

La dinámica económica: la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia económica desde la perspectiva de la dinámica de sistemas

JOSÉ HÉCTOR CORTÉS FREGOSO¹

Resumen

La docencia y discencia de la ciencia económica deben responder tanto a la formación de economistas profesionales como a un acercamiento dinámico de las temáticas económicas enseñadas y aprendidas. Tradicionalmente, el análisis matemático clásico ha sido el instrumento formal para abordar la complejidad de los fenómenos económicos. Sin embargo, la misma naturaleza compleja de los fenómenos económicos exige enfoques diferentes y complementarios para una mejor comprensión de los sucesos económicos, dadas sus no linealidades, sus comportamientos circulares, sus rezagos temporales y sus características emergentes.

Una revisión superficial del devenir del pensamiento económico nos lleva a una conclusión muy relevante: los economistas, a través del tiempo, no han sido influidos por el pensamiento sistémico al momento de abordar el estudio del acontecer económico, ya sea en el contexto de la microeconomía como de la macroeconomía. La madurez alcanzada por la ciencia sistémica, en general, ha ido permeando las ideas de los economistas al grado de observar, en los últimos decenios, más preocupaciones sistémicas para el análisis de la problemática económica.

Fecha de recepción: 25-Ene-18 Fecha de aceptación: 27-Feb-18.

1. Departamento de Economía y Departamento de Métodos Cuantitativos. Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA) cortesfregoso@hotmail.com.

Los docentes y discentes de la ciencia económica enseñarán mejor y aprenderán eficientemente al fundamentar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la economía sistémica. El pensamiento sistémico, como filosofía del aprendizaje, así como la dinámica de sistemas, como instrumento que facilita la implementación práctica y la simulación dinámica de comportamientos, pueden aportar elementos sumamente útiles para mejorar la formación de economistas en ciernes con base en la economía sistémica.

Palabras clave: pensamiento sistémico, economía sistémica, dinámica de sistemas, simulación dinámica, docencia y discencia económicas.

Clasificación JEL: A12, A19, A22, B21, B22

THE ECONOMIC DYNAMICS: THE TEACHING AND LEARNING OF ECONOMIC SCIENCE FROM THE PERSPECTIVE OF SYSTEMS DYNAMICS

Abstract

The teaching of economic science must respond both to the training of professional economists and to a dynamic approach to the economic topics taught and learned. Traditionally, classical mathematical analysis has been the formal instrument to address the complexity of economic phenomena. However, the very complex nature of economic phenomena requires different and complementary approaches for a better apprehension of economic events, given their non-linearities, their circular behavior, their temporal lags and their emerging characteristics. A superficial review of the evolution of economic thought leads us to a very relevant conclusion: economists, over time, have not been influenced by systemic thinking when addressing the study of economic events, whether in the context of microeconomics as of the macroeconomics. The maturity reached by systemic science, in general, has been permeating the ideas of economists to the point of observing, in recent decades, more systemic concerns for the analysis of economic problems.

Teachers and students of economic science will teach better and learn efficiently when grounding the teaching-learning processes in the systemic economy. Systemic thinking, as a philosophy of learning, as well as the dynamics of systems, as an instrument that facilitates practical implementation and dynamic simulation of behaviors, can provide extremely useful elements to improve the training of economists in locks based on the systemic economy.

Keywords: Systemic thinking, systemic economy, systems dynamics, dynamic simulation, teaching and economic discourse.

JEL Classification: A12, A19, A22, B21, B22

1. Introducción

Posiblemente desde que K. Boulding, junto con los biólogos Ludwig von Bertalanffy y Ralph Gerard y el matemático Anatol Rapoport, promoviera la fundación de la Society for General Systems Research, presuntamente la ciencia económica se encaminaba a una visión sistémica del fenómeno económico. Posteriormente el mismo Boulding publicó un artículo sobre la teoría general de sistemas como estructura fundamental de la ciencia, en donde ofrece una sistematización de nueve niveles clasificatorios de los diversos sistemas y deja una huella muy importante para un posterior desarrollo científico de la economía.

