este fenómeno es o no benéfico para el desarrollo de conocimiento o de los centros de investigación. Tratándose de impulsar la innovación, este fenómeno llega a ser visto como beneficioso. El mercado de investigadores es internacional y altamente competitivo, por lo que una estrategia de inversión concentrada en pocos centros de investigación tiene sentido.

### 6.3. El teorema de los hospitales rurales

El teorema de hospitales rurales va en el mismo sentido. La teoría nos sugiere que, en mercados centralizados, si en una asignación estable un hospital no tiene médicos o no llena sus plazas, su asignación será idéntica en cualquier escenario de emparejamiento estable. Es decir, no habrá resultado donde se llenen sus plazas vacantes y los médicos que se contraten serán los mismos en los distintos escenarios. Por lo tanto, en un sistema público que no permita ajustar los salarios a favor de los centros hospitalarios poco demandados por los médicos generará la permanencia de la desigual entre sus diversos territorios.

Si bien [Kamada y Kojima \(2020\)](#) proponen otra solución, menos favorable a los médicos, la pregunta queda abierta. Este trabajo pertenece a una rama de la literatura del emparejamiento que estudia la implementación de cuotas en problemas de asignación. Un ejemplo de aplicaciones son las cotas de alumnos provenientes de minorías étnicas en las escuelas de Estados Unidos. Los autores estudian cómo implementar, a través de cuotas, una repartición de médicos entre las diferentes provincias de Japón, de manera socialmente deseable y justa. Sin embargo, no hay mecanismo o resultado teórico que nos arroje la solución ideal para evitar las plazas vacías y la subsecuente generación de desigualdad entre diferentes hospitales o, incluso, territorios geográficos.

## 7. COMENTARIO FINAL

En este trabajo presentamos un repaso de la literatura teórica sobre los mercados de emparejamiento desde la perspectiva del diseño de mercado. A partir de estos resultados, elaboramos varios escenarios sobre el impacto sobre un sistema de salud al implementar un sistema centralizado. Las grandes ventajas que vemos en ello es promover el bienestar de los médicos y de la investigación científica, así como una mayor retención de gran talento dentro del territorio nacional. Los riesgos que tenemos que tomar en cuenta son la posible generación de un sistema más desigual entre los hospitales y las regiones, así como posibles problemas de congestión en los hospitales de mayor prestigio. A nuestro conocimiento, no existen estudios empíricos que permitan cuantificar y contrastar estos efectos para hacer un análisis coste-beneficio. Sin embargo, la apertura al debate y la búsqueda de nuevos mecanismos para el impacto de la salud pública, nos parecen temas de gran relevancia en la construcción de políticas públicas.

## Agradecimientos

David Cantala agradece el apoyo financiero del CONACHYT a través del proyecto A1-S.11222.

## Contribución de los autores

Conceptualización, D.C. y G.A.A.; Metodología, D.C. y G.A.A.; Software, D.C. y G.A.A.; Adquisición de datos, D.C. y G.A.A.; Análisis e interpretación, D.C. y G.A.A.; Redacción-Preparación del borrador, D.C. y G.A.A.; Redacción-Revisión & Edición, D.C. y G.A.A. Todos los autores han leído y están de acuerdo con la versión publicada del manuscrito.

