



Análisis económico

ISSN: 0185-3937

ISSN: 2448-6655

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad
Azcapotzalco, División de Ciencias Sociales y
Humanidades

Gómez Ramos, Elsy Lizbeth; Guerrero Martínez, Héctor Adrián

Diseño de un mapa cognitivo difuso como aproximación a una estructura
socioeconómica contemporánea: aportaciones desde el institucionalismo

Análisis económico, vol. XXXV, núm. 89, 2020, Mayo-Agosto, pp. 65-89

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, División de Ciencias Sociales y Humanidades

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41364528004>

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

UAM redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Diseño de un mapa cognitivo difuso como aproximación a una estructura socioeconómica contemporánea: aportaciones desde el institucionalismo

Design of a fuzzy cognitive map as an approach to a contemporary socioeconomic structure: Contributions from institutionalism

(Esta versión: 7/diciembre/2019; aceptado: 04/mayo/2020)

*Elsy Lizbeth Gómez Ramos**

*Héctor Adrián Guerrero Martínez***

RESUMEN

Aportes recientes señalan que “*la riqueza de las naciones*” se encuentra en lo que denominan: capital intangible (instituciones). Lo anterior, implica que para las naciones menos favorecidas, el primer paso es analizar sus propios entornos. Para el caso de la economía mexicana, se ha analizado: la pobreza, la debilidad en las finanzas públicas y la escasez del financiamiento, para explicar las principales causas del estancamiento económico. Una forma de tener un mejor acercamiento es unificar estos aportes a través de un mapa cognitivo difuso (MCD). El objetivo del estudio es diseñar un MCD que relacione las problemáticas más distintivas de la economía mexicana expuestas a partir del institucionalismo. Los resultados señalan que el estancamiento económico, puede ser explicado por su propia naturaleza y, en especial, por el deficiente desarrollo del sistema bancario.

Palabras clave: Institucionalismo; Mapa cognitivo difuso (MCD); Lógica difusa; México.

Clasificación JEL: B52, C62, C6

* Profesora-investigadora del departamento de Economía de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México. Correo electrónico: elsygomez@msn.com.

**Profesor e Investigador. Departamento de Producción Económica. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México. Correo electrónico: hgmtz@msn.com

ABSTRACT

Recent contributions point out that "*the wealth of nations*" is found in what they call intangible capital (institutions). This implies that to come up with solutions for the less favored nations, the first step is to analyze their environments. In the case of the Mexican economy, the literature has analyzed: poverty, weakness in public finances and the scarcity of financing, with the idea of exposing the fundamental causes of economic stagnation. One way to unify these contributions is through Fuzzy Cognitive Maps (FCMs). The objective of the study is to design FCM that relates some of the contemporary problems (social structure) of the Mexican economy exposed from institutionalism. The balance of the system indicates that the central analysis node: economic stagnation, can be explained by its own nature and by the poor development of the banking system.

Keywords: Institutionalism; Fuzzy Cognitive Map (FCM); Fuzzy logic; Mexico.

JEL Classification: B52, C62, C6

INTRODUCCIÓN

Aportes desde la Economía Institucional han sido claros al resaltar el vínculo existente entre los rasgos de índole psicológico y el actuar de los agentes, es decir, estos últimos mantienen limitaciones e influencias que evolucionan en el tiempo. Específicamente, se señala que "las instituciones son todo tipo de limitación a la acción humana" (North, 1993:14). Un ejemplo actual de esta literatura se encuentra en Groenewegen, Spithoven y Van den Berg (2010), donde se señala que a través de un análisis estadístico a nivel mundial "*la riqueza de las naciones*" se encuentra en lo que denominan: capital intangible (instituciones). De hecho, se advierte que replicar la estructura institucional de los países avanzados no asegura un efecto positivo en el crecimiento de las naciones menos favorecidas. Lo anterior, implica que para llegar a ofrecer soluciones el primer paso es analizar cada entorno.

Para el caso de la economía mexicana, la literatura vinculada al institucionalismo ha analizado diversas problemáticas contemporáneas como: la pobreza (Millán, 2018), la debilidad en las finanzas públicas (Turner, 2007) y la escasez del financiamiento (Haber, 2006), para explicar las causas principales del estancamiento económico. No obstante, estos aportes *per se* presentan múltiples retos, sobre todo en términos de apreciación (Morales, 2015; North, 1993) y de medición (Asch, Burger y Fu, 2011).

De esta manera, se hace indispensable insertar nuevas formas de análisis, por ejemplo, intentar unificar estos aportes a través de una estructura socioeconómica (visualización de interacciones entre las unidades) que ayude a la toma de decisiones estratégicas. La principal justificación teórica al respecto, descansa en los aportes de

H. Simon (2006) sobre los sistemas complejos,¹ los cuales suelen organizarse de forma jerarquizada,² y que para el caso de los sistemas sociales jerárquicos, lo elemental es analizar las interacciones y no describir a las unidades del sistema.

Una forma de lograr esta estructura es por medio del manejo de los mapas cognitivos difusos (MCDs), los cuales ofrecen la oportunidad de modelar términos lingüísticos y de unificar los planteamientos presentados por los expertos, aun cuando no se tenga mucha información sobre el tipo de correspondencia entre ellos. En esencia, los MCDs son estructuras gráficas que representan relaciones de causalidad en un sistema complejo, las cuales se forman a partir de conceptos o de factores clave que permiten modelar “reglas imprecisas” que subyacen de la experiencia humana, y del cambio o la acumulación del conocimiento para un determinado fenómeno. Por ello los MCDs se visualizan como una fusión entre las redes neuronales artificiales³ (RNAs) y la lógica difusa (LD), pues permiten plasmar relaciones no lineales a través de nodos y conexiones, donde estas últimas se definen bajo grados de influencia (Groumpos, 2010). Como resultado se busca que la estructura tienda a un equilibrio y, en consecuencia, poder conocer su comportamiento de manera aproximada (Curia y Lavalle, 2011).

Específicamente, estos mapas ofrecen las siguientes ventajas (Chytas, Glykas y Valiris, 2010: 220): a) exploran de forma versátil la información, b) ofrecen dinamismo, c) expresan relaciones que pudieran estar ocultas, d) combinan información, y e) alcanzan un equilibrio. La aplicación de los MCDs es muy diversa, pero desde el ámbito económico se discuten aspectos como: procesos de planeación industrial (Christova, Stylios y Groumpos, 2003), manufactura (Groumpos, 2010), análisis macroeconómico (Carvalho y Tome, 2004) y planeación financiera (Xirogiannis, Glykas y Staikouras, 2010; Koulouriotis, Diakoulakis y Emiris, 2001).

No obstante, recientemente se ha considerado la posibilidad de modelar procesos sociales, donde la complejidad se hace presente en las interacciones entre los individuos, grupos, organizaciones e instituciones bajo entornos que implican desorganización, conflictos, protestas y demás demostraciones sociales; es decir, en ambientes donde existe incertidumbre social.