Posteriormente, con el mismo afán de promover una fundamentación sistémica, no sólo de la ciencia económica sino de todo el espectro científico, la Society evoluciona y empuja la creación de la Society for the Advancement of General Systems Theory. Ya para mediados de los cincuenta, como presidente, se echa a andar la International Society for the Systems Sciences; sin embargo, el nacimiento de la “economía sistémica” no se produjo. La corriente principal de la economía opacó los esfuerzos de Boulding.

En los años setenta el economista O. Lange dio a conocer un libro titulado *Los “todos” y las partes. Una teoría general de conducta de sistemas*, en el que ofrece una aproximación sistémica más formal para el análisis de los sucesos económicos. En el mismo decenio K. Kapp considera a la economía como sistema abierto, lo cual le permite abordar la fenomenología económica desde una perspectiva más interdisciplinaria, con un enfoque sistémico. En los ochenta, K. Fox y D. Miles publicaron un texto con el título *Systems Economics*, donde reúnen aportaciones diversas de diferentes autores con el propósito de discutir conceptos, modelos y perspectivas multidisciplinares útiles para la formación de economistas profesionales. En la introducción de dicho libro los autores reflejan su interés: “Creemos que existe una urgente necesidad de una educación de posgrado en un nuevo campo que llamamos economía sistémica”.

A finales de los cincuenta y principios de los sesenta surgió un desarrollo metodológico que vino a implementar empíricamente el pensamiento sistémico: la dinámica de sistemas. J. Forrester influyó de esta forma la manera de analizar y estudiar la complejidad de los sistemas mediante el uso del instrumental simulador de la dinámica de sistemas. Sus muy conocidas obras en el ámbito industrial, urbano y mundial ofrecen una plataforma de consolidación para considerar la metodología dinámico-sistémica en instrumento del trabajo empírico. Así, como obra representativa e influyente en la forma de considerar la vinculación de los diversos sistemas apareció, al comienzo de los setenta, *Los límites del crecimiento*.

En los últimos decenios, a raíz de los desarrollos tecnológicos en el contexto de las ciencias de la computación, tanto teórica como empíricamente se ha observado un gran avance en las consideraciones sistémicas de la realidad. Todo

el equipo dinámico-sistémico del MIT así permite concluir. Grandes preguntas surgen entonces de manera automática: ¿qué ha pasado con la formación de economistas profesionales en el contexto mexicano? ¿Se enseña, se investiga, se publica y se difunde la filosofía, el pensamiento sistémico y la dinámica de sistemas en nuestras instituciones de educación superior, especialmente en el campo de la ciencia económica? ¿Cómo se puede impulsar dicha formación universitaria de los economistas en ciernes? ¿Se dispone de estructuras curriculares que faciliten dicho enfoque formativo? ¿Son conscientes, docentes y discentes de economía, de la existencia de bucles de retroalimentación, de la presencia de no linealidades en los sistemas complejos y de las situaciones emergentes que se presentan sin mayor aviso? Éstas y otras cuestiones relevantes son el objeto de discusión en este trabajo.

Además de la introducción precedente, en la sección siguiente se da a conocer un panorama muy general sobre cierta literatura que ha aparecido como antecedente de la economía sistémica. Posteriormente se aporta el punto de vista sistémico de un libro reciente que trata de las siete maneras para pensar como un economista del siglo XXI. Con base en los elementos ofrecidos por el texto antes citado, a continuación se plantea una discusión acerca de la enseñanza de la microeconomía en la carrera de Licenciatura en Economía; en la siguiente sección se realiza un análisis semejante para el caso de la macroeconomía. Tanto el estudio de la microeconomía como de la macroeconomía se consideran claves en la formación profesional de los economistas. La última parte cierra con las conclusiones logradas y, finalmente, se dan a conocer las referencias consultadas.

