

Mercados vs. mecanismos e os seus impactos sobre os servizos de saúde

Markets vs mechanisms and its respective impacts on healthcare system

David Cantala^{1,a} , Grisel Ayllón Aragón^{2,b} 

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

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

✉ ^adcantala@colmex.mx

✉ ^bgrisel.ayllon@tec.mx

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

Resumo

Os mecanismos de asignación en uso nos mercados de médicos internistas herdaron da teoría do emparellamento, da cal presentamos unha breve introdución, propiedades normativas atractivas; en particular permiten prover un maior benestar aos médicos e aplicar asignacións de internos a hospitais estables. Contrastamos as vantaxes e desvantaxes teóricas dun mercado centralizado respecto dun descentralizado, baixo a óptica da propiedade de emparellamento por tipos similares.

Palabras chave: 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

A teoría do emparellamento é unha área da teoría económica conformada por unha extensa e sólida literatura académica. A súa aplicación abarca distintas situacións onde as asignacións dos recursos se dan a través de mecanismos distintos ao mercado facilitado a través de prezos ou de libre mercado. Unha primeira intención do traballo é achegar a dita literatura a un maior número de lectores a fin de salientar a súa relevancia e aplicacións. O segundo obxectivo é abrir preguntas sobre o que sucede na realidade e contrastalo con esta teoría. Desta maneira, queremos convidar os lectores a facerse preguntas tales como se os mecanismos de asignación que utilizamos contribúen a unha maior innovación e difusión destas nos servizos de saúde e/ou, pola contra, se nos debilitan ao promover maior desigualdade entre os centros de saúde.

O deseño de mercados consiste en elaborar mecanismos para organizar a asignación de bens: de riles ou pulmóns a pacientes, de alumnos a escolas, de vivenda social aos que reciben o dereito, ou de médicos a hospitais. Este último exemplo, pola relevancia no benestar social, foi estudado en detalle e analizadas as súas consecuencias. O primeiro estudo deste mercado en Estados Unidos realizouno [Alvin Roth \(1984\)](#) en "*The Evolution of the Labor Market for Medical Interns and Residents: A Case Study in Game Theory*". Roth analizou o programa nacional de residentes médicos (National Resident Matching Program) desde unha perspectiva de deseño de mercado, tomando en conta o algoritmo coñecido como Aceptación Diferida (DA polas súas siglas en inglés) desenvolvido por [Gale e Shapley \(1962\)](#). Unha característica fundamental do mercado en Estados Unidos é a existencia dunha institución centralizada que se encarga de crear e coordinar as asignacións. Con todo, non todos os mercados laborais de médicos e hospitais teñen esta característica. Por institución centralizada non nos referimos necesariamente a que unha institución central planee os *numerus clausus* de médicos por especialidade, ou que publique unha bolsa de traballo, así como as estatísticas do mercado laboral. Tampouco non nos referimos á presenza de axencias laborais especializadas en traballadores do sector saúde. Neste contexto, un mercado centralizado refírese especificamente á existencia dun organismo que: 1. centralice e publique a oferta de vacantes para médicos cunha descrición completa de cada posto; 2. recolla as preferencias dos médicos sobre estas prazas; 3. comparta cos hospitais a lista de médicos interesados en traballar na súa institución, así como os seus *curriculum vitae*; 4. recolla as preferencias dos hospitais sobre os médicos postulados ás prazas anunciadas, e; 5. leve a cabo o emparellamento de médicos coas prazas dispoñibles.

A teoría do emparellamento buscou propiedades desexables na asignación que fixe o organismo centralizador. En particular, a propiedade normativa central é a estabilidade; é dicir, búscase que o mecanismo xere asignacións onde non exista unha parella médico-hospital que se prefiran o un ao outro respecto da parella que lle foi asignada. Existe un mecanismo que permita aplicar unha asignación estable? Sempre existe unha asignación estable? Que incentivos teñen os médicos e os hospitais en reportar de maneira fiable as súas preferencias? A quen favorece o mecanismo?

Unha oferta laboral caracterízase por distintos elementos: o número de horas requiridas, a distribución do tempo de servizo ao longo da semana, mes ou ano, ou a duración do posto, entre outras variables. Unha característica dos mercados que estamos a estudar é o feito de que os soldos dos médicos non son negociables. Este suposto é fundamental na modelización do mercado laboral dos médicos internos. Dado que non é posible unha negociación salarial entre médicos e hospitais, o soldo non funciona como unha variable que

impacte nas preferencias de ningunha das partes e, polo tanto, estas serán relativamente constantes. Desta maneira, outras características máis relevantes na profesión serán as que lideren o moldeado das preferencias. Unha delas será a capacidade do hospital de desenvolver investigación punteira en especialidades específicas. Existen varios estudos que clasifican os hospitais privados e públicos en España segundo o impacto que teñen na ampliación da fronteira de coñecemento. O director do informe realizado pola firma especializada “Análise e investigación”, José María San Segundo, relata no *País*¹ dous puntos importantes para o noso propósito, ao asegurar que “a innovación e o desenvolvemento son os factores que máis inciden na reputación dos hospitais”. Así, explica que os postos altos da clasificación están copados por centros de Madrid e Barcelona, xa que son os que fan o “maior esforzo en investigación.” Neste sentido, imos analizar esta situación, onde os mellores médicos se atopan nos mellores hospitais, á luz da teoría do emparellamento. Esta propiedade é chamada *positive assortative matching*, expresión que traducimos como “emparellamento por tipos similares”.

Neste traballo dámonos á tarefa de presentar algúns resultados fundamentais da teoría do emparellamento, interpretando os seus impactos sobre os servizos de saúde, comparando estes impactos cos mercados descentralizados e expondo as vantaxes e desvantaxes de cada sistema. Así mesmo, presentaremos as vantaxes e desvantaxes teóricas dun mercado centralizado respecto dun descentralizado baixo a óptica da propiedade de emparellamento por tipos similares.

2. MERCADOS DESCENTRALIZADOS

Nun mercado descentralizado, hospitais e médicos ofertan e demandan traballo pola súa conta. A necesidade dos hospitais é coñecer ao detalle o perfil e os talentos do maior número posible de candidatos para conformar e completar o seu equipo de traballo. O desexo dos médicos é conseguir o posto de traballo que mellor lles permita culminar as súas aspiracións. Consegui un traballo nun hospital de maior prestixio é un sinal significativo para as súas futuras contratacións, polo que os estudantes empezan a buscar traballo e a formalizar as súas futuras contratacións antes de acabar os seus estudos. Cando o recrutamento e a procura de praza se adianta demasiado á culminación da etapa formativa, a información acerca dos perfís de cada participante no mercado non é totalmente relevante. Por exemplo, o desempeño do futuro médico nos seus últimos semestres descoñécese, polo que as contratacións se fan de forma ineficiente. O fenómeno chamado “*unraveling*”, ou derrubamento, foi estudado en particular en Estados Unidos, onde contratos laborais chegaron a asinarse ata dous anos antes do termo dos estudos (Roth 1984).

Os motivos do derrubamento dos mercados son varios. Por estratexia, un médico pode decidir adiantar a súa contratación porque outros tamén o fan, e un hospital pode decidir adiantar as súas contratacións antes que outros capturen bos currículos, nun efecto en cadea. Outra explicación é que unha contratación adiantada pode supoñer unha sorte de seguro para os médicos e para os hospitais, o que reduce a incerteza. Tamén se considera que o fenómeno é máis intenso canto menor sexa o número de médicos con currículos de moi alto nivel e canto maior sexa a aversión ao risco dos médicos. Outro motivo que xustifica o fenómeno son os altos custos de procura dun emprego, por exemplo, levar a cabo entrevistas,

¹ “Os 100 hospitais mellor valorados de España”, O País dixital, Linde (2019). https://elpais.com/sociedade/2019/11/26/actualidade/1574781095_926910.html

visitas e demais; polo tanto, canto maiores sexan estes custos, maior será o fenómeno de derrubamento. Nun mercado onde hai médicos que continuamente están entrando nel, os médicos con mellor perfil terán incentivos para aceptar as boas ofertas, evitando así a chegada de mellores currículos ao mercado. Cando nun mercado se sabe que hai poucos perfís de alto nivel e unha baixa demanda dos médicos menos competitivos, un médico que non teña clara a súa localización entre os mellores terá interese en adiantar a súa contratación. O fenómeno tamén pode ser explicado pola homoxeneidade nas preferencias dos hospitais. Neste caso, os hospitais menos competitivos tentarán adiantar as súas contratacións, aínda que non as consigan cos mellores médicos do mercado. Algunhas referencias da literatura económica que trata o fenómeno do derrubamento son Roth (1984), Roth e Oliveira Sotomayor (1990), Fréchette et al. (2007), Wetz et al. (2010), Kagel e Roth (2000), Li e Rosen (1998), Li e Suen (2000, 2004), Damiano et al. (2005), Niederle et al. (2013), Hałaburda (2010). En todo caso, o fenómeno de derrubamento do mercado é ineficiente. En particular, prexudica os médicos con mellores expedientes e os hospitais máis prestixiosos, algo que pretende remediar a creación de organismos centralizados.

