



Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

Sectores estratégicos y el desarrollo de regiones competitivas: Una contribución desde el diseño de mecanismos.

Damián Emilio Gibaja Romero¹

Resumen

El desarrollo de regiones competitivas es uno de los principales objetivos del gobierno mexicano, y que no se ha consolidado debido a las deficiencias que presentan los mecanismos de asignación con los que cuenta. Particularmente, la discrecionalidad en la asignación de recursos indivisibles ha hecho que la desigualdad y falta de competitividad persista en las regiones del país, a pesar de la identificación de los sectores estratégicos. El presente trabajo analiza la generación de regiones mediante el diseño de mecanismos partiendo de que los sectores estratégicos generan prioridades entre las regiones. Particularmente, se enfatiza la importancia de generar asignaciones de recursos indivisibles eficientes y justas para un mejor desarrollo de actividades en los sectores estratégicos de cada región socioeconómica. Se propone al mecanismo de asignación diferida como un instrumento para generar una asignación justa y eficiente.

Palabras Clave: Emparejamiento, Desarrollo regional, Mecanismos de asignación

Abstract

The development of competitive regions is one of the main objectives of the Mexican government, and that has not been consolidated due to the deficiencies of the allocation mechanisms that it has. In particular, discretion in the allocation of indivisible resources has meant that inequality and lack of competitiveness persist in the regions of the country, despite the identification of strategic sectors. This paper analyzes the generation of regions through the design of mechanisms based on the strategic sectors generating priorities among the regions. In particular, the importance of generating allocations of efficient and fair indivisible resources for the better development of activities in the strategic sectors of each socioeconomic region is emphasized. The deferred allocation mechanism is proposed as an instrument to generate a fair and efficient allocation.

Keywords: Pairing, Regional development, Allocation mechanisms

¹ Universidad Autónoma de Puebla.

Introducción

Uno de los principales problemas que México enfrenta para su desarrollo económico es la marcada desigualdad que existe entre sus entidades federativas. Por ejemplo, los estados del norte del país presentan una mayor calidad de vida que los estados del sur debido a las actividades económicas que en ellos se realizan; los primeros se caracterizan por generar empleos en actividades secundarias y terciarias, mientras que los segundos exhiben un marcado atraso industrial, enfocando sus actividades productivas a los sectores primarios cuyos salarios son menores a los de la región norte del país (López-Arévalo y Peláez.Herrero, 2015). La desigualdad no sólo ocurre cuando comparamos estados, también es posible observar este fenómeno al analizar las regiones que conforman una entidad federativa. El caso de Puebla sobresale cuando se habla del fenómeno anterior pues su capital es considerada la cuarta ciudad más importante del país gracias a los sectores turísticos y automotriz, mientras que el 53% de sus habitantes viven en extrema pobreza (Morales, 2018).

Con respecto a la desigualdad por ingreso, México se encuentra en el lugar 102 de 113 países de acuerdo con la Standardized World Income Inequality Database del Banco Mundial, lo que lo convierte en uno de los países más desiguales (Esquivel, 2015). La evidencia empírica sobre la distribución del ingreso señala que menos del 1% de la población concentra el 43% de la riqueza nacional; este último porcentaje se incrementa al 64.4% cuando consideramos al 10% de la población más rica del país (Boltvinik y Damian, 2016).

Es importante mencionar que el desarrollo heterogéneo de las diferentes regiones de México no sólo ha impactado negativamente al bienestar de la población; también, las diferencias socioeconómicas entre entidades federativas representan un problema para la competitividad de las empresas mexicanas y del país en general. La evidencia empírica indica que el desarrollo desigual de las regiones está impidiendo la generación de un entorno de innovación, el cual es necesario para incrementar el nivel de competitividad de las empresas, las industrias y el país. En otras palabras, la generación de un ecosistema innovador nacional representa un área de oportunidad para el gobierno mexicano (Mendoza, 2017). Por otra parte, se sabe que la generación de innovación es benéfica para el desarrollo económico de los países y sus diferentes regiones, por lo que impulsar un entorno innovador es una estrategia para combatir la desigualdad (Scerri, Soares, y Maharajh, 2014).

Dado que las regiones que conforman México cuentan con diferentes características, la identificación de sus fortalezas y debilidades es esencial para generar un desarrollo homogéneo.

Consiente de esto, el gobierno mexicano estableció, en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 (PNV, 2013), incrementar la competitividad de todas las regiones del país por medio de la generación de conocimiento y el impulso a la innovación. En línea con lo hecho por Hernández, Hernández, y Gómez (2015), el gobierno mexicano primero se dedicó a identificar aquellos sectores que son estratégico para el desarrollo socioeconómico de cada entidad federativa. En otras palabras, el gobierno busca generar en cada región una ventaja competitiva en aquellas actividades en las que se tiene mayor potencial por medio de la asignación de recursos tanto financieros como de capital humano para impulsar el pleno desarrollo de las industrias locales en los sectores estratégicos identificados (Sedesol, 2013).