2. Algunos antecedentes

Como queda establecido en la introducción, es posible considerar a Boulding como un antecesor, aunque no en términos estrictos de la economía sistémica, del estudio de los sistemas en el campo de la economía. En un artículo publicado en la revista académica *Management Science*, titulado “Teoría general de sistemas: El esqueleto de la ciencia”, además de agradecer a von Bertalanffy, impulsor de la teoría general de sistemas, Boulding sugiere una taxonomía, por primera vez, de “niveles” del raciocinio teórico.²

De manera enunciativa, “el primer nivel es el de naturaleza estática”. Puede denominarse el nivel de las *estructuras*. El siguiente nivel de análisis sistémico es el del sistema dinámico sencillo con movimientos necesarios predeterminados. A éste se le podría llamar nivel de *movimiento de reloj*. El siguiente

2. Boulding, 1956: 197-208, en Levin, Richard I. y Rudolph P. Lamone (1974), *Disciplinas cuantitativas en las decisiones administrativas*. México, pp. 176-180.

nivel es el de mecanismo de control o sistema cibernético, que puede apodarse el nivel del *termostato*. El cuarto nivel es el del “sistema abierto” o de estructura autosuficiente. Éste es el nivel en el cual la vida empieza a diferenciarse de la no vida; se podría denominar el nivel de la *célula*. Al quinto nivel se le puede llamar nivel genético-social; se tipifica por la *planta* y domina el mundo empírico del botánico. A medida que nos desplazamos del mundo de las plantas al reino animal, nos introducimos gradualmente en un nuevo nivel, al nivel “animal”, caracterizado por gran movilidad, comportamiento teleológico y conciencia de sí mismo. El siguiente nivel es el “humano”, es decir, el del ser humano considerado como sistema. Debido a la importancia vital para el individuo humano de las imágenes simbólicas y del comportamiento que se basa en ellas no es fácil separar claramente el nivel del organismo humano individual del siguiente nivel, el de las organizaciones sociales. “Para completar la estructura de los sistemas deberíamos añadir una torre blindada final para los sistemas trascendentales, aunque se nos pueda acusar de haber construido una babel en las nubes”.

Como es posible observar, la complejidad sistémica está presente desde el comienzo, aunque considerada de manera diferente: los conceptos y teorías evolucionan y tienden a mejorar con el tiempo. Como se deja asentado anteriormente, Boulding, economista, constituye el antecedente formal más importante de la economía sistémica, todavía en proceso de construcción.

Con una visión más clara sobre la sistémica y con un contenido mucho más exigente matemáticamente, Lange, en 1962 en idioma polaco lanzó la obra ya citada líneas arriba. Desarrollada en 10 capítulos, el autor profundiza en la manera de abordar los “todos” y las partes, haciendo uso del término holista en conjunción con el sistémico. Después de una introducción con un fuerte énfasis en el materialismo dialéctico, Lange da claridad al título de su obra con la siguiente afirmación: “Según la teoría del materialismo dialéctico, la existencia de tales *todos* está relacionada con la naturaleza dialéctica de los procesos de desarrollo” (p. 7). Así, con la guía de la cita anterior el texto aborda, en sucesivos capítulos, temas como el elemento activo, el acoplamiento de elementos activos, el sistema de elementos activos y su estructura, sistemas de orden mayor, el modo de acción de un sistema, el proceso de desarrollo de un sistema, equilibrio y estabilidad. Autorregulación, procesos ergódicos autoconducidos y la naturaleza dialéctica del desarrollo, son los títulos de los diversos capítulos. Cabe hacer notar que el contenido del texto de Lange se puede también considerar un antecedente importante a la llamada economía cibernética, de primera y segunda generaciones.

En su primera edición en español en 1978 aparece el título *La economía del futuro*, compilado por Kurt Dopfer bajo el sello del Fondo de Cultura Económica. Es precisamente el compilador, Dopfer, quien en el primer capítulo crítico, “Introducción: hacia un nuevo paradigma”, plantea cuatro proposicio-

nes, la primera de las cuales se refiere a la “necesidad de un enfoque holístico” (p. 20). Sin embargo, es el penúltimo capítulo, que desarrolla K. William Kapp, en donde se plantea de modo más amplio “el carácter de sistema abierto de la economía y sus implicaciones” (p. 126).

De manera directa dos secciones del capítulo se refieren a los sistemas económicos como sistemas abiertos, tras plantearse el autor la siguiente pregunta: ¿Hemos realmente comprendido las implicancias totales del hecho de que se pueden desarrollar graves incompatibilidades entre los sistemas económico y ecológico (así como también, social), que amenazan al proceso económico, a su reproducción social y por ende, a la perdurabilidad de la garantía de bienestar y supervivencia humanas? Cuestión, aunque larga, pero que deja entrever lo que actualmente se maneja como sistemas económico-ecológicos con fundamentaciones de sistemas complejos y analizados en la práctica con dinámica de sistemas.