É un feito que os mercados laborais descentralizados foron amplamente estudados a través das teorías macro e microeconómica. Hai moitas características deles que poderían ser factores de ineficiencias ou temas aos que cómpre prestar atención. Con todo, neste escrito limitámonos a presentar o fenómeno do derrubamento polo feito de afectar os mercados descentralizados susceptibles de cambiar a un esquema centralizado, como é a asignación ou a contratación de médicos para hospitais.

3. MECANISMOS NA TEORÍA DO EMPARELLAMENTO

Centralizar o mercado de médicos e hospitais é unha posible solución que busca remediar os problemas de información acerca dos perfís de cada participante no mercado e os de derrubamento. É dicir, perséguese pedirilles aos axentes que marquen as súas preferencias e, con base nelas, usar un algoritmo para producir unha asignación: usar un mecanismo.

A teoría do emparellamento e a análise de mecanismos para xerar asignacións con boas propiedades empeza co traballo de David Gale e Lloyd Shapley, publicado en 1962, e titulado *“College Admission and the Stability of Marriage”*. Neste traballo os autores consideraron dous contextos distintos: o emparellamento entre homes e mulleres, e a asignación de alumnos a escolas. Algo que caracteriza ambos os casos é que existen dous conxuntos disxuntos (non hai escolas que sexan alumnos, por exemplo) e que cada conxunto de axentes ten preferencias sobre o outro lado do mercado. No primeiro caso, cada elemento do conxunto denominado “mulleres” mostra preferencias sobre os elementos do conxunto denominado “homes”, e viceversa. O mesmo sucede nunha asignación médico-hospital, onde son dous conxuntos con intersección baleira e onde cada elemento dun conxunto ten preferencias sobre o outro conxunto.

3.1. Estabilidade e o mecanismo de Aceptación Diferida

Gale e Shapley (1962) expoñen tres preguntas: 1) que propiedade(s) normativa(s) debería(n) cumprir unha asignación?; 2) existe unha asignación que cumpra con esta(s) propiedade(s) para calquera mercado?; e, 3) existe un mecanismo que aplique tales solucións?

3.1.1. Un criterio normativo: a estabilidade

Asúmese que, ao revelar as preferencias a un mecanismo, tanto médicos como hospitais desexarían que a asignación cumprise dous requisitos: 1) que non estean asignados a un hospital/médico que non consideren aceptable (isto é, que prefiran non ter nada antes que esa asignación); e 2) que non exista un par conformado por un médico e un hospital que se prefiran mutuamente ao hospital e ao médico que lles foi asignado polo mecanismo. No primeiro caso, este requisito é chamado “racionalidade individual”, e no segundo dise que non hai un “par bloqueador”. Unha asignación que cumpra ambos os criterios é chamada estable.

Exemplo 1. Consideremos un mercado composto por seis médicos (m_1, m_2, m_3, m_4, m_5 e m_6) e catro hospitais (h_1, h_2, h_3 e h_4) no que cada hospital desexa contratar só un médico. As preferencias de cada axente son as seguintes:

\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_1	h_3	h_3	h_4	h_4	m_3	m_2	m_6	m_3
h_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	

Unha posible asignación é:

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

Neste caso, hai que notar que a asignación non é estable por violar ambas as condicións: ao médico m_3 asignóuselle o hospital h_4 aínda que este hospital non é aceptable para o médico, polo que se está violando a condición de racionalidade individual. Ademais diso, o hospital h_1 está asignado ao médico m_1 cando prefire o médico m_3 e, de maneira recíproca, o médico m_3 prefire o hospital h_1 ao hospital que lle foi asignado, h_4 ; polo tanto, (m_3, h_1) forman un par bloqueador á asignación.

O concepto de solución proposto por Gale e Shapley (1962), por tanto, non é doado de cumprir. Con todo, a boa noticia que os autores nos dan, no primeiro resultado fundamental que proban, é a existencia dunha asignación estable en calquera mercado “un-a-un”. O argumento para comprobar a existencia dunha asignación con estas características é construtivo. Para iso, os autores formalizan o algoritmo de “Aceptación Diferida” (DA polas súas siglas en inglés), o cal sempre produce unha asignación estable.

3.1.2. O algoritmo DA

Nesta sección presentaremos o algoritmo e a súa correspondente corrida no mercado de emparellamento co exemplo anterior.

Paso 1: a asignación baleira

Empezamos desde a asignación baleira, onde ningún médico e ningún hospital están asignados. No noso exemplo:

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

Paso 2: un lado do mercado ofrece, o outro acepta ou rexeita

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:

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

No outro lado do mercado, os hospitais consideran as ofertas recibidas e quedan coa súa oferta favorita. O hospital h_1 recibiu ofertas dos médicos m_1 e m_3 , escolle m_3 ; o hospital h_2 só recibiu oferta do médico m_2 e, como é aceptable, queda con el; o hospital h_3 recibe ofertas dos médicos m_5 e m_6 , ambos son aceptables pero m_6 é o seu preferido, polo que tentativamente queda con m_6 ; o hospital h_4 recibe unha oferta do médico m_4 pero, ao non ser unha opción aceptable, rexeita a oferta. Por tanto, a segunda asignación tentativa é

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

Paso xenérico: en cada iteración os médicos non asignados fanlles ofertas, no sentido decrecente das súas preferencias, aos hospitais a quen nunca lles fixeran; os hospitais comparan a súa asignación tentativa coas novas ofertas recibidas e asígnanse coa súa mellor opción.

As roldas son iterativas ata que xa non haxa médicos non asignados nin ofertas que facer por parte destes médicos, nin máis médicos a quen rexeitar ou aceptar. Deste xeito, vaise creando unha secuencia de asignacións tentativas onde, en cada paso, os médicos non asignados lle fan ofertas ao mellor hospital dentro daqueles aos que aínda non lles fixeran unha oferta, e os hospitais escollen a súa mellor opción entre a asignación tentativa anterior e as ofertas recibidas. Por tanto, o proceso termina cando todos os médicos están asignados ou cando os médicos sen asignar xa lles fixesen ofertas a todos os seus hospitais aceptables.