A pesar de los esfuerzos del gobierno mexicano, el desarrollo pleno de los sectores estratégicos aún requiere mucho trabajo. Por ejemplo, Rey y Sastré-Gutiérrez (2010) observan que las regiones carecen de personal calificado para desarrollar las actividades que el sector estratégico requiere, principalmente en lo que a agricultura se refiere. Por consiguiente, las empresas presentan una productividad baja caracterizada por productos de mala calidad, lo que a su vez disminuye su nivel de competitividad. Hernández, Hernández, y Gómez (2015) realizan un estudio para identificar el nivel de generación de innovación en cada una de las entidades federativas de México. Entre sus principales resultados, destaca la identificación de las capacidades y recursos con los que cuenta cada región en la generación de algún tipo de actividad innovadora. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos desarrollados a partir del PNV, las regiones del país muestran entornos de innovación desiguales caracterizados por la carencia de recursos humanos, financieros y de capital propiedades. A pesar de que la determinación de sectores estratégico no ha logrado homogeneizar el desarrollo de las regiones, la clasificación que Hernández, Hernández y Gómez (2015) hacen contribuye a identificar aquellos recursos que cada región necesita para generar un entorno de innovación que detone el desarrollo económico (García, Díaz & León, 2017).

Aunado a lo anterior, Arellano, Alvarado y Mendoza (2017) y Alanis (2012) señalan que la poca competitividad de las regiones persiste debido a una mala asignación de recursos. Particularmente, el gobierno federal se ha enfocado en la asignación de recursos financieros sin tener una estrategia clara en la asignación de recursos indivisibles (capital humano, capital, maquinaria). En otras palabras, los recursos no se han asignados a aquellas regiones que más los necesitan, generando problemas de eficiencia en la mayoría de los casos, pero también de inestabilidad laboral y académica; esto último hace referencia a la elevada tasa de desempleo y migración de personal altamente calificado (Garces, 2017; García y Ulloa, 2018). Siguiendo la terminología establecida en el artículo de Gale y Shapley (1962), la evidencia proporcionada por Arellano, Alvarado y Mendoza

indica que la asignación de recursos, por parte del gobierno a las regiones del país, es injusta e ineficiente pues se basa en un criterio discrecional que al mismo tiempo ha perpetuado un desarrollo desigual entre regiones pues sus necesidades no han sido atendidas de la mejor manera.

El presente artículo analiza la asignación de recursos, para generar regiones más competitivas, desde la perspectiva del diseño de mercados, específicamente, consideramos que la asignación de recursos es un problema de emparejamiento entre las regiones y los recursos indivisibles que el gobierno puede asignar. Puesto que el gobierno federal tiene como objetivo atender áreas estratégicas de cada sector, no todas las regiones tienen la misma prioridad para recibir un recurso. Por ejemplo, una región netamente comercial tiene la menor prioridad para recibir semillas de un cierto cultivo. Por su parte, las regiones tienen identificadas sus necesidades, por lo que asumimos que éstas tienen preferencias sobre los recursos que reciben, es decir, algunas regiones pueden preferir capital humano sobre maquinaria (aquellas que se encuentran en una ubicación con un nivel de urbanización bajo), mientras que lo contrario ocurre cuando las regiones presentan un nivel de urbanización alto. Así, el problema de impulso a los sectores estratégicos de las regiones, mediante la asignación de recursos, guarda similitudes con el problema del matrimonio (Gal y Shapley, 1962). Por consiguiente, se muestra que es posible aplicar el algoritmo de Aceptación Diferida a la problemática anterior para generar una asignación justa (que cada región reciba el objeto que más prefiere y sobre el que tenga prioridad). Además de generar una asignación justa, el mecanismo de Aceptación Diferida también proporciona la mejor asignación posible de entre todas las asignaciones justas existentes.

Revisión de literatura

La asignación de recursos indivisibles para fomentar el desarrollo económico y la productividad de los agentes económicos (empresas, países, regiones) es un tema que ha sido estudiado ampliamente desde diferentes perspectivas. Puesto que el presente artículo se enfoca en presentar una propuesta para la asignación de recursos que impulsen el desarrollo de un sector estratégico, en la presente sección discutiremos aquellos trabajos relacionados con el diseño y estudio de mecanismos de asignación. Para una visión global sobre el desarrollo regional y la asignación de recursos, se recomienda la lectura del documento (Rees, 2017).