¹ Simon (2006:218) define un sistema complejo como “aquel sistema formado por un gran número de partes distintas que mantienen entre sí una serie de interacciones”.

² Para Simon, la organización jerárquica -se emplea este término para connotar que las unidades del sistema mantienen subordinados a otros subsistemas y estos a otros, y así, hasta llegar a las partes más elementales- es esencial para explicar la evolución de un sistema complejo, pues de esta manera es más visible la velocidad del cambio en el tiempo (219-220).

³ Las RNAs son redes segmentadas por capas -principal diferencia con respecto a un MCD- de nodos interconectados, la capa de entrada y la capa de salida indican la dirección de la información. Las capas intermedias se les denomina: *capas ocultas*, las cuales realizan la mayor carga de procesamiento de los datos. A estas se les suele denominar “artificiales”, porque tienen la capacidad de eliminar o de aumentar nodos para mejorar su desempeño (Mehrotra, Mohan y Ranka, 2000).

Bajo este contexto, los mapas cognitivos (MCs) permiten exponer relaciones complejas; por ejemplo, Wolff (2012) presenta una estructura sociopolítica que incluye un levantamiento indígena en Ecuador, mientras que Narayanamoorthy y Kalaiselvan (2012) muestran una estructura socioeconómica para un sector vulnerable de la industria textil en la India. Pero en caso de contar con más de una perspectiva o con aportes que se entrelazan sobre un suceso o que se tenga la intención de asignar un valor a las conexiones entre los nodos, entonces la inserción de la LD es la mejor opción. Por ejemplo, Curia y Lavalle (2011) diseñan una estructura socioeconómica “estándar”, la cual combina reglas difusas para trabajar con las diferentes posturas y ofrecer un modelo que puede ser aplicado a cualquier economía moderna.

El objetivo del estudio es diseñar un MCD que relacione algunas de las problemáticas contemporáneas de la economía mexicana visualizadas a partir del institucionalismo (pobreza, debilidad de la finanzas públicas y escasez del financiamiento), para explicar las principales causas del estancamiento económico. El distintivo de la investigación es que a diferencia del trabajo de Curia y Lavalle (2011), aquí se propone trabajar con problemáticas específicas para una sola nación.

Los resultados señalan que se logra el equilibrio del MCD, el cual indica que el nodo de análisis central: estancamiento económico, puede ser explicado por su propia naturaleza y, en especial, por el deficiente desarrollo del sistema bancario.

La investigación se divide en cuatro apartados, una conclusión y un apéndice. En el primero se presenta una revisión de la literatura sobre los mecanismos empleados para incorporar a las instituciones. En el segundo se exponen a los MCDs, poniendo énfasis en su funcionamiento. En el tercero se presentan los aportes del institucionalismo dirigidos exclusivamente a la economía mexicana. Y, en el cuarto se presenta la aplicación y los resultados de la investigación.

I. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Metodologías convencionales

La división de las teorías neoclásicas bajo una perspectiva “moderna” tiene como preámbulo las conclusiones a las que llegó el famoso modelo de crecimiento de Solow: el estado estacionario. Esta restricción abrió paso a la nueva oleada denominada los modelos de crecimiento endógeno⁴ o nuevas teorías del crecimiento

⁴ Estos modelos tienen las siguientes premisas: a) la tasa de crecimiento del producto *per cápita* puede ser positiva, por lo que no son necesarios choques exógenos para impulsar el crecimiento; b) la tasa de crecimiento viene determinada por factores visibles, es decir, a mayor ahorro mayor crecimiento; c) la economía carece de una situación de reposo, ya que no existe un *estado estacionario*; y d) el modelo no predice convergencia, es decir, no existe relación entre la tasa de crecimiento de la economía y el nivel alcanzado por la renta nacional (Sala-i-Marti, 2000:54-55).

económico, los cuales tienen la peculiaridad de emplear de alguna forma tecnología AK⁵ (Popa, 2016).

Por su parte, visiones heterodoxas (schumpeterianas) junto con el empleo de modelos de crecimiento endógeno dieron grandes avances al exponer los vínculos entre la regulación y la inversión. Pero no fue sino hasta la segunda generación de estos modelos que se sugiere que mejores instituciones mejoran la efectividad del gobierno, dando lugar a la incorporación de la “calidad institucional como determinante del crecimiento económico” (Beckmann, Endrischs y Schweickert, 2016), es decir, ya no bastaba con incluir a los factores de la producción (trabajo y capital) como determinantes del crecimiento, sino que ahora, también era necesario incluir variables que permitieran identificar las causas más profundas de las diferencias entre los países (Alonso y Garcimartín, 2013).

Bajo esta segunda generación de modelos endógenos, el estudio de Gradstein (2007) resulta crucial, pues realiza una formulación matemática de un modelo tipo AK para vincular las relaciones entre el crecimiento, la búsqueda de rentas (prácticas para manipular la política pública como estrategia para incrementar beneficios) y los derechos de propiedad, donde este último se visualiza como una expresión directa de “la calidad institucional”. Los resultados muestran que bajo un régimen de protección a los derechos de propiedad (que incentiva a su vez a la inversión) disminuye la inequidad en el ingreso, mientras que en un régimen de búsqueda de rentas la desigualdad aumenta. Posteriormente, con el mismo esquema, el estudio de Nawaz, Iqbal y Khan (2014) incorpora una distorsión en el modelo, la cual incluye actividades no productivas como consecuencia de la debilidad institucional, así los hallazgos alcanzados coinciden con los de su predecesor. En resumen, se tienen que el impacto de esta distorsión entre las naciones difiere, pues los resultados dependen esencialmente del nivel de desarrollo de cada economía.

En términos de análisis estadísticos, el estudio de Haber (1995) busca trascender en la relación entre la regulación gubernamental (que implica una relación directa con los cambios institucionales que determinan el tamaño y la estructura de los mercados financieros) y el desempeño económico (donde considera a la industria más representativa de la época: la industria textil del algodón). Durante el periodo seleccionado (de casi 100 años) se emplean diversas medidas de concentración (como el índice Herfindahl) para analizar la relación entre las variables. Las conclusiones señalan que la discrecionalidad de las autoridades y la tardía modernización en los mercados financieros fueron cruciales para generar grandes diferencias en el tiempo.

⁵ Tipo de función que no presenta rendimientos decrecientes del capital y que viola algunas de las condiciones de Inada, siendo estas últimas, los factores determinantes para que exista un *crecimiento endógeno* (Sala-i-Marti, 2000:69).

Metodologías no convencionales

Como una alternativa a la visión ortodoxa, el estudio de la teoría de la complejidad ofrece un marco conceptual que permite explorar las interacciones entre los agentes, los procesos de adaptación y la evolución de los sistemas. De acuerdo con esta postura, “la economía se convierte en un sistema que evoluciona de forma procedimental en una serie de eventos” Arthur, (2015:8). En otras palabras, las instituciones pasan a tomar un lugar esencial, ya que estas dirigen las posibilidades de las interacciones entre los agentes que se adaptan a un entorno de constante cambio, pues solo así el término de dilema social⁶ es legible.