En otro apartado del trabajo de Kapp se desarrolla el tema del enfoque de sistema abierto y su relación con los ambientes ecológico y social; de ahí su naturaleza abierta y, añadiríamos, orgánica. Sin embargo, Kapp afirma que

[...] no será suficiente apuntar a una representación meramente formal del carácter de sistema abierto de la economía, en su interacción con lo que se llama medio ambiente. Lo que se necesita es superar la conceptualización esencialmente dualista de la economía y el medio ambiente, para dar a nuestro análisis el contenido empírico necesario (p. 136).

Han transcurrido varios decenios desde aquellas críticas y con satisfacción se puede observar que el pensamiento económico va por el buen camino.

Hasta los años ochenta del siglo pasado no había aparecido un texto con el título específico de economía sistémica, si es que así se puede traducir *Systems Economics* compilado por Karl A. Fox y Don G. Miles (1987). Compilación de artículos originales de diferentes autores, entre ellos Boulding, quien desarrolla el tema de la economía considerada como ecosistema, con la característica de visualizar a la economía en el sistema general del mundo.

En la introducción del texto los autores de la compilación fijan como objetivo del mismo “describir, desarrollar y abogar por un enfoque de sistemas para la economía e ilustrar el alcance y poder prospectivos de este enfoque” (p. xv). Asimismo, llama la atención el siguiente enunciado, ya que permite tomar conciencia sobre la problemática de la enseñanza y el aprendizaje por parte de las facultades, escuelas y departamentos de economía del país, y del extranjero, la necesidad de implantar y desarrollar la economía sistémica: “Consideramos que existe una urgente necesidad para la enseñanza de graduados en un nuevo campo que llamamos *economía sistémica*”. Es importante resaltar tal afirmación pues resulta de interés para el presente trabajo.

La obra se desenvuelve en dos partes: la general (cuatro capítulos) y la de aplicaciones (seis capítulos). Aunque según los autores está dedicado a los estudiantes y profesionales de la economía agrícola, el contenido de las aportaciones es de naturaleza general. Además del trabajo de Boulding, está el artículo de Michael S. Lawlor en donde el autor se pregunta si la economía nacional es un sistema cerrado, para luego comparar el equilibrio general con la teoría general de sistemas. Otro artículo, el de Roy J. Gardner, ofrece la teoría de sistemas con elementos de economía matemática y, finalmente en la parte general, Jati K. Sengupta analiza el concepto de variedad, muy a la von Bertalanffy, en el comportamiento de los sistemas. Cabe hacer notar que, a pesar del atrayente título del texto, en la parte de las aplicaciones no se encuentra el uso de la dinámica de sistemas, no obstante que para la época en que se publica, ya se mostraba muy maduro el método de la dinámica de sistemas; basta recordar *Los límites del crecimiento* (1972).

Los textos hasta ahora expuestos constituyen una muestra de obras que se pueden considerar parte importante de la evolución del pensamiento sistémico en relación con el desarrollo de la economía sistémica. Un análisis con mayor profundidad podría aportar elementos de juicio más completos para fundamentar más sólidamente los cimientos de la economía sistémica, tarea que todavía está por hacerse, aunque se ha avanza sustancialmente.

3. Economía “enroscada”

En los primeros meses de 2017 la economista inglesa K. Raworth dio a conocer el texto *Doughnut Economics. Seven Ways to Think Like a 21st Century Economist*, en donde a lo largo de siete capítulos discute y ofrece una visión crítica y alternativa para pensar el fenómeno económico con una perspectiva diferente a la actualmente prevaleciente con base en una rosca. Una idea general de los contenidos temáticos de los capítulos se puede derivar de la simple mención de los títulos de los capítulos: “Cambiar el objetivo” (del PIB a la rosca); “Ver la gran imagen” (del mercado autocontenido a la economía incorporada); “Nutrir la naturaleza humana” (del hombre económico racional a los humanos socialmente adaptables); “Desarrollar más el sentido común con los sistemas” (del equilibrio mecánico a la complejidad dinámica); “Diseñar para distribuir” (de *el crecimiento lo emparejará de nuevo* a la distribución por diseño); “Crear para regenerar” (de *el crecimiento los hará limpiamente de nuevo* a la regeneración por diseño); y, finalmente, “Ser agnóstico sobre el crecimiento” (de la adicción al crecimiento, al crecimiento agnóstico). No es éste el lugar para llevar a cabo una exhaustiva recensión del texto; para los fines del presente trabajo interesa el cuarto capítulo, en donde la autora se dedica a explicar de qué forma las consideraciones sistémicas pueden enriquecer las consideraciones teóricas y empíricas acerca de los fenómenos económicos si ahora los consideramos