Continuando con estes principios, no seguinte paso os médicos non asignados m_1 , m_4 e m_5 emiten as seguintes ofertas:

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

$$m_5 \text{ a } h_4$$

O hospital h_2 está asignado ao médico m_2 , con todo, prefire a oferta do médico m_1 , coa que queda; o hospital h_3 tamén prefire a súa nova opción, o médico m_4 , á súa asignación tentativa, o médico m_6 ; o hospital h_4 por fin recibe unha oferta aceptable, a do médico m_5 , coa que queda; o hospital h_1 , pola súa banda, non recibe nova oferta, e queda co médico m_3 ; a nova asignación tentativa é:

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

No seguinte paso, as ofertas emitidas polos médicos sen asignación son:

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

Ambas as ofertas son mellores que as asignacións tentativas de h_1 e h_4 , polo que son aceptadas e a nova asignación tentativa é:

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

No seguinte paso, o médico m_3 faille unha oferta ao hospital h_3 , a cal é rexeitada xa que este hospital prefire a súa asignación tentativa, o médico m_4 ; mentres tanto, o médico m_5 xa lles fixo ofertas a todos os seus hospitais aceptables e todas foron rexeitadas, polo que quedará sen par. O novo emparellamento tentativo é o mesmo que o anterior:

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

No seguinte paso, o médico m_3 faille unha oferta ao seu último hospital aceptable, h_2 . A oferta é rexeitada, polo que a asignación final producida neste mercado polo algoritmo DA é:

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

3.1.3. Existencia

Pódese observar que no algoritmo DA o lado do mercado que fai as ofertas (os médicos, no noso exemplo) emíteas no sentido decrecente das súas preferencias. Por construción do algoritmo, os médicos nunca repiten unha oferta a un mesmo hospital. Ademais, non fan ofertas a hospitais que non sexan aceptables, polo que a condición de racionalidade individual

se cumpre para este lado do mercado. Considerando o lado do mercado que recibe as ofertas, chégase á mesma conclusión. Observemos que, na primeira asignación, a asignación baleira, ninguén está asignado a ninguén. Nos seguintes pasos do algoritmo, os hospitais comparan as eventuais ofertas recibidas de médicos coa súa actual asignación e escollen a súa opción preferida. Por tanto, ao longo da secuencia de asignacións tentativas ou van mellorando na súa selección ou mantéñense iguais; chamámoslle a esta unha propiedade de monotonicidade. Ademais, como a asignación inicial da secuencia é a baleira (a cal é individualmente racional) tamén o son as subsecuentes; en particular, a asignación final.

Para comprobar que o algoritmo DA xera unha asignación estable, falta verificar que na asignación final non haxa ningún par bloqueador. Supoñamos que non é o caso, que existe un par composto por un médico m e un hospital h que se prefiren mutuamente á asignación producida polo algoritmo DA. Como m prefere h á súa asignación final, e as ofertas fanse no sentido decrecente das preferencias dos médicos, este tívolve que facer unha oferta nun paso intermedio do algoritmo. Dado que m e h non están emparellados na asignación final, significa que, xa sexa no paso onde se fixo a oferta ou posteriormente, esta oferta foi rexeitada por h . No paso en que h rexeitou a m , por construción do algoritmo tivo que ser porque tiña unha oferta mellor. Por monotonicidade, h seguiu mellorando ou quedou con esta opción preferida ata o final, polo que non pode ser que h bloquee con m a asignación final.

É importante recalcar que o uso do algoritmo DA non é necesario para comprobar a existencia dunha asignación estable. [Sotomayor \(1996\)](#) propón unha proba non construtiva da súa existencia tanto para cando os axentes teñen preferencias estritas como para cando teñen indiferenzas.

Máis aló do seu atractivo normativo e da existencia dunha asignación en calquera mercado, o concepto de estabilidade gañou forza dentro e fóra da literatura académica por unha regularidade documentada en [Roth \(1991\)](#), onde se observa que os mercados centralizados que aplican unha asignación estable sobreviven, mentres que os outros desaparecen.

3.2. Resultados fundamentais e oposición de intereses

3.2.1. Multiplicidade de asignacións estables

Vimos que nun mercado un-a-un sempre existe polo menos unha asignación estable. Con todo, non falamos se esta asignación é única ou non. No seguinte exemplo poderemos observar que non só pode haber múltiples asignacións estables, senón que realmente o número delas pode ser grande.

O exemplo 2 [Problema 4, p. 45 [Knuth \(1976\)](#)] non considera un mercado laboral, senón un mercado de matrimonio formado por catro mulleres (a: Antoinette, b: Brigitte, c: Cunégonde, d: Donatienne) e catro homes (A: Anatole, B: Branabé, C: Camille, D: Dominique) coas seguintes preferencias:

\succ_a	\succ_b	\succ_c	\succ_d		\succ_A	\succ_B	\succ_C	\succ_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

O lector pode comprobar que neste mercado existen dez asignacións estables:

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

Neste sentido, o criterio de estabilidade non é suficiente para apuntar unha asignación en particular. Vemos a continuación que existe un criterio para desempatar entre as asignacións e, ademais, este criterio é compatible co algoritmo DA.

3.2.2. Oposición de interese entrambos os lados do mercado

No caso de múltiples asignacións estables, poderíamos preguntarnos se un lado do mercado está a ser favorecido fronte ao contrario. É dicir, poderían existir asignacións onde os médicos estivesen de acordo en que unha asignación é mellor a outra, a pesar da súa estabilidade. A que lado do mercado deberíamos favorecer se hai que escoller entre máis dunha asignación estable? A resposta non parece ter sentido se interpretamos o modelo de asignación como un mercado de matrimonio. Por que favorecer en particular os membros do conxunto das mulleres, ou ben os membros do conxunto dos homes? Ao contrario, nun mercado laboral onde se involucran médicos e hospitais, parece natural favorecer na medida do posible os médicos, cando se pretende mellorar as súas condicións laborais. O seguinte resultado establece que cando usamos o algoritmo DA onde os médicos fan ofertas, alcánzase, en calquera mercado, a asignación estable unanimemente preferida polos médicos e a menos preferida polos hospitais. Por tanto, se nos restrinximos a asignacións estables, a oposición de interese é entrambos os lados do mercado, e non tanto entre médicos e entre hospitais. Noutras palabras, quen propón, baixo o algoritmo DA, será o lado do mercado que maior satisfacción teña na asignación estable entre as outras posibles asignacións estables existentes.

O argumento é o seguinte: consideramos o algoritmo DA cando fan ofertas os médicos, e supomos que produce unha asignación estable que non é unanimemente preferida por estes fronte ás demais asignacións estables; especificamente supoñemos que existe polo menos un médico m que prefire outra asignación estable μ . Dado que no algoritmo os médicos

fan ofertas na orde decrecente das súas preferencias, entón isto significa que, antes de facerlle oferta ao hospital da asignación final do algoritmo DA, tivo que presentarlle oferta e ser rexeitado polo hospital da asignación preferida. Isto será así tanto se m_1 é o médico que chamamos m como se é calquera dos médicos a quen lle ocorra por primeira vez este rexeitamento por parte do hospital, poñamos por caso, h_1 . Isto terá lugar só se este hospital h_1 recibiu oferta de parte dun médico m_2 e que o preferiu a m_1 . Como m_2 non é o primeiro médico en ser rexeitado da súa asignación estable preferida á do algoritmo DA, digamos h_2 , preferirá o hospital h_1 ao h_2 ; por tanto, m_2 e h_1 son un par bloqueador desta asignación μ , a cal non é estable, en contradición co noso suposto.

Unha característica do algoritmo DA é que as ofertas son emitidas de maneira simultánea por todos os médicos non asignados. Como cambiaría o resultado anterior se a ofertas se fixesen de maneira secuencial? Tería, entón, un impacto sobre a asignación final a orde en que se fan as ofertas? Revisando os argumentos presentados na subsección 3.1.3. e no parágrafo anterior, vemos que estes se aplican directamente á variante do algoritmo onde as ofertas se fan de maneira secuencial, polo que se chegará á mesma asignación estable unanimemente preferida polo lado do mercado que fai as ofertas. Fáltanos establecer cal é a peor asignación estable para o lado do mercado que recibe as ofertas, os hospitais.

Para iso, apoiámonos no Lema de descomposición, o cal establece que cando temos dúas asignacións estables, μ e μ' , e mais un médico m que prefire estritamente a súa asignación en μ , digamos o hospital h , á súa asignación en μ' , digamos o hospital h' , tanto h como h' estarán adxudicados en ambas as asignacións. Ademais, confírmase que prefiren estritamente as súas respectivas asignacións en μ' ás súas asignacións en μ . Supoñamos agora que non fose o caso. Sen perda de xeneralidade, consideramos que o hospital h prefire a súa asignación en μ , m , á súa asignación en μ' ; entón, xa que supuxemos que o médico m prefire o hospital h a h' , m e h formarían un par bloqueador á asignación μ' , en contradición coa súa propiedade de estabilidade.

No exemplo anterior, vemos que a asignación estable unanimemente preferida polas mulleres e menos preferida polos homes é.