## Referencias

- Abdulkadiroğlu, A, Pathak P.A., Alvin E. Roth A.E., & Sönmez T. (2005). The Boston Public School Match. *American Economic Review*, 95(2), 368-371. <https://doi.org/10.1257/000282805774669637>
- Abdulkaderoğlu, A. & Sönmez, T. (2003). School Choice: a Mechanism Design Approach. *American Economic Review*, 93(3), 729-747. <https://doi.org/10.1257/000282803322157061>
- Alcalde, J. & Barberà, S. (1994). Top Dominance and the Possibility of Strategy-Proof Stable Solutions to Matching Problems, *Economic Theory*, 4, 417-435. <https://doi.org/10.1007/bf01215380>
- Alkan, A., (1998). Nonexistence of stable threesome matchings, *Mathematical Social Sciences*, 16, 207-209.
- Anderson A. & Smith L. (2024) "The comparative statics of Sorting", *American Economic Review*, 114(3), 709-51. <https://doi.org/10.1257/aer.20210890>
- Becker, G. (1973). A theory of marriage: Part I. *Journal of Political Economy*, 81, 813-846. <https://doi.org/10.1086/260084>
- Bloch, F, Cantala, D. & Gibaja, D. (2020). "Matching through institutions", *Games and Economic Behavior*, 121, 204-231. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2020.01.010>
- Calsamiglia, C., Haeringer, G. & Klijn, F., (2010). "Constrained School Choice: An Experimental Study". *American Economic Review*, 100(4), 1860-74. <https://doi.org/10.1257/aer.100.4.1860>
- Massó, J. (2010). El intercambio de riñones y la Matemática Discreta, Paseo por la Geometría 2009-2020, Facultad de Ciencias de la Universidad del País Vasco (Bi-3158-2010).
- Damiano, E., Li, H. & Wing, S. (2005). Unravelling of dynamic sorting. *Review of Economic Studies*, 72, 1057-1076. <https://doi.org/10.1111/0034-6527.00361>
- Dubins, L. & Freedman, D. (1981), Machiavelli and the Gale-Shapley Algorithm. *American Mathematics Monthly*, 88, 485-494. <https://doi.org/10.2307/2321753>
- Dutta, B. & Massó, J. (1997). Stability of Matchings When Individuals Have Preferences over Colleagues. *Journal of Economic Theory*, 75, 464-475. <https://doi.org/10.1006/jeth.1997.2291>

- Echenique, F. & Pereyra, J.S. (2016). Strategic complementarities and unraveling in matching markets. *Theoretical Economics*, 11, 1–39. <https://doi.org/10.3982/TE1831>
- Ehlers, L. (2004) In search of advice for participants in matching markets which use the deferred-acceptance algorithm, *Games and Economic Behavior*, 48(2), 249-270. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2003.09.007>
- Ergin H. & Sönmez T. (2006). Games of school choice under the Boston mechanism. *Journal of Public Economics*, 90(1-2), 215-237. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2005.02.002>
- Fréchette, G. R., Roth, A.E., Ünver, M.U. (2007). Unraveling yields inefficient matchings: Evidence from post-season college football bowls. *Rand Journal of Economics*, 38, 967–982. <https://doi.org/10.1111/j.0741-6261.2007.00121.x>
- Gale, D. & Shapley, L. (1962). College Admissions and Stability of Marriage. *The American Mathematical Monthly*, 69, 9-15. <https://doi.org/10.1080/00029890.1962.11989827>
- Hałaburda, H. (2010). Unravelling in two-sided matching markets and similarity of preferences. *Games and Economic Behavior*, 69, 365–393. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2009.11.00>
- Li, H. & Rosen, S. (1998). Unraveling in matching markets. *American Economic Review*, 88, 371–387. <https://doi.org/10.3982/TE1831>
- Li, H. & Suen, W. (2000). Risk sharing, sorting, and early contracting. *Journal of Political Economy*, 108, 1058–1091. <https://doi.org/10.1086/317675>
- Li, H., Suen, W. (2004). Self-fulfilling early-contracting rush. *International Economic Review*, 45, 301–324. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2354.2004.00127.x>
- Hatfield, J. W. & Milgrom, P. R. (2005). Matching with Contracts. *American Economic Review*, 95(4): 913-935. <https://doi.org/10.1257/0002828054825466>
- El Médico Interactivo (2022) Los médicos jóvenes alertan de una fuga masiva de cerebros. *El Médico Interactivo*. <https://elmedicointeractivo.com/fuga-masiva-de-cerebros-medicos-jovenes/>
- Kagel, J.H. & Roth, A.E. (2000). The dynamics of reorganization in matching markets: A laboratory experiment motivated by a natural experiment. *Quarterly Journal of Economics*, 115, 201–235. <https://doi.org/10.1162/003355300554719>
- Kamada, Y. & Kojima, F. (2020). Accommodating various policy goals in matching with constraints. *The Japanese Economic Review*, 71(1), 101–133. <https://doi.org/10.1007/s42973-019-00002-1>
- Kelso, A.S. & Crawford V.P. (1982). Job Matching, Coalition Formation, and Gross Substitutes. *Econometrica*, 50, 1483-1504. <https://doi.org/10.2307/1913392>
- Kesten, O. (2010). School Choice with Consent. *Quarterly Journal of Economics*, 125, 1297–1348. <https://doi.org/10.1162/qjec.2010.125.3.1297>
- Klijn, F. & Yazici, A. (2014). A many-to-one rural hospital theorem. *Journal of Mathematical Economics*, 54, 63-73. <https://doi.org/10.1016/j.jmateco.2014.09.003>
- Knuth, D.E. (1976). *Mariages Stables et leurs relations avec d'autres problèmes combinatoires*. Les Presses de l'Université de Montréal
- Kojima, F. & Pathak P.A. (2009) "Incentives and stability in large two-sided matching markets", *American Economic Review*, 99(3), 608-627. <https://doi.org/10.1257/aer.99.3.608>