Desde la perspectiva empresarial, se sabe que la mala asignación de recursos humanos a los procesos productivos conlleva a una baja productividad en las empresas pues la poca experiencia de los trabajadores o el no tener las habilidades necesarias para cierta actividad impactan de manera negativa en los tiempos de producción y en la calidad de los productos finales. Martínez (2012)

señala que es importante tener en cuenta las habilidades del personal para generar una mejor distribución de tareas en el proceso de producción. Además, para mantener un clima laboral apropiado, dicha asignación debe ser transparente y reflejar que cada trabajador tiene las habilidades necesarias para desarrollar la actividad asignada (Charbonneau y Dornhaus, 2015).

Lin y Gen (2008) proponen un algoritmo genético para generar una asignación de personal que maximice los beneficios y minimice los costos, el cual se basa en las capacidades del personal para conseguir objetivos específicos de la empresa. Es decir, el algoritmo se enfoca en lograr el cumplimiento eficiente de las tareas de la empresa, pero ignora las preferencias del personal lo que tiende a generar hostilidad en el ambiente de la empresa, como lo señalan los autores. En este sentido, Balleteros, Cruz y Fernández (2012) estudian como las empresas deben de asignar tareas específicas a sus empleados. Por ello, proponen una asignación basada en las características personales con la finalidad de lograr una mejor interacción social que propicie la realización eficiente de las tareas de la empresa

Con respecto a la asignación de recursos para el desarrollo socioeconómico, incrementar el bienestar de la población es uno de los principales objetivos de todo procedimiento de asignación. La evidencia empírica sostiene que una asignación eficiente de recursos tiene un impacto positivo en el bienestar de los habitantes de una región, y cuando este mecanismo de asignación no es apropiado, los efectos pueden ser perjudiciales en servicios públicos tales como salud (Moscoso Rojas, et al., 2015) y educación (Villarreal, 2016); pero también tiene un impacto negativo en garantizar una adecuada planeación territorial y urbana (Rojas, 2005). También, existe evidencia de que una adecuada asignación de recursos contribuye a incentivar el desarrollo de un entorno de innovación que permita la generación y consolidación de micro, pequeñas y medianas empresas (Tovar, Fernández y Flores, 2015).

Aunque es claro que la asignación de recursos es esencial para la generación de regiones competitivas, la forma en que debe de hacerse varía dependiendo de los objetivos que se quieran alcanzar en cada problema y sector de interés para la región. En este sentido, es posible encontrar diferentes mecanismos de asignación en problemas de vivienda, educación e incluso salud, todos ellos necesarios para incrementar la calidad de vida de las personas

En esta rama de la literatura podemos observar que los algoritmos de Aceptación Diferida y de Ciclos de Negocio Máximo (o Top Trading Cycles en inglés) son los más utilizados en este tipo de problemas. Lo anterior se debe a que el primero genera asignaciones justas, mientras que el segundo produce asignaciones eficientes; es importante mencionar que no es posible generar una

asignación justa que al mismo tiempo sea eficiente. Por consiguiente, antes de proponer un mecanismo de asignación, es importante conocer que es lo que se pretende lograr con dicho mecanismo (Abdulkadiroğlu y Sönmez, 2003).

Bloch, Cantala, y Gibaja (2016) estudian la asignación de vivienda subsidiada mediante la intermediación de instituciones, ya sean públicas o privadas. Dado que las familias y las viviendas subsidiadas tienen características diferentes, es importante generar una asignación justa; en caso contrario, la inconformidad de las familias puede generar conflictos con otras familias o con las instituciones que proporcionan el apoyo. Es decir, un mecanismo de asignación eficiente impacta de manera positiva en el bienestar de las personas. Cuando no existe la intermediación de instituciones al momento de asignar un recurso, es posible generar una asignación justa de riñones (Roth, Sönmez y Ünver, 2004), escuelas (Balinski y Sönmez, 1999) y residencias (Roth y Shorrer, 2015).

Con respecto a la generación de conocimiento, Akbari (2014) propone estrategias de asignación de recursos humanos calificados para incrementar el desarrollo regional. Este autor indica que cada región socioeconómica necesita de especialistas que contribuyan a elevar la productividad de la región, aunque no sugiere algún mecanismo para lograr la asignación. Sin embargo, proporciona evidencia de que regiones más productivas desincentivan la migración, incrementando la tasa de fecundidad, lo que a su vez da paso a un ciclo virtuoso para el desarrollo económico de la región.

El mecanismo que presentamos se basa en el mecanismo de Aceptación Diferida (Gale y Shapley, 1962). Estos mecanismos consideran las preferencias de los agentes que van a ser asignados y las prioridades de los objetos a los que serán asignados. Se muestra que el primer mecanismo proporciona una asignación justa, en el caso del primer mecanismo, y una asignación eficiente en el segundo. Estudios recientes de estos mecanismos introducen política pública por medio de acción afirmativo. En otras palabras, buscan que las minorías tengan acceso a ciertos recursos por medio de un mecanismo de asignación. Sin embargo, la aplicación de este tipo de mecanismos suele perjudicar a la población que no está contemplada en las minorías (Abdulkadiroglu, 2003; Ehlers, Hafalir, Yenmez y Yildirim, 2014; Echenique y Yenmez, 2015).