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

e a asignación estable unanimemente preferida polos homes e menos preferida polas mulleres é:

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

Existen outras asignacións estables sobre as que non hai unanimidade na preferencia, por exemplo:

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

e

$$\mu' = \left\{ \begin{array}{cccc} A & B & C & D \\ a & b & d & c \end{array} \right\}$$

onde as mulleres a e b , así como os homes C e D , prefiren a primeira asignación μ ; mentres que as mulleres c e d e os homes A e B prefiren a segunda, μ^0 . Como se observa, non hai unanimidade entre mulleres ou homes á hora de ordenar ambas as asignacións. Con isto, detectamos unha propiedade rechamante que imos formular utilizando médicos e hospitais. Cando un considera dúas asignacións estables, μ e μ' , obtemos os seguintes conxuntos: o dos médicos que prefiren estritamente μ a μ' , $M(\mu)$; o dos médicos que prefiren estritamente μ' a μ , $M(\mu')$; o dos hospitais que prefiren estritamente μ a μ' , $H(\mu)$; e o dos hospitais que prefiren estritamente μ' a μ , $H(\mu')$. Un médico en $M(\mu)/M(\mu')$ estará inscrito, tanto na asignación μ como na μ' , a un hospital en $H(\mu)/H(\mu')$. Esta propiedade chámase o Lema de descomposición (Knuth (1976)). No noso exemplo, $M(\mu) = \{a,b\}$, $M(\mu') = \{c,d\}$, $H(\mu') = \{A,B\}$ e $H(\mu) = \{C,D\}$. O argumento para establecer o Lema é o seguinte: consideramos un médico que pertenza ao conxunto $M(\mu)$; tratándose de preferencias estritas, estará asignado a un hospital en μ , digamos ao hospital h . Debido á estabilidade da outra asignación, μ' , non pode ser que o hospital h prefira o médico m á súa asignación en μ' , polo que o hospital h debe pertencer a $H(\mu') = \{A,B\}$. Pódese repetir o argumento para calquera médico en $M(\mu)$. Polo tanto, a cardinalidade do conxunto $H(\mu')$ é maior ou igual á cardinalidade do conxunto $M(\mu)$. Simetricamente, podemos establecer que na asignación μ' a un médico m' , que prefire estritamente a súa asignación en μ ao hospital h , a cardinalidade do conxunto $H(\mu')$ é menor ou igual á cardinalidade do conxunto $M(\mu)$. Xa que logo, ambos os conxuntos teñen a mesma cardinalidade, sendo a asignación un-a-un, polo que os axentes están asignados tanto en μ como en μ' con axentes en $M(\mu)$ e en $H(\mu')$ respectivamente.

3.2.3. O teorema dos hospitais rurais

Vimos no mercado do exemplo 1 que o algoritmo DA producía unha asignación estable onde dous médicos, m_3 e m_5 , quedaban sen hospital. Isto pode pasar tanto porque hai un desaxuste entre o número de prazas abertas e o número de médicos postulados para cada unha delas, ou porque o currículo dalgúns médicos non é atractivo para os hospitais. Tamén pode pasar que algúns hospitais non sexan atractivos para os médicos, en particular se están situados nunha cidade onde é difícil que a súa parella atope traballo. Como é posible que os médicos estean de acordo para escoller a súa asignación favorita, cando algúns quedan sen asignar na súa mellor asignación estable? Isto implica que se un médico queda sen hospital na asignación producida polo algoritmo DA, queda sen asignar en calquera asignación estable. Este é un caso particular do chamado “teorema dos hospitais rurais”, que postula que se un axente queda non asignado nunha asignación estable, tampouco o será en calquera outra asignación estable. Se non fose o caso, estes axentes preferirían estritamente a asignación na cal estivesen asignados a algún hospital a aquelas onde quedasen sen asignar. Con todo, o Lema de descomposición dinos que se un axente prefire unha asignación a outra, deberá estar asignado en ambas, en contradición co noso suposto.

3.3. Incentivos

Antes de levar a cabo a asignación a través do algoritmo DA, os médicos e os hospitais preséntanlle as súas preferencias ao organismo centralizador. Convenlles aos axentes presentar as súas verdadeiras preferencias ou ben deberían adoptar unha postura estratéxica? Ao incorporar esta posible alternativa ao problema da asignación, o algoritmo DA convértese nun mecanismo. Formalizamos o mecanismo como un xogo simultáneo onde o espazo estratéxico é o conxunto de todas as posibles ordenacións de preferencias de hospitais para os médicos, e de médicos para os hospitais; e o pago de cada xogador será o emparellamento producido polo algoritmo DA a partir das preferencias reveladas.

Dubins e Freedman (1981) e Roth (1982) comprobamos que, no mecanismo DA onde fan ofertas os médicos (os hospitais), é unha estratexia dominante para os médicos (os hospitais) presentar as súas verdadeiras preferencias. É dicir, a quen fai as ofertas lle convén expresar a verdade sobre as súas preferencias. O argumento é o seguinte: consideramos un médico específico, m , sexan as que sexan as preferencias dos demais médicos e dos hospitais, ao que, por facer as ofertas na orde decrecente das súas preferencias, todos os hospitais estritamente preferidos á súa asignación, h , rexeitaron a súa oferta, polo que non son alcanzables. A única forma de cambiar a súa asignación, e recibir un hospital diferente de h , é facendo ofertas primeiro a hospitais menos preferidos a h e que algunha destas ofertas sexa aceptada, en cuxo caso quedaría peor que con h . Peor aínda, podería xerar que este hospital despedise a outro médico, que tería que baixar un ou varios chanzos nas súas preferencias, e que xerara unha secuencia de reasignación onde m quedaría cun hospital aínda menos preferido.

Con todo, a pregunta é se o lado do mercado que recibe as ofertas terá incentivos para non presentar as súas verdadeiras preferencias. É dicir, coñecendo as preferencias de todo o mercado, o lado que recibe as ofertas si pode manipular o mecanismo DA ao seu beneficio, como vemos no seguinte exemplo.

Exemplo 3. Consideremos un mercado con dous médicos, m_1 e m_2 , e dous hospitais, h_1 e h_2 , coas seguintes preferencias:

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

Se todos os axentes revelan as súas verdadeiras preferencias, o algoritmo DA onde fan ofertas os médicos xera a asignación

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

Se o hospital h_1 agocha as súas preferencias e presenta que só o médico m_2 é aceptable, chégase á asignación

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

Por tanto, ao hospital h_1 convenlle manipular o mecanismo presentando preferencias que non son as verdadeiras.

Padecen os mercados grandes e pequenos os mesmos problemas de falsificación de preferencias? En mercados grandes, como o NRMP, os médicos están interesados e presentan unha lista de hospitais moi curta respecto ao conxunto de hospitais. [Kojima e Pathak \(2009\)](#) modelan esta regularidade e establecen que os incentivos para manipular un mecanismo estable e óptimo para os médicos son cada vez máis tenues a medida que os mercados crecen.

3.4. Asignacións varios-a-un

Ata este punto, asumíuse que cada hospital ten unicamente unha vacante. Con todo, este suposto é difícil de soste-lo dado que, en calquera caso, un hospital podería contratar varios médicos. Neste escenario, é relevante non só considerar as preferencias dos hospitais definidas sobre os médicos individualmente, senón sobre os subconxuntos de médicos. No seguinte exemplo, o hospital h_1 prefire contratar xuntos m_1 e m_2 ; como segunda opción, contrataría m_3 só; logo m_2 e m_1 ; e por último, non desexa nunca contratar un equipo conformado polos tres médicos, nin m_1 con m_3 , nin m_2 con m_3 . Pola súa banda, o hospital h_2 só quere contratar médicos individualmente. Mantéñense os resultados anteriores nesta nova situación?

Exemplo 4. Consideremos un mercado con tres médicos, m_1 e m_2 , e m_3 , e dous hospitais, h_1 e h_2 , coas seguintes 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	

As posibles asignacións individualmente racionais 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 non hai asignacións estables.

Xa que logo, vemos que os mercados varios-a-un non herdán automaticamente as propiedades dos mercados un-a-un. Para que iso suceda, deberase restrinxir o dominio de preferencias dos hospitais sobre os subconxuntos de médicos. En particular, existen dúas restricións ás preferencias que farán que as propiedades se herden. Non obstante, que se cumpra a restrición, ou non, na realidade será outra discusión que aquí non tocaremos.