El aporte de Jiménez (2015) considera que los dilemas sociales complejos como la apropiación de un recurso de uso común (RUC) –este estudio se basa, principalmente, en la perspectiva de Elinor Ostrom sobre el conocimiento de un RUC, toda vez que considera a las reglas y a las sanciones bajo una estructura específica– pueden ser modelados a través de agentes que simulan sus interacciones como el que se presenta en el juego del dilema del prisionero, así el uso de autómatas celulares⁷ permiten recrear la evolución del sistema bajo condiciones controladas. Los resultados señalan que el elemento crucial para resolver este dilema social es el entendimiento del proceso de moralización de los agentes, es decir, es necesario entender la capacidad individual para internalizar una norma y, por consiguiente, los resultados subrayan a la evolución de las reglas y las valoraciones de los agentes.

Por su parte, Fischer (2008) muestra cómo los individuos trabajan con relaciones complejas para coordinarse entre las preferencias individuales y la influencia de normas sociales bajo la dinámica de una sociedad productiva; es decir, las acciones de política económica están enfocadas a incentivar a la fuerza laboral, específicamente, se habla de una reducción de la tasa impositiva que grava al salario. En el estudio se propone trabajar con un algoritmo genético,⁸ pues así existe la posibilidad de incluir una función que logre captar una disyuntiva compleja como la descrita en un dilema social (en este caso, entre el ocio y el trabajo remunerado). Las

⁶ Este se define como: “una situación en la cual el curso de una acción no cooperativa es (a veces) tentadora para cada individuo, por el hecho de que los resultados son para sí mismos altamente beneficiosos (usualmente en el corto plazo), y si todos se guían por el curso de esta acción no cooperativa, entonces todos estarán (usualmente en el largo plazo) peor que si hubieran cooperado” (Van Lange, 2014:8).

⁷ Esta herramienta emana del conocimiento de la biología evolutiva que junto con los avances computacionales (simulación por computadora) se le reconoce dentro del campo de la vida artificial. El distintivo de los autómatas celulares es replicar la auto reproducción bajo reglas simples (Bedau, 2007).

⁸ De acuerdo con Mitchell (1996), los algoritmos genéticos forman parte del conocimiento sobre la evolución biológica –basada en los aportes de Darwin sobre *la selección natural*–, es decir, del cómo las especies trascienden en el tiempo.

conclusiones indican que las normas sociales moldean de manera significativa el actuar de los individuos, incluso haciéndolos relegar sus propias preferencias.

Finalmente, en el estudio de Przepiorka y Diekmann (2018) se analiza la coordinación del comportamiento cuando se aplica una norma social (sanción) bajo el contexto del juego del dilema del voluntario (VOD, por sus siglas en inglés), particularmente se estudia la evolución de la tasa de sanciones entre los grupos (poniendo énfasis en la variación del número de integrantes) en el juego del robo o *stealing game* a través de un laboratorio experimental computarizado.⁹ Con la intención de organizar los diferentes escenarios se disponen dos versiones del juego: simétrico (donde en todos los miembros del grupo recae el costo de la sanción) y asimétrico (donde en el grupo se incluyen espectadores), adicionalmente, para ambas versiones con la opción de aplicar la sanción. Los resultados señalan que los grupos bajo la versión asimétrica son más eficaces para el cumplimiento normativo.

II. MAPAS COGNITIVOS DIFUSOS

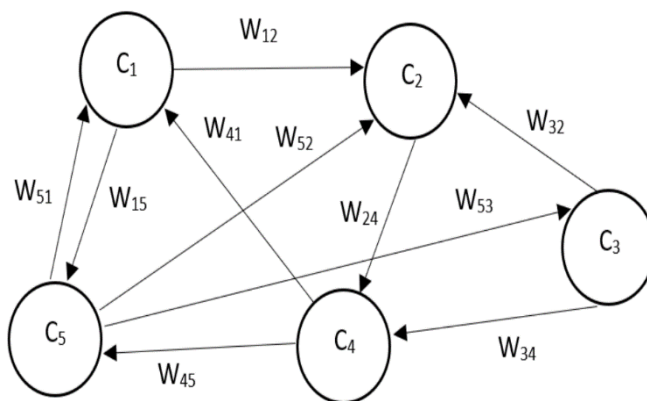
Los mapas cognitivos difusos (MCDs) son estructuras basadas en nodos, los cuales interactúan con base en “reglas imprecisas”. Estos nodos se conectan por medio de conexiones que especifican la direccionalidad (causa-efecto) y el peso (grado de influencia) entre las unidades. En general, los nodos albergan términos clave, metas, eventos y otras características específicas. Por lo tanto, los MCDs expresan de forma accesible las relaciones existentes -o por lo menos hasta donde el conocimiento actual lo permite- de conceptos permitiendo expresar relaciones de causalidad específica.

En Groumpos (2010) se muestra un ejemplo muy sencillo de un MCD con cinco nodos y diez conexiones, aquí cada nodo es representado con C_1, C_2, C_3, C_4 y C_5 , y las conexiones con W_{ij} , donde el primer subíndice señala el nodo que ejerce el control C_i , mientras que el segundo señala el nodo que recibe la influencia C_j , tal y como se presenta en la gráfica 1.

Para señalar la influencia entre los nodos, es necesario indicar el grado de causalidad, dentro del intervalo $[-1,1]$. La relación entre dos conceptos puede ser de tres tipos: a) causalidad positiva ($W_{ij} > 0$), b) causalidad negativa ($W_{ij} < 0$) y c) sin relación ($W_{ij} = 0$).

⁹ Un laboratorio experimental computarizado sirve para recrear escenarios bajo condiciones controladas por computadora (dotaciones, interacciones, tiempo, etc.), pero con agentes reales (por ejemplo, estudiantes) (Przepiorka y Diekmann, 2018).

GRÁFICA 1
Estructura de un mapa cognitivo difuso



Fuente: Grouppos (2010).

Ahora bien, para hacer evolucionar un MCD existen diferentes metodologías, por lo que para efectos de esta investigación se considera la formulación presentada por Curia y Lavalle (2011), debido a que es la aplicación más afín a este estudio. No obstante, de acuerdo con Grouppos (2010), la función de transferencia acorde debe ser la sigmoideal, toda vez que las conexiones entre los nodos se mantienen solo en el intervalo $[0, 1]$, es decir, las conexiones entre los nodos se establecen solo con causalidad positiva. Así, la función sigmoideal unipolar establece que $\lambda > 0$ lo que determina la inclinación de la función continua f :

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\lambda x}} \quad (1)$$

Donde x , es un vector. El procedimiento para hacer evolucionar un MCD, queda como sigue (Curia y Lavalle, 2011: 674):

(2)

$$C_{t+1} = f(C_t w)$$

La ecuación 2 menciona que C_t es el vector con los valores de los conceptos al tiempo t , C_{t+1} es el vector que contiene los valores de los conceptos en la etapa $t + 1$ de la iteración, w es la matriz de conectividad (que se mantiene constante durante

todo el procedimiento) y f es la función de transferencia. Este proceso se repite las veces necesarias hasta que el vector resultante se estabilice.