Por consiguiente, la asignación de recursos indivisibles es un tema de interés para todos aquellos agentes que los necesiten para el desarrollo de sus actividades. Por ejemplo, una correcta asignación de recursos incentiva la generación de recursos humanos con habilidades específicas y especializadas en los sectores estratégicos de interés. Por ejemplo, Yang (1967) concluye que las ideas de Adam Smith se pueden aplicar para incentivar el desarrollo económico mediante la reducción de especialistas sesgados a una sola profesión. La principal aportación del presente

artículo radica en la presentación de un algoritmo que contribuya a la asignación justa de recursos en regiones socioeconómicas que deseen impulsar el progreso de algún sector estratégico.

Objetivos y organización del artículo

El objetivo principal del presente trabajo es desarrollar un modelo de asignación de recursos indivisibles a regiones socioeconómicas para el impulso de sectores estratégicos. Dado que las regiones tienen diferentes características, en este trabajo nos enfocamos en generar una asignación justa pues es deseable evitar la generación de conflictos políticos de las regiones con otras regiones, o incluso con el gobierno federal. En otras palabras, en nuestro problema, una asignación es justa cuando cada región ha recibido los recursos que prefiere tomando y no hay otra región que tenga prioridad sobre ellos.

El presente artículo está organizado como sigue. La sección 2 se introduce el modelo matemático formal de emparejamiento de especialistas con regiones. En la sección 3 presentamos el algoritmo de emparejamiento entre regiones y especialistas. En la sección 5 mostramos nuestros resultados y la sección 6 se enfoca en las conclusiones.

Metodología

El presente artículo estudia el problema de asignación de recursos indivisibles a regiones socioeconómicas desde la perspectiva del diseño de mecanismos. Este enfoque teórico busca generar una solución específica a un problema dado (Kominers y Teytelboym, 2017). En nuestro caso, las regiones necesitan recursos para impulsar actividades económicas estratégicas para su desarrollo, por lo que es necesario que el gobierno les proporcione recursos. Al ser recursos provenientes del gobierno, este debe tener claro que algunas regiones requieren dicho recurso con mayor prioridad que otras. Así, nuestro principal objetivo es generar una asignación justa para evitar la asignación de recursos a regiones que no los necesitan con tanta premura.

Por lo anterior, primero se establece la problemática de la generación de desarrollo regional, vía recursos proporcionados por el gobierno, mediante un modelo de emparejamiento entre regiones y recursos asumiendo que las regiones tienen preferencias sobre los recursos, mientras que los recursos tienen prioridades sobre las regiones. Posteriormente, se muestra la relación que existe entre el problema anterior y el problema del matrimonio de Gale y Shapley (1962), con lo cual se propone el mecanismo de Aceptación Diferida como una solución idónea para la asignación de recursos entre regiones.

El mercado de asignación regional

Un mercado regional de emparejamiento de recursos es un arreglo (R, O, P, π) donde $R = \{r_1, \dots, r_n\}$ es el conjunto de n regiones socioeconómicas que requieren algún objeto (recurso del gobierno) indivisible para incentivar alguna actividad económica en un sector estratégico. El conjunto $O = \{o_1, \dots, o_m\}$ se refiere a los m recursos indivisibles que el gobierno puede proporcionar a las regiones para impulsar los sectores estratégicos de cada una.

Consideramos que cada región r tiene una lista de preferencias sobre el conjunto de objetos. Además, se asume las regiones tienen una preferencia estricta, es decir, la región no es indiferente entre objetos distintos. Para referirnos a esta lista de preferencias, utilizamos la notación P_r que indica la forma en que la región ordena los objetos. Por consiguiente, $o_i P_r o_j$ significa que la región prefiere el objeto o_i sobre el objeto o_j , en otras palabras, necesitamos más al primero que al segundo. También, los objetos, al desempeñar funciones específicas para el desarrollo de cada región, tienen prioridades sobre las mismas. Dicha prioridad surge por los sectores estratégicos que se localizan en cada región. Denotamos por π_o la prioridad del objeto o sobre el conjunto de todas las regiones; así, la región r tiene prioridad para recibir el objeto o sobre la región r' cuando $r \pi_o r'$. Lo anterior implica que el gobierno considera que la región r tiene sectores productivos que pueden aprovechar de mejor manera el recurso o que la región r' .