A primeira restrición é a condición de “substituibilidade”, a cal garante a existencia dunha asignación estable. No exemplo anterior, a característica crítica das preferencias do hospital h_1 é que considera os médicos m_1 e m_2 como complementos, no sentido que desexa contratalos xuntos. Con todo, cando non están xuntos, xa non os considera tan atractivos como m_3 , polo que se m_2 marchase do hospital h_1 , este despediría tamén a m_1 . É precisamente o que recolle a condición de substituibilidade introducida por Roth e Sotomayor (1990) con base en Kelso e Crawford (1982). Neles establécese que as preferencias dun hospital son substituíbles se para calquera subconxunto M de médicos aos cales pertencen dous médicos, m_1 e m_2 , e se m_1 pertence ao subconxunto de M favorito do hospital, tamén pertencerá ao subconxunto favorito cando a M se lle quite o médico m_2 .

A segunda restrición é aínda máis forte e relevante nun gran número de aplicacións, como veremos na seguinte sección. As preferencias dun hospital sobre subconxuntos de médicos son responsivas ás súas preferencias sobre os médicos individualmente se para calquera par de médicos m_1 e m_2 , e para calquera subconxunto de médicos ao que non pertencen, M , o hospital preferirá m_1 e m_2 só se prefire engadir m_1 a M a engadir m_2 a M .

Neste contexto, tamén podemos facer mención ao teorema dos hospitais rurais que explicamos anteriormente nos mercados un-a-un. Neste escenario varios-a-un, e asumindo preferencias responsivas, existe unha formulación máis xeral que establece que en todas as asignacións estables: 1. Os hospitais están asignados a subconxuntos coa mesma cardinalidade; e 2. Os hospitais que non enchen a súa cota quedan asignados aos mesmos subconxuntos de médicos. Mais rechamante aínda, Klijn e Yazici (2014) estenden estes resultados a mercados varios-a-varios con preferencias substituíbles.

As preferencias e as ordes de prelación non son os únicos insumos proporcionados a un mecanismo por parte dos hospitais; tamén o son as prazas abertas que deciden sacar a concurso os hospitais. Por exemplo, Sönmez (1997) proba que pode resultar beneficioso para un hospital non comunicar todas as prazas que desexa abrir. O problema está presente incluso cando un hospital só ten dúas prazas vacantes. Neste caso, os hospitais poden saír beneficiados ao comunicar unha soa praza.

Para comprobar a manipulación do mecanismo, non só estable senón tamén óptimo, por parte dos hospitais, o autor estuda o seguinte mercado composto de dous hospitais, h_1 e h_2 , e dous internos de medicina, i_1 e i_2 . As preferencias son tales que:

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

As prazas reais nos hospitais son unha para o hospital un e dúas para o hospital dous. Con todo, o hospital dous pode subinformar o número de prazas reducíndoas a un, de tal maneira que $q_1=q'_2=1$ e $q_2=2$.

Así, se o hospital h_2 non transmite a súa verdadeira cota senón q'_2 , existen dúas asignacións estables:

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

onde a segunda, μ^2 , é a preferida dos hospitais. En cambio, se o hospital comunica o verdadeiro número de prazas, q_2 , existirá unha soa asignación estable, μ^1 , polo que lle convén subinformar a súa cota.

3.5. Xustiza

Ademais das características de estabilidade e racionalidade, búscase que os mecanismos xeren resultados de emparellamento “xustos”. Pero que poderíamos definir como xustiza?

3.5.1. O problema da elección escolar

Aínda que estamos a analizar o mercado de asignación entre hospitais e médicos, nesta sección cambiaremos de exemplo ao emparellamento escolar para ser consistentes coa literatura e cos seus exemplos. [Abdulkaderoglu e Sönmez \(2003\)](#) introducen o problema da elección escolar: os estudantes dunha mesma circunscrición poden escoller en que escola inscribirse. Non obstante, a cota de cada escola fai que non todos poidan conseguir a súa primeira elección, polo que as escolas admiten os alumnos con base no resultado dun conxunto de criterios definidos pola lei local (proximidade á escola, a admisión de irmáns/ás nela, desempeño escolar, resultado dun exame, sorteo en caso de empate), o cal define a orde de prelación dos alumnos. Con isto, pódese aplicar o seguinte principio: unha asignación de alumnos a escolas é xusta se cando un alumno non é aceptado nunha escola, todos os alumnos aceptados teñen mellor cualificación que o alumno rexeitado. Polo tanto, os alumnos aceptados teñen prioridade na orde de prelación da escola e, así, unha asignación xusta non comportará unha reclamación xustificada.

Unha clase é un subconxunto de alumnos, polo que se podería volver considerar preferencias substituíbles para ordenar as posibles cohortes de alumnos, incorporando á definición a cota de alumnos que corresponde a cada escola. Con todo, non sería un procedemento adecuado por dous motivos: en primeiro lugar, as escolas non coñecen os alumnos, polo que non lles é posible considerar se serán complementos ou substitutos; en segundo lugar, porque o concepto de xustiza presentado no parágrafo anterior pide que a orde dos subconxuntos de axentes responda á orde individual proveniente das ordes de prioridade. Chamámoslle a este tipo de ordes “responsivas”: as ordes das escolas son responsivas se todos os alumnos son admisibles para as escolas e a acción de sumar un alumno admisible mellora o subconxunto. É a propiedade de racionalidade individual. Ademais, cando unha escola considera sumar o alumno a_1 ou o alumno a_2 a calquera subconxunto, terá maior prioridade este mesmo subconxunto aumentado de a_1 sobre o subconxunto aumentado de a_2 só se o alumno a_1 fixo un mellor exame de admisión que o alumno a_2 .

O concepto xurdiu no contexto de preferencias. Vemos un exemplo de preferencias que son substituíbles pero non responsivas.

Exemplo 5. Consideremos un mercado con tres médicos, m_1 e m_2 , e m_3 , e dous hospitais, h_1 e h_2 , coas seguintes 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

As preferencias do hospital h_1 son substituíbles mais non responsivas, cando ao considerar o médico m_1 e a posibilidade de engadir o médico m_2 ou o médico m_3 , o hospital opta polo médico individualmente peor avaliado, m_2 . Outra violación da definición de responsividade é que ao sumarlle ao subconxunto $\{m_1, m_2\}$ o médico admisible m_3 , o subconxunto non mellora senón que se volve non admisible. As preferencias do hospital h_2 son responsivas, así como substituíbles.

O lector interesado en profundar na teoría do emparellamento pode comprobar que o conxunto de preferencias responsivas está contido no subconxunto de substituíbles, e que os resultados establecidos no modelo un-a-un se estenden no modelo varios-a-un cando as preferencias dos hospitais son responsivas.

Formalmente, o problema da elección escolar parece idéntico ao problema do emparellamento hospitalario; só cambiamos a nomenclatura: o que chamamos preferencias para os hospitais, agora chámase orde de prelación; e unha asignación estable, agora chámase asignación xusta. De feito, podemos adaptar os argumentos anteriores para comprobar que no problema da elección estudantil sempre existe unha asignación xusta. Non obstante, a interpretación dunha orde de relación en termos de benestar contrasta coa análise que levamos a cabo na seguinte sección.

3.5.2. Eficiencia no sentido de Pareto

Na análise de benestar tómanse en conta as preferencias dos axentes, e non as ordes de prelación, por considerar que as escolas son obxectos. Esta diferenza, sutil a primeira vista, cambia a perspectiva sobre o mercado. A primeira consecuencia é que se desvanece a oposición de interese establecida no modelo do matrimonio. Por tanto, no modelo da asignación estudantil existe unha asignación focal, a asignación xusta unanimemente preferida polos estudantes.

Vemos agora que pode existir outra asignación igualmente atractiva. Para iso, lembramos o criterio de eficiencia no sentido de Pareto, que establece que unha asignación μ é eficiente, no sentido de Pareto, só se non existe outra asignación μ' preferida ou indiferente para todos os axentes, e estrictamente preferida cando menos por un axente. Vemos no seguinte exemplo que unha asignación xusta pode non ser Pareto eficiente, e viceversa.