como sistemas, con todo el bagaje filosófico, científico y técnico que el “enfoque sistémico” ofrece.

¿Mecanismo de mercado u organismo de mercado? Sobreponerse al *corpus* teórico de la ciencia económica, con todos sus pros y contras, en donde, si bien se usa el término “sistema”, su consideración analítica no ha servido como fundamento del razonamiento económico. No tenemos, hasta ahora, ningún premio Nobel en “ciencias económicas” que haya sido distinguido con el mismo por sus aportaciones a la “economía sistémica”.

El objeto de estudio de la ciencia económica, por su naturaleza, es dinámico, adaptativo y complejo. En la sección titulada “La danza de la complejidad”, Raworth desarrolla los conceptos básicos para entender la complejidad de un sistema en relación con su estructura: los procesos de retroalimentación, la presencia de flujos y niveles, las relaciones no lineales y la generación de situaciones emergentes. Al considerar las características de la complejidad sistémica, la visión estática, que enseñamos y aprendemos, de la relación entre la curva de demanda y la curva de oferta, así como su intersección que implica una posición de equilibrio, ya no transmite una imagen realista de la dinámica implícita en el funcionamiento de los mercados.

La complejidad y adaptabilidad en la economía queda analizada en la siguiente sección de la obra de Raworth. Aquí profundiza aún más en la naturaleza dinámica y compleja que debe prevalecer al momento de abordar el estudio de los sucesos económicos. No se antoja una meta sencilla tratar de cambiar todo la tradición del pensamiento de la corriente neoclásica de la noche a la mañana, sólo por el hecho de tratar de pensar acorde con los principios de la sistémica. Mucho se puede aprovechar del acervo hasta ahora desarrollado. Lo que sí importa es iniciar un proceso educativo de los economistas en ciernes en donde aprendan a aproximarse a problema económico con otra perspectiva, respetando la forma de ser dinámica y compleja del mismo, con todo el bagaje que ofrece el pensamiento sistémico.

Sí se reconoce la inmensa aportación que hace Raworth en términos de la discusión sobre la dinámica, adaptabilidad y complejidad del fenómeno económico. Incluso, en una de las secciones del capítulo discurre sobre las burbujas, los auges y las caídas de los ciclos económicos con el énfasis puesto en la dinámica de la economía financiera. Asimismo, la autora, para poder explicar situaciones y resultados en muchas ocasiones sin explicación, recurre a los arquetipos sistémicos, en particular al de éxito para el exitoso (Cortés Fregoso, 2015a), para analizar la dinámica, y complejidad, de la desigualdad y, por supuesto, con el enfoque sistémico en mente, hace mención de lo que puede ser la economía ecológica al discutir la dinámica de cambio climático. Cierra el libro sobre siete formas para pensar como economista del siglo XXI, con una conclusión contundente: adiós llaves, hola podadoras, en alusión a dejar lo mecánico y arropar lo orgánico; la ciencia económica, pues, debe ser estudiada en forma

orgánica, no mecánicamente, empleando toda la riqueza que proporciona el pensamiento sistémico.

Es pertinente hacer mención de un posible elemento que hubiera sido pertinente haber discutido por parte de Raworth y que no aparece en el texto. Aceptamos que la visión de la aportación de la autora tiene que ver con el fundamento filosófico sistémico de la ciencia económica, imprescindible para apoyar la práctica sistémica. Es aquí donde aparece como un apartado pertinente la consideración sobre la dinámica de sistemas (DS), el instrumento empírico de la economía sistémica. Además de los modelos econométricos y el análisis de datos envolvente (ADE), el economista profesional debe ser entrenado en el uso y aplicación de la DS, herramienta indispensable a la hora de acercarse al análisis y estudio de problemas económicos reales. La caja de herramientas de trabajo del economista profesional debe instrumentarse con estas tres herramientas profesionales para ser utilizadas en función de la solución de problemas a resolver en la vida profesional. La literatura sobre el tema de la DS es abundante, tanto teórica como empíricamente, así como la disponibilidad de paquetería electrónica desarrollada *ad hoc*.