El perfil de preferencias de las regiones es $P = (P_{r_1}, \dots, P_{r_n})$, y el perfil de prioridades es $\pi = (\pi_{o_1}, \dots, \pi_{o_m})$. Como es usual, P_{-r} hace referencia al perfil de preferencias en el que no se incluye P_r . Análogamente se define el perfil de prioridades π_{-o} .

Concepto de solución

Siguiendo la metodología establecida en la sección anterior, es importante que el lector tenga claro a que nos referimos cuando hablamos de una asignación justa o eficiente de recursos indivisibles entre regiones. Por simplicidad, asumimos que cada región se limita a aceptar y solicitar a lo más un recurso. En caso de que la región no solicite recursos eso significa que el gobierno no tiene los objetos que ella necesita. También, se asume que el gobierno que el gobierno sólo tienen unidad de cada objeto.

Por lo anterior, el problema de asignación de recursos a regiones está representado como un modelo de emparejamiento uno a uno entre el conjunto de regiones y el conjunto de los recursos. A continuación, definimos de manera formal qué es una asignación.

Una asignación es una función $\mu: R \cup O \rightarrow R \cup O$ tal que

- a) $\mu(r) \in O \cup \{\emptyset\}$;
- b) $\mu(o) \in R \cup \{\emptyset\}$;
- c) $\mu(r) = 0$ sí y sólo si $\mu(o) = r$.

El inciso a) nos indica que cada región debe recibir al menos un objeto, en caso de no recibir nada se denota por el símbolo vacío. Lo anterior es análogo para los objetos, como se indica en el inciso b). Finalmente, el inciso c) exige que una asignación no debe de asignar un mismo objeto a dos regiones, y una región no debe recibir dos objetos.

Como se ha mencionado anteriormente, en los problemas de asignación no basta con que los agentes obtengan un recurso, es necesario que la asignación cumpla con ciertas propiedades. A continuación, se describen las propiedades deseables para nuestro problema.

El primer concepto que queremos definir es el de justicia, el cual requiere que primero se establezca el significado de un par bloqueador. Decimos que una pareja $(r, o) \in R \times O$ es un par bloqueador de una asignación μ cuando

- a) $o P_r \mu(r)$, y
- b) $r \pi_o \mu(o)$.

En otras palabras, se dice que (r, o) bloquean a la asignación cuando la región prefiere un objeto sobre el que ella tiene prioridad. Este tipo de bloques indican que la asignación no es justa. Así, se dice que una asignación μ es justa cuando ésta no tiene pares bloqueadores.

Finalmente, decimos que una asignación es eficiente cuando al mejorar un agente, dicha mejora perjudica a los otros agentes. Es decir, estamos considerando la eficiencia de Pareto en la que regiones no pueden mejorar a menos que perjudiquen a otras.

Algoritmo de aceptación diferida

En la teoría de emparejamientos se sabe que el algoritmo de Aceptación Diferida (Gale y Shapley, 1962) es un procedimiento de asignación que genera una asignación “estable” en una economía donde existen dos tipos de agentes (hombres y mujeres). El problema anterior es conocido como el problema del matrimonio y el emparejamiento que genera dicho algoritmo evita que existan parejas hombre-mujer que quieran engañar a la persona con la que fueron emparejados por el algoritmo. En otras palabras, la asignación que produce la aceptación diferida se caracteriza por no tener parejas

bloqueadoras. En nuestro problema, una asignación estable es una asignación justa. Los conceptos difieren pues nuestro modelo asume que los objetos tienen prioridades y no preferencias.

El algoritmo de aceptación diferida procede de la siguiente manera:

Paso 1. Los hombres le proponen matrimonio a su mejor favorita. De entre las propuestas que reciben, las mujeres aceptan de manera tentativa la propuesta de su hombre preferido, rechazando a los demás.

Paso t. Los hombres que fueron rechazados en el paso previo le proponen matrimonio a la mujer preferida, de entre las mujeres que no lo han rechazado. Por su parte, las mujeres aceptan de manera tentativa la propuesta de su hombre favorito de entre las propuestas que reciben.

El algoritmo continúa hasta que todos los hombres tengan pareja, o hayan sido rechazados por todas las mujeres.

Ejemplo. Consideremos una situación donde existen 3 hombres y 3 mujeres, conjuntos $H = \{h1, h2, h3\}$ y $M = \{m1, m2, m3\}$, respectivamente. Las listas de preferencias que asumimos son las siguientes

$$P_H = \begin{pmatrix} h1 & h2 & h3 \\ m1 & m1 & m3 \\ m2 & m3 & m1 \\ m3 & m2 & m2 \end{pmatrix} \text{ y } P_M = \begin{pmatrix} m1 & m2 & m3 \\ h1 & h2 & h2 \\ h2 & h3 & h1 \\ h1 & h1 & h3 \end{pmatrix}.$$

El mecanismo procede de la siguiente manera:

PASO 1. Hombre h1 y h2 hacen una propuesta de matrimonio a m1, mientras que h3 lo hace a m3. Notemos que m1 prefiere a ah1 sobre h2, por lo que tentativamente m1 acepta la propuesta de h1. Decimos que h2 es rechazado por m1, mientras que h3 no enfrenta competencia y es tentativamente aceptado por m3.