Exemplo 6: Consideremos un mercado con tres alumnos, a_1 e a_2 , e a_3 , e tres escolas, e_1 , e_2 e e_3 , coas seguintes preferencias e 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

A asignación xusta preferida polos alumnos é

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

Esta asignación é dominada no sentido de Pareto pola asignación

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

a cal é estritamente preferida polos alumnos a_1 e a_2 , cando ambas as asignacións son indiferentes para o alumno a_3 .

Convén escoller a mellor asignación estable para os alumnos, ou ben escoller a asignación eficiente no sentido de Pareto?

Con este resultado concluímos co repaso da literatura dos mercados bilaterais conforme [Gale e Shapley \(1962\)](#).

3.6. Emparellamento por tipos similares/opostos

Non hai tal problema de selección dunha solución específica cando o mercado exhibe propiedades que levan a un emparellamento por tipos similares ou opostos, talvez máis coñecido como *positive* ou *negative assortative matching*, en inglés, segundo a expresión introducida en [Becker \(1973\)](#). Para elaborar unha teoría do matrimonio, o autor apártase da heteroxeneidade das preferencias individuais e do posible desaxuste na cardinalidade de ambos os lados do mercado. No canto diso, [Becker \(1973\)](#) caracteriza os axentes polos seus trazos –beleza, riqueza, educación, talle...–, os cales forman parte, xunto con bens e servizos adquiridos, nunha función de produción agregada para cada posible matrimonio. Considérase a asignación estable como predición do que ocorrería no mercado. Esta asignación é única, ademais de cumprir a propiedade de emparellamento por tipos similares en case todos os trazos: mulleres belas con home belos, mulleres de CI alto con homes de CI alto etc.

Regresando ao modelo de médicos e hospitais, [Roth e Parenson \(1999\)](#) establecen que calquera mercado tende a ter unha soa asignación estable a medida que as preferencias dos axentes de cada lado do mercado están máis correlacionadas, ademais de cumprir coa propiedade de emparellamento por tipos similares. Exemplificamos este fenómeno retomando o exemplo elaborado en [Knuth \(1976\)](#).

Exemplo 6: O mercado está conformado por catro mulleres (a: Antoinette, b: Brigitte, c: Cunégonde, d: Donatienne) e catro homes (A: Anatole, B: Branabé, C: Camille, D: Dominique) coas seguintes preferencias:

γ_a	γ_b	γ_c	γ_d		γ_A	γ_B	γ_C	γ_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

Comprobamos que neste mercado existen dez asignacións estables. Cambiamos agora as preferencias de cada lado do mercado supoñendo que as catro mulleres consideran a Anatole como o home preferido, e os catro homes consideran a Antoinette como a muller favorita:

γ_a	γ_b	γ_c	γ_d		γ_A	γ_B	γ_C	γ_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

Neste novo mercado, o número de asignacións estables baixa a tres e en todas a e A están emparellados:

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

Que pasa cando B pasa a ser a segunda mellor opción para todas as mulleres e b a segunda mellor muller para todos os homes?

γ_a	γ_b	γ_c	γ_d		γ_A	γ_B	γ_C	γ_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

Neste novo mercado, o número de asignacións estables baixa a dúas e en todas a e A están emparellados, así como b e B :

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

Cando c pasa a ser a terceira mellor opción para os homes e C pasa a ser a terceira mellor opción para as mulleres, a única asignación estable é

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

Nesta última asignación cúmprese a propiedade de emparellamento por tipos similares.

Xa que logo, ao aplicar unha solución estable, ou xusta, cando hai bos motivos para pensar que as preferencias dos axentes están correlacionadas, aplícase unha asignación por tipos similares.

Becker (1973) establece que se chega a un emparellamento por tipos similares/opostos cando os axentes son complementos/substitutos. A súa análise baséase en funcións de produción, un concepto cardinal que os economistas adoitan chamar funcións supermodulares/submodulares.

Para exemplificar o concepto no noso ámbito, poderíamos asumir que existen dous tipos de produtividade dos axentes, digamos alta (tipo A) e baixa (tipo B). Así mesmo, supoñamos que hai un médico de tipo A, m_1 , e outro de tipo B, m_2 , e un hospital de tipo A, h_1 , e outro de tipo B, h_2 . Unha función de produción $f(\cdot)$ é supermodular cando ao xuntar, por pares, o médico de tipo A co hospital de tipo A e o médico de tipo A co hospital de tipo B, dá como resultado unha produción total maior que ao xuntar o médico de tipo A co hospital de tipo B e o médico de tipo B co hospital de tipo A:

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

Cando a desigualdade se inverte, a función é submodular.

Anderson e Smith (2024) e mais a análise de Becker (1973) estenden estes conceptos a ámbitos menos estilizados e, por tanto, máis realistas. Nicolò et al. (2019) estudan un problema próximo, onde os axentes teñen preferencias dicotómicas tanto sobre os demais axentes –amigos ou descoñecidos– como tamén sobre os proxectos –bos ou malos– para os cales se emparellan. Cando as amizades son correspondidas e transitivas, e os intereses aliñados, os autores propoñen un algoritmo que xera unha asignación estable.

4. MERCADOS SÉNIOR

En mercados *sénior*, continuamente entran médicos recentemente graduados e saen do mercado médicos que se xubilan, fanse e desfanse contratacións a medida que vencen contratos e se levan a cabo promocións, ábrense ou péchanse prazas, polo que continuamente hai médicos á espera de mellores opcións laborais e hospitais demandando novas competencias.

4.1. Mercados descentralizados

A gran maioría dos mercados *sénior* son descentralizados e por iso non se observan patróns de preferencias persistentes no tempo, polo que o punto de partida, entre un mercado descentralizado ou centralizado, cambia a dinámica.

4.2. O mercado español

No caso de España, o mercado laboral de médicos ten clarescuros e particularidades respecto ao resto de Europa. Segundo cifras da OCDE, España ten 4,33 médicos por cada 1.000 habitantes, polo que está sobre a media dos países membros. A problemática radica en que existe un efecto de embude na asignación de médicos, recentemente licenciados, nas oportunidades de especialización.

As prazas de Médico Interno Residente (MIR) son moi limitadas respecto ao número de aspirantes. Nos últimos 5 anos, a taxa de rexeitamento a prazas MIR roldou o 52% dos solicitantes. Ademais diso, en 2022 sucedeu algo inédito; 200 prazas dispoñibles quedaron sen asignación en especialidades pouco demandadas: medicina do traballo, medicina preventiva e saúde pública, microbioloxía e parasitoloxía, e medicina de familia. Estas prazas son asignadas polo Ministerio de Sanidade, pero parece que os incentivos e o mecanismo de asignación non tiveron éxito á hora de cubrir as necesidades de sanidade.

Cada comunidade autónoma ten a facultade de emitir políticas públicas que dean conta das problemáticas locais. Isto xerou algunhas diferenzas e controversias peculiares. Como exemplo, o “Consello Galego de Colexios de Médicos” emitiu recentemente un comunicado respecto ao problema da escaseza de médicos asignados na área. As autoridades sanitarias estableceron políticas públicas que permiten aceptar funcións médicas, por parte de farmacéuticos e de persoal de enfermaría, para cubrir as necesidades da poboación. Esta situación preocupa aos médicos non só pola falta de seriedade ante os seus estudos, senón polas repercusións sobre a saúde pública. Si hai médicos licenciados e si hai necesidades que cubrir. Semella que as asignacións de emparellamento non se están xerando da mellor maneira.

Existe a posibilidade de inserirse no campo laboral sen pasar polo exame MIR. Con todo, este traxecto non é nin o máis sinxelo nin o máis solicitado. O título de licenciado en medicina debe de ser válido no país, o médico deberá estar colexiado nalgún colexio de médicos dalgunha provincia de España, contar cun seguro de responsabilidade civil e mais cun certificado que avale a inexistencia de delitos sexuais. A homologación ou a acreditación dos estudos pode levar varios anos.

Superar o MIR abre a un período de formación de catro anos con soldos precarios. Neste período, o expediente e o desempeño do médico iralle dando puntos para ir acumulando de cara a unha oposición local ou nacional na persecución da interinidade. É dicir, para un médico coa licenciatura completa hai un período de incerteza laboral que noutros países non se experimenta da mesma maneira.