4. Economía sistémica: microeconomía

¿Cómo se encuentra actualmente la formación sistémica del economista en ciernes? ¿Responden los diseños curriculares a los requerimientos de una formación sistémica? ¿Además de la econometría, también el economista es entrenado en el uso y aplicación de la DS para abordar problemas microeconómicos, estén éstos relacionados con el consumidor o los procesos de producción? ¿Es capaz el economista profesional actual de abordar la solución de problemas contemplando la dinámica, adaptabilidad y complejidad de la misma? Éstas y otras cuestiones más podrían plantearse acerca no sólo de la formación del economista, sino también en términos de la dinámica y complejidad de la propia ciencia económica.

Cuando se ha tenido la oportunidad de introducir a los estudiantes de economía a los principios de la economía sistémica, uno de los principales problemas es la ausencia de libros de texto adecuados para tal fin. Todos los libros de texto microeconómicos ofrecen, unos más otros menos, los mismos temas con sustento introductorio estático, y en algunas ocasiones estático-comparativo; la base del método dinámico generalmente está ausente, ya que se carece del instrumental matemático apropiado (ecuaciones diferenciales básicas y en diferencia elementales). Y sucede que cuando el instrumental matemático mencionado se hace llegar al economista en formación, no es común que la enseñanza gire en torno a la economía matemática, sino de las matemáticas *per se*.

Los temas microeconómicos de las estructuras de mercados de bienes y de factores productivos, así como los de equilibrio general y economía del bienes-

tar, además de que se cubren con mucha frecuencia en forma muy superficial y deficiente, nunca son abordados con la mente puesta en su naturaleza dinámica y compleja. No se dispone de los fundamentos sistémicos y, por lo tanto, ni el docente ni su discente tienen acceso a la visión sistémica (dinámica, adaptativa y compleja) de la ciencia económica enseñada y aprendida. En conclusión, es necesario dejar las herramientas (llaves, martillos, etc.) típicas de los mecanismos, para utilizar las correspondientes a los organismos.

En el año 2009 los profesores de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco (UAM-A), Castillo Soto, Sánchez Daza y Venegas Martínez publicaron el texto, hasta ahora el único, sobre el uso de la simulación de fenómenos económicos con base en la DS. Su libro *La modelación económica. Una interpretación de la simulación dinámica de sistemas*, ofrece, en seis capítulos, diversos aspectos de lo que significa la aplicación de la DS a problemas tanto micro como macroeconómicos, empleando el paquete informático *iThink*. No es un texto dedicado exclusivamente a modelos microeconómicos ya que también aborda algunos macroeconómicos. Sin embargo, para un curso de economía sistémica introductorio, con la perspectiva de aplicar los principios sistémicos, el texto permite la estructuración de contenidos temáticos y el desarrollo de modelos calibrados y simulados con el paquete informático seleccionado.

El capitulado del texto inicia con una sección introductoria en donde dan a conocer conceptos elementales de la simulación con DS. El capítulo dos está dedicado a desdoblarse los aspectos más sobresalientes de la metodología de la simulación dinámica. Como conceptos indispensables en la modelación sugerida, los conceptos de retroalimentación positiva (morfogénesis) y retroalimentación negativa (morfostasis) son desarrollados ampliamente por los autores apoyándose en la industria de la telefonía móvil mexicana. Las condiciones iniciales siempre definen las trayectorias intertemporales del comportamiento de las variables económicas, por lo que la relación entre la morfogénesis o retroalimentación positiva y la dependencia inicial es abordada en el capítulo cuatro. Los últimos dos capítulos están dedicados a sendas aplicaciones microeconómica y macroeconómica. El capítulo cinco se enfoca en desarrollar un modelo de equilibrio parcial con los elementos de la DS, incluida la simulación. Finalmente, en el capítulo seis se estudia dinámicamente un modelo macroeconómico del ingreso nacional. Hay en el texto varios apéndices que ayudan a comprender aspectos específicos relacionados con la modelación (ecuaciones), con el uso del paquete informático y con ciertos comentarios sobre modelos en general.