Para el caso de la matriz de conectividad, Groumpos (2010) señala que para cada elemento w_{ij} de la matriz w indica el valor del peso entre el concepto C_i y C_j y, por tanto, la diagonal de la matriz es cero, pues se asume que no hay concepto que se cause por sí solo, en consecuencia, $w_{ii} = 0$. La gráfica 2 ilustra la matriz de conectividad del MCD presentado en la gráfica 1, donde se muestra que la diagonal de la matriz sigue esta premisa. Adicionalmente, se observan las diez conexiones ubicadas de acuerdo con el nodo que ejerce el control (primer subíndice), así como el número de nodos del mapa, que definen el tamaño de la matriz.

GRÁFICA 2
Matriz de conectividad

$$\begin{pmatrix} 0 & w_{1,2} & 0 & 0 & w_{1,5} \\ 0 & 0 & 0 & w_{2,4} & 0 \\ 0 & w_{3,2} & 0 & w_{3,4} & 0 \\ w_{4,1} & 0 & 0 & 0 & w_{4,5} \\ w_{5,1} & w_{5,2} & w_{5,3} & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Fuente: Groumpos (2010).

III. APORTES DEL INSTITUCIONALISMO

Para el caso de la economía mexicana, fundamentar las razones principales del estancamiento económico: pobreza (Millán, 2018), escasez del financiamiento (Haber, 2006) y debilidad en las finanzas públicas (Turner, 2007), ha sido crucial para comprender mejor por qué no se ha avanzado. A continuación, se incorpora brevemente los aportes de cada experto.

De acuerdo con Millán (2018), México podría estar ante *la trampa de la pobreza* debido a las siguientes características que resaltan durante el periodo analizado (1992-2014). Primero, el nulo crecimiento en el ingreso familiar: el ingreso *per cápita* familiar mensual para 2014, se mantiene muy cercano con los datos para 1992, lo que sugiere una resistencia por ingresos a la baja. Segundo, la desaceleración del crecimiento: se tienen evidencia que la evolución del empleo mantiene una trayectoria muy suave, además de una disminución de trabajos bien remunerados (+ 5 salarios mínimos), adicionalmente, se tiene registro (para 2015) que a pesar de ser el país con el mayor número de horas anuales por trabajador dedicadas a laborar, la calidad de vida es inferior al promedio. Y tercero, la persistencia de la pobreza: se ha

presentado el mismo nivel de incidencia de la pobreza que el registrado hace 22 años, lo que sugiere que los programas gubernamentales (redistribución del ingreso) no han podido reducir la precariedad de las condiciones de vida. Asimismo, la falta de formación de capital humano (debido parcialmente a la deserción escolar, como parte de la baja calidad de la educación) junto con el estancamiento económico ha generado el entorno propicio para dar continuidad a este escenario.

Por su parte Haber (2006), visualiza la escasez del financiamiento en la economía real destacando las siguientes características durante el periodo 1991-2004. Primero, el bajo crecimiento económico: aún con la apertura comercial el PIB per cápita se encuentra estancando. Segundo, la falta de incentivos: existe una estructura deficiente de incentivos, por lo que no se restringe el actuar discrecional de los banqueros, inversionistas y gobierno. Lo anterior propicia la falta de desarrollo en el sistema bancario. Y tercero, las ineficiencias del Estado: un reflejo muy claro es la debilidad del sistema judicial.

Finalmente, Turner (2007) subraya las deficiencias de las finanzas públicas para la economía mexicana, ofreciendo los siguientes indicios. Primero, señala la importancia de la deficiente estructura del Estado para llevar a cabo parte de sus funciones: la hacienda pública. Segundo, indica la falta de procesos de adaptación del sistema jurídico ante los retos de la nación. Y tercero, genera un vínculo entre las deficiencias de la hacienda pública y la falta de legalidad en el sistema económico.

IV. APLICACIÓN

Diseño experimental

Para determinar los valores de los conceptos con causalidad positiva se sigue el criterio de Aguilar (2010) quedando como sigue:

CUADRO 1	
Causalidad positiva	
valor	Significado
1.00	Completa
0.75	Alta
0.50	Media
0.25	Baja

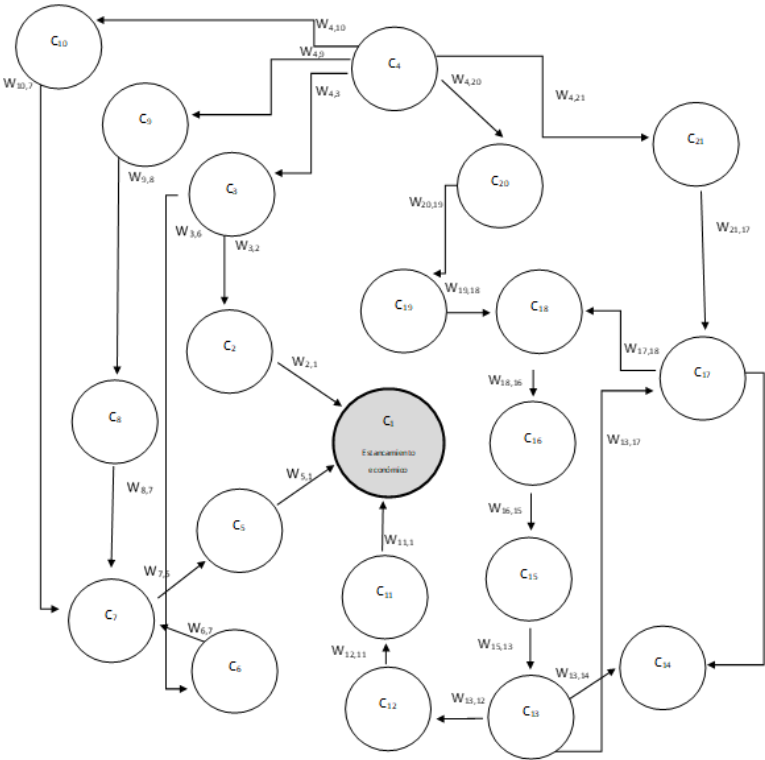
Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 1 presenta los diferentes valores asignados para una causalidad positiva; no obstante, para efectos de esta investigación se omitirá la causalidad completa (1.00). La razón es que esta refiere a un hecho de causa y efecto “plenamente” conocido o dado, por ende, se tiene total certeza que así sucede. Ahora bien, el valor asignado para cada conexión¹⁰ del MCD que ayude a generar la matriz de conectividad depende de la intensidad con la que cada experto haya expuesto sus aportes en el texto original. En caso de ambigüedad, el valor asignado será el correspondiente a la causalidad positiva media (0.50), mientras que los aportes con mayor énfasis o reiterativos se denotan con la causalidad positiva alta (0.75) y, en caso contrario, el valor asignado es con la causalidad positiva baja (0.25).