En resumo, o mercado de médicos en España, en xeral, atravesará unha fase non moi favorable para a estabilidade do sistema. Aínda que é o segundo país co maior número de facultades de medicina, o mecanismo de asignación non foi satisfactorio para cubrir as necesidades de especialidade. Os procesos de selectividade teñen dous aspectos que dificultan o proceso de emparellamento a longo prazo: o primeiro, que o número de prazas cobre unicamente o 48% dos licenciados; e o segundo, que non hai unha relación de longo prazo que asegure unha praza fixa ou unha estabilidade económica para os médicos. Isto supuxo que, en termos da teoría do emparellamento, as asignacións non sexan estables, dado que estes licenciados poden inclinarse por posicións fóra do país e optar a prazas estranxeiras.

4.3. Mecanismos

Pereyra (2013) estuda unha variante do algoritmo DA que aplica a mercados *sénior*. O seu modelo incorpora ao problema o feito de que algúns médicos, por seren posuidores dunha praza nun hospital, non poden legalmente ser despedidos desta. Esta é a única característica da asignación existente, propia dos mercados *sénior*, que require ser tomada en conta polo algoritmo. Concretamente, cando un médico m_1 ten unha praza no hospital h_1 , aínda que as verdadeiras preferencias do hospital sexan que o médico m_1 non é a mellor opción para el,

$$\succ_{h_1}$$

$$m_2$$

$$m_3$$

$$m_1$$

$$m_4$$

o mecanismo consiste en modificar as preferencias de tal maneira que m_1 pase a ser a mellor opción para o hospital

$$\succ_{h_1}$$

$$m_1$$

$$m_2$$

$$m_3$$

$$m_4$$

Despois, corre o algoritmo DA coas preferencias modificadas. Con esta simple alteración, garánteselles aos médicos quedar coa súa praza actual, se así o desexan ou se non atopan outra mellor opción, e chegar á asignación co menor número de pares bloqueadores existentes. Pereyra (2013) comproba que os únicos pares bloqueadores que quedan son os que involucran prazas que teñen os axentes para os cales non hai mellor opción dispoñible no mercado.

No sector educativo público, é común que o ministerio avalíe periodicamente os mestres e tome en conta o seu desempeño á hora de considerar promocións e cambios de prazas. Con todo, segundo o noso coñecemento, ningunha Administración que aplica un mecanismo centralizado alcanzou unha maneira convincente de estabilidade ou xustiza.

5. LECTURAS COMPLEMENTARIAS

A literatura sobre a teoría do emparellamento é moi ampla. Neste traballo presentamos algunhas contribucións importantes, aínda que non fomos exhaustivos no tema. Os resultados que contén son de gran relevancia. Con todo, a súa lectura non é de fácil acceso para un público non especializado en teoría económica e na teoría de xogos. Nas seguintes liñas presentaremos algúns resultados interesantes que non se explicaron no seu momento, esperando que a súa revisión lle permita ao lector desenredar as subramas da literatura do seu interese.

5.1. O mecanismo de Boston e o mecanismo de ciclos de intercambios óptimos

O chamado mecanismo de Boston baséase nunha idea simple: busca maximizar o número de alumnos que reciban a súa primeira opción, despois o número de alumnos que maximizan a súa segunda opción, e así sucesivamente. Este criterio lexicográfico parece ter un gran atractivo intuitivo e foi posto en práctica en numerosos mercados, polo que, despois dunha primeira publicación en [Abdulkadiroğlu et al. \(2005\)](#), varios autores contrastaron as súas virtudes e defectos comparándoo, en particular, co mecanismo DA. O mecanismo de Boston é manipulable; non aplica unha asignación xusta respecto a preferencias verdadeiras. Con todo, [Ergin e Sönmez \(2006\)](#) establecen que o conxunto de asignación en equilibrio de Nash coincide co conxunto de asignacións estables.

5.2. Novas perspectivas sobre o dilema entre xustiza e eficiencia de Pareto

[Abdulkadiroğlu e Sönmez \(2003\)](#) expoñen o problema da elección escolar como unha disxuntiva entre os axiomas de xustiza e de eficiencia de Pareto. Ante iso, adaptan un algoritmo a este problema, que se denomina mecanismo de ciclos de intercambios óptimos (CIP), Top Trading Cycle, o cal sempre produce unha asignación estable. Este mecanismo non é manipulable, de modo que resulta unha elección vantaxosa para quen optan pola noción de eficiencia por diante da de xustiza.

Dous traballos, en particular, danlle unha relectura ao problema. En primeiro lugar, [Kesten \(2010\)](#) demostra que, cando un considera a secuencia de asignacións xeradas polo DA onde fan oferta os alumnos, e a asignación xerada é xusta, non obstante non é Pareto eficiente; entón existen algúns alumnos, chamados interruptores, que poderían consentir en omitir a súa prioridade sobre algunhas escolas xa que non representa ningún beneficio para eles –non son alcanzables na asignación estable– e, non obstante, impiden chegar a unha asignación Pareto eficiente. Ademais, propón o mecanismo preciso para levar a cabo este procedemento, o chamado efficiency-adjusted DA mechanism (EADAM).

O EADAM permite a existencia de envexa xustificada e, así e todo, consentida. Deste xeito, afástase do axioma de xustiza para conseguir unha asignación Pareto eficiente. [Kesten \(2010\)](#), con todo, non propón un concepto de xustiza, menos esixente que o orixinal, que cumpra a asignación producida polo EADAM. Esta proeza conséguese en [Trojan et al. \(2020\)](#), onde os autores lle chaman a esta propiedade estabilidade esencial (*essential fairness*). Polo tanto, ambas as publicacións fan do EADAM un mecanismo central da teoría de emparellamento.

5.3. Preferencias sobre colegas e mercados de tres lados

Que ocorre cando, á hora de definir as súas preferencias, un médico toma en conta as características das prazas e mais os potenciais colegas que conformarían os equipos aos cales pertencería? Neste caso, ademais de modificar o concepto de estabilidade e o procedemento de asignación, [Dutta e Massó \(1997\)](#) demostran que pode non haber asignación estable. [Alkan \(1998\)](#) proba que o mesmo ocorre cando un mercado está composto por tres lados. Traballos subsecuentes lograron atopar problemas onde se consegue garantir a existencia de asignacións estables ou case estables, como no caso de preferencias por parte de parellas

buscando traballo en [Nguyen e Vohra \(2018\)](#), e en [Bloch et al. \(2020\)](#) en mercados de tres lados.

5.4. Incentivos

Presentamos a cuestión máis simple acerca da análise dos incentivos; é dicir, teñen os axentes interese en manipular o mecanismo? Naturalmente existen moitos máis matices na análise das opcións estratéxicas abertas aos xogadores, dependendo do mecanismo estudado. Algunhas referencias importantes son [Roth \(1982\)](#), [Alcalde e Barberà \(1994\)](#) e [Ehlers \(2004\)](#). Queremos destacar que no problema da elección escolar as escolas non están consideradas como axentes estratéxicos. Por outra banda, os estudos de incentivos tamén se levaron a cabo en experimentos, como en [Calsamiglia et al. \(2010\)](#), onde os autores documentan as manipulacións dos participantes ás súas probas cando estes se enfrontan a unha restrición común nos problemas de elección escolar, especificamente ao feito de que non poden presentar máis que un certo número de escolas aceptables.

5.5. Contratos

[Hatfield e Milgrom \(2005\)](#) desenvolven o modelo chamado asignación con contrato (*matching with contract*), que abarca tanto os modelos de asignación que estudamos como os de poxa. O modelo permite introducir unha compoñente de negociación salarial, como en [Romeu-Medina e Triossi \(2023\)](#).

5.6. Intercambio de órganos

Unha excelente introdución ás aplicacións de mecanismos na práctica do intercambios de órganos, en particular de riles, témola en [Massó \(2010\)](#).