PASO 2. Los hombres tentativamente aceptados continúan con sus parejas, mientras que h2 le propone matrimonio a m3, la siguiente mujer en su lista de preferencias. Debido a que ahora m3 tiene dos propuestas de matrimonio, acepta la mejor. Así, m3 es rechazado en este paso, aunque estaba tentativamente aceptado. Ahora las parejas tentativas son $(h1, m1)$ y $(h2, m3)$.

Paso 3. Ahora, h3 le hace una propuesta a m1, pero es rechazado debido a que ella tiene un mejor candidato, a saber, h1.

Paso 4. Finalmente, el hombre h3 le hace propuesta a la única mujer que no lo ha rechazado, m2, y ésta lo acepta pues no tiene otras propuestas.

El algoritmo termina, y los matrimonios resultantes son $(h1, m1)$, $(h2, m3)$ y $(h3, m2)$.

Gale y Shapley (1962) demuestran que el algoritmo anterior no tiene pares bloqueadores por lo que genera una asignación justa. Además, la asignación que se consigue es la mejor para los agentes que proponen, de entre todas las posibles asignaciones justas.

Asignación de recursos a regiones

La eliminación de pares bloqueadores es nuestro principal objetivo cuando el gobierno busca asignar recursos entre regiones. Cuando no se genera una asignación justa, el gobierno puede generar conflictos políticos con las regiones, y entre ellas, pues existen recursos asignados a regiones que no los aprovecharían a plenitud. Además, la existencia de pare bloqueadores puede motivar el surgimiento de mercados en el que las regiones intercambien los recursos que el gobierno les proporcionó; la existencia de estos mercados no es deseable pues los bienes que en ellos se intercambiarían provienen del gobierno. Aunque el intercambio de bienes puede realizarse por acuerdos, sin la necesidad de dinero, este tipo de mercados impiden que las regiones desarrollen en tiempo y forma las actividades productivas que requieren para su desarrollo económico,

Notemos que el problema de asignar recursos a regiones socioeconómicas es similar al emparejamiento entre hombres y mujeres. Por consiguiente, el mecanismo de aceptación diferida se puede adaptar directamente al problema de asignación de recursos indivisibles.

Resultados y discusión de resultados

Lo que se hizo en la sección fue presentar el modelo de asignación de recursos a regiones socioeconómicas, y establecer la similitud que existe con el problema del matrimonio. Por consiguiente, el mecanismo que se propone para incentivar el desarrollo de los sectores estratégicos de cada región es el siguiente:

Paso 1. Las regiones le solicitan al gobierno el recurso que más prefieren. Cada recurso observa las solicitudes que recibe por parte de las diferentes regiones, y el gobierno decide asignarlo, de manera tentativa, a aquella región que tiene la mayor prioridad. Las regiones que no obtienen algún recurso se dice que son rechazadas.

Paso t. Las regiones que fueron rechazadas en el paso previo solicitan el recurso favorito de entre aquellos cuya solicitud no ha sido rechazada. Las regiones tentativamente asignadas al algún recurso hacen la solicitud al mismo recurso. Posteriormente, el gobierno observa las solicitudes hechas por las regiones y asigna los recursos, tentativamente, a las regiones que tengan la prioridad más alta. Las regiones que no obtienen ningún recurso se dice que son rechazadas.

El algoritmo continúa hasta que todas las regiones tengan un recurso, o todas sus solicitudes hayan sido rechazadas por parte del gobierno.

Sobre el mecanismo anterior, vale la pena realizar las siguientes observaciones:

- El hecho de que una región recibe de manera tentativa un recurso, en alguno de los pasos del algoritmo, no le garantiza que recibe un recurso al final del procedimiento. Esto se debe a que la cantidad de recursos puede ser menor que la cantidad de regiones, y a que hay regiones que tienen mayor prioridad en un recurso debido a que su potencial para generar competitividad, con el uso de dicho recurso, es mayor para algún sector estratégico.
- Suponemos que las regiones son las que hacen la solicitud pues ellas conocen de mejor manera las necesidades de sus actividades económicas. Desde la generación e implementación de políticas públicas, lo anterior facilita la actividad del gobierno.
- Desde el punto de vista técnico, es conveniente que las regiones realicen las solicitudes al gobierno pues la asignación que obtienen es la mejor para ellas, de entre todas las posibles asignaciones justas. En caso contrario, se obtendría la mejor asignación para los recursos, lo cual no tiene importancia desde la generación de política pública por la naturaleza de los objetos.
- Es importante notar que el mecanismo que se presenta es sencillo y transparente. Lo anterior ayuda a generar confianza en el gobierno.