El MCD propuesto para la economía mexicana -se excluyen el comercio exterior, debido a las interdependencias internacionales que escapan del alcance de esta investigación, pero su relevancia queda aglutinada en la parte que no puede ser explicada- se presenta en la gráfica 3, el cual contiene 21 nodos (conceptos) y 26 conexiones que representan una relación causa-efecto, teniendo como nodo principal el estancamiento económico.

¹⁰ Véase la gráfica A1 del Apéndice, para los detalles sobre la matriz de conectividad.

GRÁFICA 3
MCD propuesto para explicar el estancamiento económico en México



Turner (2007)		Millán (2018)	
Nodo	Descripción	Nodo	Descripción
C1	Estancamiento económico	C11	Falta de desarrollo
C2	Debilidad en las finanzas públicas	C12	Baja calidad de vida
C3	Deficiencias en el sistema jurídico	C13	Bajos salarios
C4	Estado	C14	Carencia de nutrientes
		C15	Más horas para laborar

Haber (2006)	C ₅	Escasez del financiamiento en la economía real	C ₁₆	Mano de obra barata
	C ₆	Desorganización	C ₁₇	Pobreza
	C ₇	Desarrollo deficiente en el sistema bancario	C ₁₈	Deserción escolar
	C ₈	Supervisión y regulación no modernizada	C ₁₉	Baja calidad de la educación
	C ₉	Conflicto de intereses	C ₂₀	Deficiencias en el sistema educativo
	C ₁₀	Sistema judicial endeble	C ₂₁	Deficiencias en la redistribución del ingreso

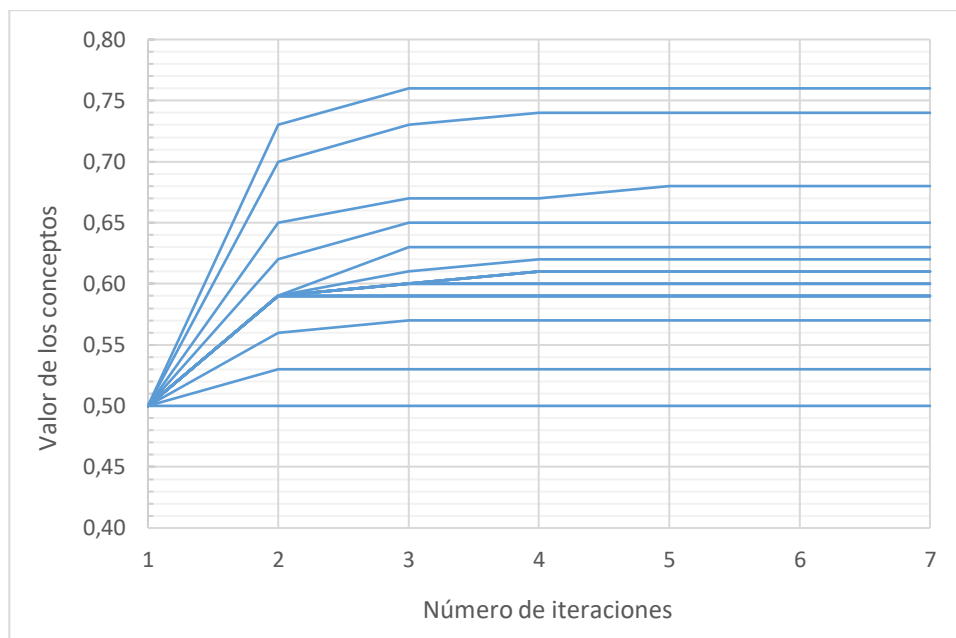
FUENTE: Elaboración propia con base en Turner (2007), Haber (2006) y Millán (2018).

Resultados

La gráfica 4 muestra el comportamiento de los valores de los nodos para siete iteraciones; no obstante, se observa que en la quinta iteración¹¹ del sistema (conforme a la ecuación 2) el vector resultante logra estabilizarse y, en consecuencia, se llega a un equilibrio. Como resultado se tiene que todos los valores del vector son representativos, o sea todos los conceptos analizados mantienen cierta relevancia a la hora de explicar el fenómeno del estancamiento económico.

¹¹ Véase el cuadro A1 del Apéndice, para los detalles sobre el procedimiento de las iteraciones y del análisis con el vector resultante.

GRÁFICA 4
Evolución del MCD



Fuente: Elaboración propia con base en los datos del cuadro A1.

Sin embargo, resaltan dos valores que se encuentran por encima del resto de los datos: el primero tiene un valor de 0.76 correspondiente al nodo 7 (desarrollo deficiente del sistema bancario) y el segundo con un valor de 0.74 correspondiente al nodo 1 (estancamiento económico), ambos muy cercanos a la causalidad positiva alta. En otras palabras, el estancamiento económico se explica, particularmente por el desarrollo deficiente del sistema bancario discutido por Haber (2006) y por la propia naturaleza que ejerce el estancamiento económico. Este último aspecto, se puede leer como la fuerza contenida por la acumulación de interrelaciones subordinadas que no pudieron ser captadas con claridad, por ejemplo, la falta de coordinación entre los grupos, la corrupción, etc.

Con la idea de corroborar los resultados arriba mencionados, se propone un caso alternativo de análisis. En específico, se infiere que el mapa presentado en la gráfica 3 es correcto, pero que los valores asignados a las conexiones no lo son, es decir, que los valores asociados a la matriz de conectividad del MCD no son los más apropiados, pues es posible que resulte deficiente el tratamiento otorgado a través del cuadro 1. En este caso, se propone “estandarizar” los valores asignados a la matriz de

conectividad con causalidad positiva media (0.5).¹² La gráfica 5 muestra los resultados de esta propuesta que confirman los resultados alcanzados en la gráfica anterior. Existen 2 valores con el mismo nivel (0.70) que se alejan del resto de las observaciones: el nodo 1 (estancamiento económico) y el nodo 7 (desarrollo deficiente del sistema bancario).