6. CONSECUENCIAS SOBRE OS SERVIZOS DE SAÚDE: PREGUNTAS ABERTAS

Ten a adopción dun mecanismo de asignación centralizado impacto sobre os servizos de saúde? Segundo o noso coñecemento, non existe un corpo de traballos académicos que nos permita contestar de maneira positiva ou negativa esta pregunta, polo que nos apoiamos nos resultados teóricos recompilados en seccións anteriores, así como en documentos xornalísticos e corporativos, para expor algunhas preguntas de investigación e elaborar consideracións teóricas.

6.1. Maior benestar para os médicos e retención de talento

Segundo a percepción dos usuarios do sistema de saúde en España, hai unha escaseza en persoal sanitario e existe pouco compromiso por parte dos médicos para dar servizo. Estas impresións foron documentadas pola prensa ao longo dos últimos anos. Con todo, a evidencia suxire que non é un tema de cantidade de médicos, senón do sistema de asignación destes ás (poucas) prazas existentes.

A migración de novos licenciados en medicina foi xustificada na prensa pola falta de prazas MIR para comezar a súa especialización, así como polo traxecto de incerteza que o

sistema provoca nos médicos, con soldos pouco competitivos. Con anterioridade á pandemia, os certificados de idoneidade requiridos para traballar fóra de España tiveron un incremento anual de ao redor dun 20%. De 2011 a 2019, estimábase que 11.745 médicos saíran de España á procura de mellores oportunidades no estranxeiro ([El Médico Interactivo, 2022](#)). Así mesmo, os datos da OMC indican que son médicos de familia, seguidos de anestesiastas e pediatras, as especialidades con maior taxa de migración.

Dadas as esixencias para ingresar nas facultades de medicina, así como no MIR, a media de médicos caracterízase por ser persoas con altas capacidades e rendementos. A súa emigración fóra de España representa, tamén, unha diminución das capacidades intelectuais e de creación do mellor capital humano dentro do país². Non hai datos concretos sobre máis características e sobre os efectos a medio e longo prazo deste fenómeno da migración de médicos, pero é evidente que non é un tema de custo cero.

Aínda que non existen estudos específicos sobre os efectos da aplicación do MIR, a teoría do emparellamento abre a discusión sobre a pertinencia dun mercado centralizado. Podería un mecanismo centralizado xerarlles maiores vantaxes aos médicos recentemente licenciados ao tomar en conta as súas preferencias? A teoría fálanos sobre a posible xeración dun resultado eficiente no sentido de Pareto, e podería discutirse sobre se este lle permitiría á Administración hospitalaria dunha comunidade autónoma transmitirles aos mozos médicos o seu interese e a súa importancia para o sistema a través da organización deste mercado.

Se se lograra mellorar a eficiencia do mercado no sentido de Pareto, poderían beneficiarse médicos asignándolles opcións máis adecuadas para os seus intereses de vida. Sen importar se as súas motivacións son familiares, xeográficas ou doutra índole, ter asignacións de maior preferencia, sen prexudicar o resto, xera un impacto no benestar dos solicitantes, do sistema e da poboación en xeral.

6.2. Sistema polarizado e conxestión

Outra observación que se lle fixo ao sistema de saúde foi o que os centros de saúde máis solicitados teñen cada vez mellor e maiores recursos. Ao noso entender, non se estudou o impacto de ter un mercado centralizado na colocación de estudantes sobre o fenómeno de polarización dos centros de investigación a longo prazo. Un pode pensar que nun sistema privado onde a negociación salarial é posible e, polo tanto, onde aos centros de investigación máis poderosos financeiramente lles é máis fácil atraer os mellores investigadores, a centralización do mercado *júnior* non terá un gran papel. Non é necesariamente o caso dun sistema público, onde non hai discriminación salarial entre investigadores. En ambos os casos, o efecto vai no sentido de reforzar o emparellamento por tipos similares.

Aínda que este efecto pode ser beneficioso para o sistema de investigación médica e, xa que logo, de saúde, un desaxuste na fama e prestixio dos centros hospitalarios pode provocar un desaxuste nas demandas de terapia de parte dos pacientes. De ser moi agudo, podería provocar, á vez, un uso subóptimo das instalacións hospitalarias en certas zonas xeográficas, e de conxestión noutras. Ademais, esta situación incentivaría a diminuír os investimentos nas primeiras zonas e a expandir aínda máis o resto, creando unha dinámica de polarización territorial pouco desexable.

A lectura dos resultados teóricos, xunto cos expostos sobre o sector saúde, fainos reflexionar sobre como se leva a cabo o mercado de médicos *júnior* e sobre o seu efecto

² [Ídem.](#)

na dinámica dos centros de investigación en medicina. A teoría suxeriría que aplicar unha asignación estable tendería a emparellar os mellores médicos cos hospitais vinculados aos centros de investigación punteiros. As vantaxes para un investigador de incorporarse a un centro de excelencia serían varias, empezando pola atractividade dos seus pares, pola incorporación a equipos de investigación recoñecidos ou por un mellor acceso a redes de investigación e publicacións. Describimos este fenómeno na sección 3.6 como emparellamento por tipos similares.

É unha pregunta aberta se este fenómeno é, ou non, benéfico para o desenvolvemento de coñecemento ou dos centros de investigación. Tratándose de impulsar a innovación, este fenómeno chega a ser visto como beneficioso. O mercado de investigadores é internacional e altamente competitivo, polo que unha estratexia de investimento concentrado en poucos centros de investigación ten sentido.

6.3. O teorema dos hospitais rurais

O teorema dos hospitais rurais vai no mesmo sentido. A teoría suxírenos que, en mercados centralizados, se nunha asignación estable un hospital non ten médicos ou non cobre as súas prazas, a súa asignación será idéntica en calquera escenario de emparellamento estable. É dicir, non haberá resultado ningún onde se cubran as súas prazas vacantes e os médicos que se contraten serán os mesmos nos distintos escenarios. Por tanto, un sistema público que non permita axustar os salarios a favor dos centros hospitalarios pouco demandados polos médicos xerará a permanencia da desigualdade entre os seus diversos territorios.

Aínda que Kamada e Kojima (2020) propoñen outra solución menos favorable aos médicos, a pregunta queda aberta. Este traballo pertence a unha rama da literatura do emparellamento que estuda a implementación de cotas en problemas de asignación. Exemplos de aplicacións son as cotas de alumnos provenientes de minorías étnicas nas escolas dos Estados Unidos ou a aplicación, a través de cotas, dunha repartición de médicos entre as diferentes provincias de Xapón dunha maneira socialmente desexable e xusta. Con todo, non hai mecanismo ou resultado teórico que nos ofrezca a solución ideal para evitar as prazas baleiras e a subsecuente xeración de desigualdade entre diferentes hospitais ou, mesmo, entre distintos territorios xeográficos.

7. COMENTARIO FINAL

Neste traballo presentamos un repaso da literatura teórica sobre os mercados de emparellamento desde a perspectiva do deseño de mercado. A partir destes resultados, elaboramos varios escenarios sobre o impacto nun sistema de saúde ao aplicar un sistema centralizado. As grandes vantaxes que vemos nisto son promover o benestar dos médicos e da investigación científica, así como unha maior retención de talento dentro do territorio nacional. Os riscos que temos que tomar en conta son a posible xeración dun sistema máis desigual entre os hospitais e as rexións, así como posibles problemas de conxestión nos hospitais de maior prestixio. Ao noso entender, non existen estudos empíricos que permitan cuantificar e contrastar estes efectos para elaborar unha análise custo-beneficio. Con todo, a apertura ao debate e a procura de novos mecanismos para o impacto na saúde pública parécennos temas de gran relevancia na construción de políticas públicas.

Agradecementos

David Cantala agradece o apoio financeiro do CONACHYT a través do proxecto A1-S.11222.

Contribución dos autores

Conceptualización, D.C. e G.A.A.; Metodoloxía, D.C. e G.A.A.; Software, D.C. e G.A.A.; Adquisición de datos, D.C. e G.A.A.; Análise e interpretación, D.C. e G.A.A.; Redacción-Preparación do borrador, D.C. e G.A.A.; Redacción-Revisión & Edición, D.C. e G.A.A. Todos os autores leron e están de acordo coa versión publicada do 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>
- Abdulkadiroğlu, 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
- 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>