Finalmente, es importante mencionar que las regiones, al tener preferencias, pueden tener incentivos a modificar su lista de preferencias con tal de obtener el recurso que más prefieren, o no quedar en desventaja con respecto a otras regiones. En otras palabras, es posible que las regiones quieran manipular el algoritmo siguiendo un comportamiento estratégico al momento de hacer las solicitudes al gobierno. Sin embargo, lo anterior no es posible. Gale y Shapley (1962) demuestran que la manipulación del algoritmo de aceptación diferida no es posible, por lo que las regiones no tienen incentivos a cambiar de estrategias. En caso de que lo hicieran, el recurso que obtendría sería peor que el que obtienen cuando hacen una solicitud honesta.

Conclusiones

El presente artículo señala que la generación de regiones socioeconómicas competitivas requiere de un mecanismo de asignación justo, y transparente, para que el apoyo que proporcione el gobierno sea localizado de la mejor manera posible. Específicamente, el desarrollo y consolidación de sectores estratégicos requiere que los recursos que proporcione el gobierno no sean asignados a lugares en los que su aprovechamiento no sea pleno. Para lograr lo anterior, se modela dicho

problema como un modelo de emparejamiento con el objetivo de proporcionar un mecanismo de asignación justo. Es decir, el problema de impulsar los sectores estratégicos del país lo analizamos desde la generación de una asignación de recursos públicos justa, transparente, y en la que las regiones que conforman al país no tienen incentivos a manipular la información que declaran. Lo anterior es de suma importancia cuando se quiere eliminar la corrupción en los procesos burocráticos.

Por las características del problema, se sabe que no es posible generar un mecanismo justo y al mismo tiempo eficiente. Sin embargo, la similitud entre el problema del matrimonio y el problema que enfrentan las regiones cuando solicitan recursos al gobierno nos motiva a implementar el algoritmo de Aceptación Diferida a la problemática señalada. Este procedimiento produce una asignación que es justa y que, aunque no es eficiente, es la mejor para las regiones de entre todas las asignaciones justas que se puedan generar. Por lo anterior, la aplicación del mecanismo a nuestro problema puede generar resultados positivos como se ha observado en la asignación de universidades, residencias médicas, riñones y vivienda (Kominers y Teytelboym, 2017).

Cabe mencionar que, al ser la asignación justa, las regiones no tienen incentivos a reclamarle al gobierno y tratar de romper la asignación, lo que implicaría tener que hacer reasignaciones generando problemas de organización y descontento entre aquellas regiones que si quedaron satisfechas. Por lo anterior, las regiones se pueden enfocar en utilizar el recurso obtenido en el desarrollo del sector estratégico correspondiente. También, el hecho de que la asignación sea la mejor de entre todas las asignaciones justas desincentiva la creación de mercados negros en los que se intercambien recursos públicos.

El presente estudio se limita a analizar la asignación uno a uno entre recursos y regiones. Sin embargo, es posible que el gobierno tenga más unidades un mismo recurso y estas se pueden distribuir entre varias regiones, es decir, un mismo recurso pudiera ser asignado a muchas regiones. Por otra parte, una región también puede necesitar diferentes recursos, y no sólo uno. En futuras investigaciones nos enfocaremos en estudiar este tipo de problemas y proponer el mecanismo que mejor se adapte a dicha situación.

Otro de los puntos sobre los que este artículo no profundiza es en la generación de preferencias y prioridades, lo cual se puede realizar desde diferentes herramientas para la toma de decisiones. El hecho de que se profundice en este apartado puede contribuir a generar una política pública clara y transparente, en la que regiones y gobierno tengan claras las estrategias que deben desarrollar para consolidar los sectores estratégicos.