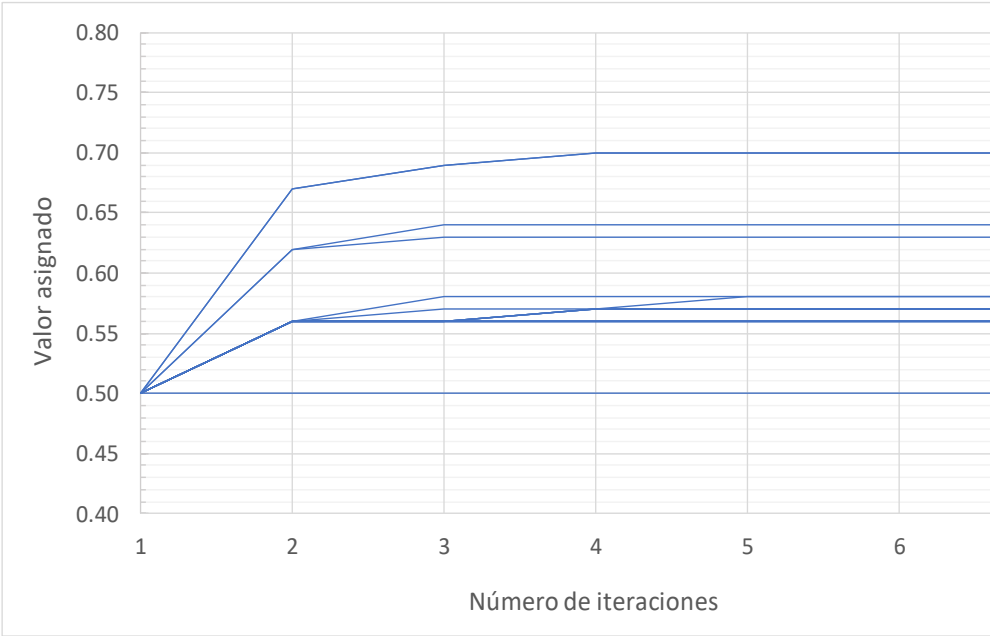
CONCLUSIONES

La dinámica de considerar a la Economía Institucional como fuente de información ha empezado a fructificar desde diferentes ángulos, pues se promueve la vinculación entre la observación y la medición. Para el caso de las economías en desarrollo, el análisis de las problemáticas actuales suele mantener dinámicas complejas como, por ejemplo, el crónico estancamiento económico que ha experimentado la economía mexicana, así al unificar los aportes que explican este fenómeno a través de un MCD se encuentra evidencia de que, el estancamiento económico se explica, particularmente por el desarrollo deficiente del sistema bancario y por la propia naturaleza que ejerce el estancamiento económico. Este último aspecto, podría vincularse a elementos no captados abiertamente como: la falta de coordinación en los grupos, la corrupción, el comercio exterior, etc.

¹² Véase la gráfica A2 del Apéndice, para los detalles sobre la matriz de conectividad alterna.

GRÁFICA 5

Evolución del MCD con matriz de conectividad alterna



Fuente: Elaboración propia con base en los datos del cuadro A2.

APÉNDICE

GRÁFICA A1

Matriz de conectividad

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0.75	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0.75	0	0	0	0	0	0.75	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0.75
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0	0.25	0	0	0.75	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con base en la gráfica 3 en *Mathematica 11.3*.

CUADRO A1
EVOLUCIÓN DE LOS VALORES DE LOS CONCEPTOS DEL MCD (NÚMERO DE ITERACIONES)

	C_t	$C_t w$	$f(C_t w)$
0	{1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0}	{0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0}	$\begin{Bmatrix} 0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5 \\ 0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5 \end{Bmatrix}$
1	$\begin{Bmatrix} 0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5 \\ 0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 0.87,0.37,0.37,0.,0.37,0.25,1.,0.37,0.37, \\ 0.37,0.37,0.37,0.37,0.12,0.37,0.37,0.62 \\ 0.5,0.37,0.37,0.37 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 0.70,0.59,0.59,0.5,0.59,0.56,0.73,0.59,0.59 \\ 0.59,0.59,0.59,0.59,0.53,0.59,0.59,0.65,0.62, \\ 0.59,0.59,0.59 \end{Bmatrix}$
2	$\begin{Bmatrix} 0.70,0.59,0.59,0.5,0.59,0.56,0.73,0.59,0.59 \\ 0.59,0.59,0.59,0.59,0.53,0.59,0.59,0.65,0.62, \\ 0.59,0.59,0.59 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 1.03,0.44,0.37,0.,0.54,0.29,1.16,0.44,0.37 \\ 0.37,0.44,0.44,0.44,0.14,0.44,0.46,0.74,0.63, \\ 0.44,0.37,0.37 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 0.73,0.60,0.59,0.5,0.63,0.57,0.76,0.60,0.59 \\ 0.59,0.60,0.60,0.60,0.53,0.60,0.61,0.67,0.65, \\ 0.60,0.59,0.59 \end{Bmatrix}$
3	$\begin{Bmatrix} 0.73,0.60,0.59,0.5,0.63,0.57,0.76,0.60,0.59 \\ 0.59,0.60,0.60,0.60,0.53,0.60,0.61,0.67,0.65, \\ 0.60,0.59,0.59 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 1.07,0.44,0.37,0.,0.57,0.29,1.18,0.44,0.37 \\ 0.37,0.45,0.45,0.45,0.15,0.46,0.49,0.75,0.66, \\ 0.44,0.37,0.37 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 0.74,0.60,0.59,0.5,0.63,0.57,0.76,0.60,0.59 \\ 0.59,0.60,0.60,0.60,0.53,0.60,0.61,0.67,0.65, \\ 0.60,0.59,0.59 \end{Bmatrix}$
4	$\begin{Bmatrix} 0.74,0.60,0.59,0.5,0.63,0.57,0.76,0.60,0.59 \\ 0.59,0.60,0.60,0.60,0.53,0.60,0.61,0.67,0.65, \\ 0.60,0.59,0.59 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 1.08,0.44,0.37,0.,0.57,0.29,1.18,0.44,0.37 \\ 0.37,0.45,0.45,0.45,0.15,0.46,0.49,0.75,0.66, \\ 0.44,0.37,0.37 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 0.74,0.60,0.59,0.5,0.63,0.57,0.76,0.60,0.59 \\ 0.59,0.61,0.61,0.61,0.53,0.61,0.62,0.68,0.65, \\ 0.60,0.59,0.59 \end{Bmatrix}$
5	$\begin{Bmatrix} 0.74,0.60,0.59,0.5,0.63,0.57,0.76,0.60,0.59 \\ 0.59,0.61,0.61,0.61,0.53,0.61,0.62,0.68,0.65, \\ 0.60,0.59,0.59 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 1.08,0.44,0.37,0.,0.57,0.29,1.18,0.44,0.37 \\ 0.37,0.45,0.45,0.46,0.15,0.46,0.49,0.75,0.66, \\ 0.44,0.37,0.37 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 0.74,0.60,0.59,0.5,0.63,0.57,0.76,0.60,0.59 \\ 0.59,0.61,0.61,0.61,0.53,0.61,0.62,0.68,0.65, \\ 0.60,0.59,0.59 \end{Bmatrix}$