- Linde, P. (2019). Los 100 hospitales mejor valorados de España. *El País*. [https://elpais.com/sociedad/2019/11/26/actualidad/1574781095\\_926910.html](https://elpais.com/sociedad/2019/11/26/actualidad/1574781095_926910.html)
- Nicolò, A., Sen, A. & Yadav, S. (2019) “Matching with partners and Projects” *Journal of Economic Theory*, 184, 104942. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2019.104942>
- Niederle, M., Roth A.E. & Ünver, M.U. (2013). Unraveling results from comparable demand and supply: An experimental investigation. *Games*, 4, 243–282. <https://doi.org/10.3390/g4020243>
- Nguyen, T. & Vohra, R., (2018), Near-Feasible Stable Matchings with Couples, *American Economic Review*, 108, 11, 3154-69. <https://doi.org/10.1257/aer.20141188>
- Pereyra, J.S. (2013). A Dynamic School Choice Model. *Games and Economic Behavior*, 80, 100-114. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2013.02.011>
- Romero-Medina, A. & Triossi, M. (2023) Take-it-or-leave-it contracts in many-to-many matching markets. *Economic Theory*, 75, 591–623. <https://doi.org/10.1007/s00199-022-01417-5>
- Roth, A.E. (1982). The Economics of Matching: Stability and Incentives. *Mathematics of Operations Research*, 7, 617-628. <https://doi.org/10.1287/moor.7.4.617>
- Roth, A.E. (1984). The Evolution of the Labor Market for Medical Interns and Residents: A Case Study in Game Theory. *Journal of Political Economy*, 92, 991-1016. <http://dx.doi.org/10.1086/261272>
- Roth, A. E., (1991). A Natural Experiment in the Organization of Entry Level Labor Markets: Regional Markets for New Physicians and Surgeons in the United Kingdom. *American Economic Review*, 81(3), 415-440.
- Roth, A.E. & Parenson, E. (1999). The Redesign of the Matching Market for American Physicians: Some Engineering Aspects of Economic Design. *American Economic Review*, 89(4), 748-780. <https://doi.org/10.1257/aer.89.4.748>
- Roth, A.E. & Oliveira Sotomayor, M. (1990). *Two-Sided Matching: A Study in Game Theoretical Modeling and Analysis*. Cambridge University Press
- Songzi, D. & Livne, Y (2014). Rigidity of transfers and unraveling in matching markets. Unpublished paper.
- Sönmez T. (1997) “Manipulation via Capacities in Two-Sided Matching Markets”, *Journal of Economic Theory*, 77, 1, 197-204. <https://doi.org/10.1006/jeth.1997.2316>
- Sotomayor, M.O. (1996). Non-constructive Elementary Proof of the Existence of Stable Marriages. *Games and Economic Behavior*, 13(1), 135-137. <https://doi.org/10.1006/game.1996.0029>
- Troyan, P., Delacrétaz, D. & Kloosterman, A. (2020). Essentially Stable Matchings. *Games and Economic Behavior*, 120, 370–390. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2020.01.009>
- Wetz, R.V., Seelig C.B., Khoueiry, G. & Weiserbs, K.F. (2010). Out of match residency offers: The possible extent and implications of prematching in graduate medical education. *Journal of Graduate Medical Education*, 2(3), 327-333. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-09-00053.1>