En la práctica docente, el texto comentado ha sido complementado con lecturas sobre la temática desarrollada, ya que se tiene un acceso vía la red electrónica (Internet) a diversas bases de datos donde es posible encontrar un cúmulo de lecturas y artículos apropiados, tanto en idioma español como en otros idiomas, especialmente en el idioma inglés. El docente universitario que

se decida a aprovechar la oportunidad de enseñar economía sistémica, puede iniciar el proceso a partir de la presente sugerencia. De hecho, en el Departamento de Economía de la Universidad de Guadalajara al menos ya se ha presentado una tesina sobre economía sistémica para obtener el grado de licenciado en economía (Lozano García, 2015). En el ámbito nacional, de existir ya esfuerzos en este sentido, sería muy conveniente empezar algún mecanismo de vinculación que facilite la integración de dichos esfuerzos en beneficio no sólo de la formación de economistas con una visión sistémica, sino también para lograr una teoría y práctica económicas más cercanas a la dinámica y complejidad de las decisiones de “asignación de recursos escasos a usos alternativos”, según reza la máxima “robbinsiana”.

Por último, es importante señalar la obra de Ruth y Hannon (1997), en donde tanto el docente como el discente de economía pueden encontrar las alternativas modelísticas microeconómicas desde una perspectiva de DS. De hecho, en el libro citado de la UAM-A los autores reconocen haber recurrido a dicho texto como fuente de modelos de simulación con DS.

A lo largo de siete partes y 33 capítulos, Ruth y Hannon desarrollan una aproximación muy importante a la economía sistémica. En el primer capítulo, de naturaleza introductoria, los autores llevan a cabo el proceso para modelar sistemas dinámicos, diferenciándolos de los estáticos y estático-comparativos. Introducen, asimismo, la forma de desarrollar un modelo dinámico empleando el paquete informático STELLA. Los métodos para la modelación dinámica quedan explicados en el capítulo 2, en donde se abordan las fronteras del sistema en el espacio y el tiempo, la programación de los flujos, la presencia de la retroalimentación positiva en la economía y las derivadas y rezagos.

Los capítulos del 7 al 15 están dedicados al diseño de modelos microeconómicos de las empresas. Así, una vez que introducen los procesos de modelación económica, tratan los temas de sustitución de insumos en la producción, el valor temporal, el costo de oportunidad, la empresa competitiva maximizadora de beneficios, el monopolio maximizador de beneficios, la colusión monopolística, el equilibrio cuasi-competitivo y la modelación de juegos económicos. Las partes 4 y 5 las dedican a modelar el uso óptimo tanto de recursos no renovables como renovables, abordando diferentes aspectos de dichos recursos con diversos elementos característicos de la teoría microeconómica. En la parte 6 introducen al lector, con base en cuatro capítulos, a la elaboración de modelos económicos y su relación con el caos. Sugieren, en las conclusiones, la construcción de una comunidad modelística.

5. Economía sistémica: macroeconomía

La economía sistémica ha experimentado un gran desarrollo en el ámbito de la teoría macroeconómica, con autores como Wheat (2007) y Kendrick (1988),

entre otros. Desde la perspectiva de los desarrollos sistémicos en el contexto de la teoría y la enseñanza macroeconómicos, es Wheat, quizá, el autor que más aportaciones ha realizado al crecimiento de la economía sistémica, sobre todo al utilizar la DS para instrumentar modelos de simulación macroeconómica muy enfocados en la política macroeconómica. En su artículo titulado “*The Feedback Method of Teaching Macroeconomics: Is it Effective?*”, Wheat (2007) pone en tela de juicio al método convencional de la enseñanza de la macroeconomía a estudiantes de licenciatura en economía; su énfasis gira en torno al uso de las gráficas estáticas. Ya anteriormente se comentó, en este mismo trabajo, dicha característica al enseñar y aprender los fundamentos microeconómicos a nivel introductorio e intermedio; asimismo, también se comentó el uso, esporádico, y en ocasiones sin ser realmente asimilado por parte del discente, del método estático-comparativo, el cual no debe enseñarse con el propósito de ilustrar la dinámica del cambio. Ambas visiones del método de enseñanza han sido señaladas por varios economistas como problemáticas pedagógicamente hablando.