6	$\left\{ \begin{array}{c} 0.74, 0.60, 0.59, 0.5, 0.63, 0.57, 0.76, 0.60, 0.59 \\ 0.59, 0.61, 0.61, 0.61, 0.53, 0.61, 0.62, 0.68, 0.65, \\ 0.60, 0.59, 0.59 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{c} 1.08, 0.44, 0.37, 0., 0.57, 0.29, 1.18, 0.44, 0.37 \\ 0.37, 0.45, 0.45, 0.46, 0.15, 0.46, 0.49, 0.75, 0.66, \\ 0.44, 0.37, 0.37 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{c} 0.74, 0.60, 0.59, 0.5, 0.63, 0.57, 0.76, 0.60, 0.59 \\ 0.59, 0.61, 0.61, 0.61, 0.53, 0.61, 0.62, 0.68, 0.65, \\ 0.60, 0.59, 0.59 \end{array} \right\}$
7	$\left\{ \begin{array}{c} 0.74, 0.60, 0.59, 0.5, 0.63, 0.57, 0.76, 0.60, 0.59 \\ 0.59, 0.61, 0.61, 0.61, 0.53, 0.61, 0.62, 0.68, 0.65, \\ 0.60, 0.59, 0.59 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{c} 1.08, 0.44, 0.37, 0., 0.57, 0.29, 1.18, 0.44, 0.37 \\ 0.37, 0.45, 0.45, 0.46, 0.15, 0.46, 0.49, 0.75, 0.66, \\ 0.44, 0.37, 0.37 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{c} 0.74, 0.60, 0.59, 0.5, 0.63, 0.57, 0.76, 0.60, 0.59 \\ 0.59, 0.61, 0.61, 0.61, 0.53, 0.61, 0.62, 0.68, 0.65, \\ 0.60, 0.59, 0.59 \end{array} \right\}$

^aEl vector inicial C_t propuesto no mantiene gran relevancia, aquí se ha iniciado con el primer nodo activo.

Fuente: Elaboración propia en *Mathematica 11.3*.

GRÁFICA A2

Matriz de conectividad alterna

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con base en la gráfica 3 en *Mathematica 11.3*.

CUADRO A2

Evolución de los valores de los conceptos del MCD con matriz alterna (número de iteraciones)

	C_t	$C_t w$	$f(C_t w)$
0	{1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0}	{0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0}	{0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5} { 0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5 }
1	{0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5} { 0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5,0.5 }	{0.75,0.25,0.25,0.25,0.25,0.25,0.75,0.25,0.25,0.25,0.25,0.25,0.25,0.25,0.25,0.25} { 0.25,0.25,0.25,0.25,0.25,0.25,0.25,0.25,0.50 0.50,0.25,0.25,0.25 }	{0.69,0.56,0.56,0.5,0.56,0.56,0.67,0.56,0.56} {0.56,0.56,0.56,0.56,0.56,0.56,0.56,0.62,0.62,0.56,0.56,0.56}
2	{0.69,0.56,0.56,0.5,0.56,0.56,0.67,0.56,0.56} {0.56,0.56,0.56,0.56,0.56,0.56,0.56,0.62,0.62,0.56,0.56,0.56}	{0.84,0.28,0.25,0.25,0.33,0.28,0.84,0.28,0.25} {0.25,0.28,0.28,0.28,0.28,0.28,0.31,0.56,0.59,0.28,0.25,0.25}	{0.69,0.56,0.56,0.5,0.58,0.56,0.69,0.56,0.56} {0.56,0.56,0.56,0.56,0.56,0.56,0.56,0.57,0.63,0.64,0.56,0.56,0.56}
3	{0.69,0.56,0.56,0.5,0.58,0.56,0.69,0.56,0.56} {0.56,0.56,0.56,0.56,0.56,0.56,0.57,0.63,0.64,0.56,0.56,0.56}	{0.86,0.28,0.25,0.25,0.34,0.28,0.85,0.28,0.25} {0.25,0.28,0.28,0.28,0.28,0.28,0.32,0.56,0.60,0.28,0.25,0.25}	{0.70,0.56,0.56,0.5,0.58,0.56,0.70,0.56,0.56} {0.56,0.57,0.57,0.57,0.57,0.57,0.57,0.63,0.64,0.56,0.56,0.56}
4	{0.70,0.56,0.56,0.5,0.58,0.56,0.70,0.56,0.56} {0.56,0.57,0.57,0.57,0.57,0.57,0.57,0.63,0.64,0.56,0.56,0.56}	{0.86,0.28,0.25,0.25,0.35,0.28,0.85,0.28,0.25} {0.25,0.28,0.28,0.28,0.28,0.28,0.32,0.56,0.60,0.28,0.25,0.25}	{0.70,0.56,0.56,0.5,0.58,0.56,0.70,0.56,0.56} {0.56,0.57,0.57,0.57,0.57,0.57,0.57,0.58,0.63,0.64,0.56,0.56,0.56}
5	{0.70,0.56,0.56,0.5,0.58,0.56,0.70,0.56,0.56} {0.56,0.57,0.57,0.57,0.57,0.57,0.58,0.63,0.64,0.56,0.56,0.56}	{0.86,0.28,0.25,0.25,0.35,0.28,0.85,0.28,0.25} {0.25,0.28,0.28,0.28,0.28,0.29,0.32,0.56,0.60,0.28,0.25,0.25}	{0.70,0.56,0.56,0.5,0.58,0.56,0.70,0.56,0.56} {0.56,0.57,0.57,0.57,0.57,0.57,0.57,0.58,0.63,0.64,0.56,0.56,0.56}
6	{0.70,0.56,0.56,0.5,0.58,0.56,0.70,0.56,0.56} {0.56,0.57,0.57,0.57,0.57,0.57,0.58,0.63,0.64,0.56,0.56,0.56}	{0.86,0.28,0.25,0.25,0.35,0.28,0.85,0.28,0.25} {0.25,0.28,0.28,0.28,0.28,0.29,0.32,0.56,0.60,0.28,0.25,0.25}	{0.70,0.56,0.56,0.5,0.58,0.56,0.70,0.56,0.56} {0.56,0.57,0.57,0.57,0.57,0.57,0.57,0.58,0.63,0.64,0.56,0.56,0.56}

$$7 \left\{ \begin{array}{c} 0.70, 0.56, 0.56, 0.5, 0.58, 0.56, 0.70, 0.56, 0.56 \\ 0.56, 0.57, 0.57, 0.57, 0.57, 0.57, 0.58, 0.63, 0.64, \\ 0.56, 0.56, 0.56 \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{c} 0.86, 0.28, 0.25, 0., 0.35, 0.28, 0.85, 0.28, 0.25 \\ 0.25, 0.28, 0.28, 0.28, 0.28, 0.29, 0.32, 0.56, 0.60 \\ 0.28, 0.25, 0.25 \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{c} 0.70, 0.56, 0.56, 0.5, 0.58, 0.56, 0.70, 0.56, 0.56 \\ 0.56, 0.57, 0.57, 0.57, 0.57, 0.57, 0.58, 0.63, 0.64, \\ 0.56, 0.56, 0.56 \end{array} \right\}$$

^a Es alterna en el sentido de que todos los valores activados en la matriz de conectividad serán los mismos (0.5).