Referencias

- Abdulkadiroğlu, A., & Sönmez, T. (2003). School choice: A mechanism design approach. *American economic review*, 93(3), 729-747.
- Akbari, A. H. (2015). Human resource deficit in Atlantic Canada: A challenge for regional economic development. *Journal of International Migration and Integration*, 16(2), 225-236.
- Alanis, P. J. M. Alanis, P. J. M. (2012). Distorsiones regionales en la asignación de recursos y productividad de las manufacturas en México. *Estudios Económicos*, 3-59.
- Balinski, M., & Sönmez, T. (1999). A tale of two mechanisms: student placement. *Journal of Economic theory*, 84(1), 73-94.
- Bloch, F., Cantala, D., & Gibaja, D. (2017). *Matching through institutions* (No. 2017-03). El Colegio de México, Centro de Estudios Económicos.
- Boltvinik, J., & Damián, A. (2016). Pobreza creciente y estructuras sociales cada vez más desiguales en México. Una visión integrada y crítica. *Acta Sociológica*, 70, 271-296.
- Charbonneau, D., & Dornhaus, A. (2015). When doing nothing is something. How task allocation strategies compromise between flexibility, efficiency, and inactive agents. *Journal of Bioeconomics*, 17(3), 217-242.
- Echenique, F., & Yenmez, M. B. (2015). How to control controlled school choice. *American Economic Review*, 105(8), 2679-94.
- Ehlers, L., Hafalir, I. E., Yenmez, M. B., & Yildirim, M. A. (2014). School choice with controlled choice constraints: Hard bounds versus soft bounds. *Journal of Economic Theory*, 153, 648-683.
- Esquivel, G. (2015). Desigualdad extrema en México: concentración del poder económico y político. *Reporte de Oxfam México*, 23, 1-43.
- Gale, D., & Shapley, L. S. (1962). College admissions and the stability of marriage. *The American Mathematical Monthly*, 69(1), 9-15.
- Garces, R. P. (2017). Educación y desarrollo endógeno en México, los límites de un paradigma ya agotado. *Asuntos Económicos y Administrativos*, (32), 107-118.

- García, F. M., & Ulloa, P. Y. M. (2018). Condiciones laborales de egresados de Instituciones de Educación Superior en México. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(3).
- García, R. B., Díaz, J. P. R., & León, I. A. (2017). Evaluación del potencial del desarrollo en ciencia y tecnología en México 2000-2015. *Economía Informa*, 402, 13-28.
- Hafalir, I. E., Yenmez, M. B., & Yildirim, M. A. (2013). Effective affirmative action in school choice. *Theoretical Economics*, 8(2), 325-363.
- Hernández, C. C. P., Hernández, D. G., & Gómez, G. L. (2015). Análisis estadístico de la capacidad de innovación tecnológica en México. *Sustentabilidad e innovación como detonantes de la competitividad*, 311.
- Kominers, S. D., Teytelboym, A., & Crawford, V. P. (2017). An invitation to market design. *Oxford Review of Economic Policy*, 33(4), 541-571.
- Lin, C. M., & Gen, M. (2008). Multi-criteria human resource allocation for solving multistage combinatorial optimization problems using multiobjective hybrid genetic algorithm. *Expert Systems with Applications*, 34(4), 2480-2490.
- López Arévalo, J., & Peláez Herreros, Ó. (2015). El desigual impacto de la crisis económica de 2008-2009 en los mercados de trabajo de las regiones de México: la frontera norte frente a la región sur. *Contaduría y administración*, 60, 195-218.
- Morales, M. J. C. (2018). Población, territorio y desigualdad en la zona Puebla-Tlaxcala. *Revista Análisis Económico*, 25(60), 55-79.
- Moscoso Rojas, B., Huamán Angulo, L., Núñez Vergara, M., Llamosas Felix, E., & Perez, W. (2015). Inequidad en la distribución de recursos humanos en los establecimientos del Ministerio de Salud de cuatro regiones del Perú. In *Anales de la Facultad de Medicina* (Vol. 76, No. SPE, pp. 35-40). UNMSM. Facultad de Medicina.
- PNV (2013). Plan Nacional de desarrollo 2013-2018. *Diario Oficial de la Federación*, 20.
- Rees, J. (2017). *Natural resources: allocation, economics and policy*. Routledge.
- Rey, S. J., & Sastré-Gutiérrez, M. L. (2010). Interregional inequality dynamics in Mexico. *Spatial Economic Analysis*, 5(3), 277-298.

- Rojas, E. (2005). Las regiones metropolitanas de América Latina. Problemas de gobierno y desarrollo. *Cuadrado Roura, J.; Fernandez Güell, JM; Rojas, E.(coedits.) Gobernar las metrópolis. Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo.*
- Roth, A. E., & Shorrer, R. I. (2015). The redesign of the medical intern assignment mechanism in Israel. *Israel journal of health policy research, 4(1)*, 11.
- Roth, A. E., Sönmez, T., & Ünver, M. U. (2004). Kidney exchange. *The Quarterly Journal of Economics, 119(2)*, 457-488.
- Scerri, M., Soares, M. C. C., & Maharajh, R. (2014). The co-evolution of innovation and inequality. *Inequality and Development Challenges*, 1-19.
- Tovar, Y. S., Fernández, F. G., & Flores, J. E. M. (2015). La capacidad de innovación y su relación con el emprendimiento en las regiones de México. *Estudios Gerenciales, 31(136)*, 243-252.
- Yang, W. H. (1967). Human resource as the key factor of economic development. *ETD Collection for AUC Robert W. Woodruff Library*. Paper 786