Fuente: Elaboración propia en *Mathematica 11.3*

REFERENCIAS

- Aguilar J. (2010). Dynamic fuzzy cognitive maps for supervision of multiagent systems. In M. Glykas (ed.), *Fuzzy Cognitive Maps. Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications*, pp. 307-324. Studies in Fuzziness and Soft Computing, vol. 247. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-642-03220-2_13
- Alonso, J. A., y Garcimartín C. (2013). Determinants of Institutional Quality. More on the Debate. *Journal of International Development*, vol. 25, no. 2, pp. 206-226. <https://doi.org/10.1002/jid.1710>
- Arthur, W. B. (2015). *Complexity and the economy*. New York: Oxford University Press.
- Asch, B. J., Burger, N., y Fu, M. (2011). Mitigating corruption in government security forces. The role of institutions, incentives and personnel management in México. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2011. https://www.rand.org/pubs/technical_reports/TR906.html.
- Beckmann, J., Endrichs, M., y Schweickert R. (2016). "Government Activity and Economic Growth. One Size Fits All?" *International Economics and Economic Policy*, no. 13, pp. 429-450. <https://doi.org/10.1007/s10368-016-0351-5>
- Bedau, M. A. (2007). Artificial Life. In M. Mohan y C. Stephens (eds.), *Handbook of the Philosophy of Science*, pp. 595-613. Amsterdam: North Holland.
- Carvalho, J. P., y Tome, J. A. B. (agosto, 2004). Qualitative modelling of an economic system using rule-based fuzzy cognitive maps. Trabajo presentado en la Conferencia Internacional en Sistemas Difusos IEEE, Budapest, Hungría.
- Christova, N., Stylios, C., y Groumpos, P. P. (2003). Production planning for complex plants using fuzzy cognitive maps. In Proceeding of 7th IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems, Budapest, Hungary.
- Chytas, P., Glykas, M., y Valiris, G. (2010). Software reliability modelling using fuzzy cognitive maps. In M. Glykas (ed.), *Fuzzy Cognitive Maps. Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications*, Studies in Fuzziness and Soft Computing, vol. 247 pp. 217-230. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03220-2_9
- Curia, L., y Lavalle, A. (2011). Estrategias de decisión en sistemas dinámicos: aplicando mapas cognitivos difusos. Aplicación a un ejemplo socio-económico. *Journal of Information Systems and Technology Management*, vol. 8, no. 3, pp. 663-679. DOI: 10.4301/S1807-1775201100030008
- Fischer, I. (2008). Using genetic algorithms for simulation of social dilemmas. In A. Biel et al. (eds.), *New Issues and Paradigms in Research on Social Dilemmas*, pp. 252-264. New York: Springer.

- Gradstein, M. (2007). Inequality, democracy and the protection of property rights. *The Economic Journal*, vol. 117, no. 512, pp. 252-269.
<https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2007.02010.x>
- Groenewegen, J. Spithoven, A., y van den Berg, A. (2010). *Institutional economics an introduction*. London: Red Globe Press.
- Groumpos, P. P. (2010). Fuzzy cognitive maps: basic theories and their application to complex systems. En M. Glykas (Ed.). *Fuzzy Cognitive Maps. Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications*. Studies in Fuzziness and Soft Computing, vol. 247, pp. 1-22. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-03220-2_1
- Haber, S. (1995). Regulatory regimes, capital markets and industrial development. In J. Harriss, J. Hunter y C. M. Lewis (eds.), *The New Institutional Economics and Third World Development*, pp. 265-282. London: Routledge.
- _____. (2006). Por qué importan las instituciones, la banca y el crecimiento en México. *El Trimestre Económico*, vol. 73, no. 291, pp. 429-478.
- Jiménez, T. (2015). Moralización, y evolución institucional en la apropiación de un recurso de uso común. *Argumentos*, vol. 28, no. 77, pp. 13-30.
- Koulouriotis, D. E., Diakoulakis, I. E., y Emiris, D. M. (2001). A fuzzy cognitive map-based stock market model: synthesis, analysis and experimental results. Trabajo presentado en la 10ª Conferencia Internacional en Sistemas Difusos IEEE, Melbourne, Australia.
- Mehrotra, K., Mohan C. y Ranka S. (2000). *Elements of artificial neural networks*. Cambridge: MIT Press.
- Millán, H. (2018). *Instituciones y trampas de la pobreza en México. Economía, política e historia*. Zinacantepec, Estado de México: El Colegio Mexiquense.
- Mitchell, M. (1996). *An introduction to genetic algorithms*. Cambridge: The MIT Press.
- Morales, M. A. (2015). Los aportes conceptuales y explicativos de la economía institucional al estudio del desarrollo económico. *Análisis Económico*, vol. 30, no. 75, pp. 69-88.
- Narayanamoorthy, S., y Kalaiselvan, S. (2012). Adaptation of induced fuzzy cognitive maps to the problems faced by the power loom workers. *International Journal of Intelligent Systems and Applications*, vol. 9, pp. 75-80. DOI: 10.5815/ijisa.2012.09.10
- Nawaz, S., Iqbal N., y Khan, M. A. (2014). The impact of institutional quality on economic growth: panel evidence. *The Pakistan Development Review*, vol. 53, no. 1, pp. 15-31.
- North, D. C. (1993). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. México: Fondo de Cultura Económica.

- Pierson, P. (2000). Increasing returns, path dependence, and the study of politics. *The American Political Science Review*, vol. 94, no. 2, pp. 251-267. DOI: <https://doi.org/10.2307/2586011>
- Popa, F. (2016). Aspects concerning endogenous growth in the macroeconomics theories. *Economics, Management, and Financial Markets*, vol. 11, no. 1, pp. 231-243.
- Sala -i- Marti, X. (2000). *Apuntes de crecimiento económico*. Barcelona: Antoni Bosch Editor.
- Simon H. (2006). *Las Ciencias de lo artificial*. Granada: Comares.
- Turner, E. H. (2007). Las finanzas públicas del estancamiento. En F. Jeannot (coord.), *Apropiación y Propiedad. Un Enfoque Institucionalista de la Economía Mexicana*, pp. 185-220. México: Eón/UAM-Azcapotzalco.
- Van Lange, P. (2014). Introduction to social dilemmas. In P. Van Lange et al. (eds.), *Social Dilemmas, The Psychology of Human Cooperation*, pp. 3- 12. New York: Oxford University Press.
- Wolff, J. (2012). On boxes and arrows: Cognitive maps as a method for actor-centered process tracing, *Zeitschrift für Vergleichende Politikwissenschaft*, Special issue 2.
- Xirogiannis, G., Glykas, M., y Staikouras C. (2010). Fuzzy cognitive maps in banking business process performance measurement. In M. Glykas (ed.), *Fuzzy Cognitive Maps. Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications*, Studies in Fuzziness and Soft Computing, vol. 247pp. 161-200. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03220-2_7.