En el trabajo citado de Wheat se da a conocer una visión dinámica del análisis macroeconómico que responde a la naturaleza compleja y adaptativa de los fenómenos económicos. Tal visión se concentra en el uso de diagramas de bucles causales y en modelos de simulación interactiva computarizados. También Kendrick (1988) emplea el concepto, de forma muy novedosa, de diagramas causales, pero tomando en consideración uno de los elementos omnipresentes en la modelación de DS: el rezago y su impacto en los resultados de la política económica, específicamente la fiscal, aunque el enfoque se puede ampliar para considerar directamente también las políticas monetaria, comercial y cambiaria, ya que en todas esas circunstancias se presentan desfases entre la decisión tomada por los decisores y el efecto real que se produce tiempo después.

Una pregunta fundamental del trabajo de Wheat tiene que ver con observar si el método retroalimentador mejora el aprendizaje de la macroeconomía. Con base en los resultados, derivados de un experimento relacionado con la preferencia del discente y el desempeño del estudiante, Wheat concluye que, en primer término, una mayoría significativa de los estudiantes (70%) prefiere el método del bucle retroalimentador, con un valor el estadístico t de Student de 2.86 con 45 grados de libertad y $p < 0.01$.

En segundo lugar, con base en una escala de Likert para dos métodos instruccionales (uno gráfico y otro de bucle causal), Wheat sugiere que los registros tipo Likert para el método de diagramas de retroalimentación fueron significativamente más altos que los métodos del modelo gráfico ($p < 0.001$ y $p < 0.003$, respectivamente), y 89% de los estudiantes prefirieron el método de los diagramas causales, al método del modelo gráfico.

Con la idea de la medición del desempeño, el tercer experimento lleva a la conclusión de que el diagrama del bucle retroalimentador contribuye significativamente más a la experiencia de aprendizaje de los discentes, contraria-

mente al proverbial “una gráfica dice más que mil palabras”. En cuarto lugar, el experimento, semejante al anterior, o sea considerando un método gráfico y la interacción de dos bucles de retroalimentación, concluye que en general el grupo que utiliza los diagramas causales tiene una calificación de desempeño promedio significativamente más alta que el grupo que utiliza el método gráfico ($p < 0.03$).

Cabe aclarar que cada uno de los cuatro experimentos realizados por Wheat se llevaron a cabo de forma metodológica rigurosa, por un lado, y además todos ellos utilizaron conceptos puramente pertenecientes a la teoría económica (precios, PIB, ciclos económicos, etcétera). Como puede colegirse, la gran conclusión de Wheat afirma que

[...] el método de la retroalimentación empleando diagramas de bucles (causales) para revelar la *estructura* (compleja) de una economía, acompañado por un modelo computarizado que pueda simular el *comportamiento* de esa estructura, parece ser un método promisorio para la enseñanza de la macroeconomía (Wheat, 2007a: 17).

Con base en cinco artículos publicados en revistas académicas profesionales especializadas en DS (“Feedback Loops in the Macro Instructor’s Toolkit”, “Student Preferences when *Explaining* Dynamics”, “Student Preferences when *Learning* Dynamics”, “Do Stock and Flow Feedback Diagrams Promote Learning in Macroeconomics”, y “Teaching Business Cycle Dynamics: A Comparison of Graphs and Loops”), en su tesis doctoral Wheat (2007b) ofrece un conjunto de aportaciones que realmente refuerzan los métodos de enseñanza de la macroeconomía, diferentes a los tradicionales. Otra aportación sobresaliente de Wheat tiene que ver con *Macrolab: The Model and the Interactive Learning Environment*, un paquete informático con características apropiadas para llevar a cabo, por parte del alumno, diversos experimentos sobre el comportamiento de una economía nacional.

En el texto de Kendrick (1988) puede decirse que encontramos en forma pionera una aportación significativa a la forma como debemos analizar la dinámica de las políticas económicas, ahora con base en el concepto de retroalimentación acompañado por la idea del rezago, la cual proporciona precisamente el contenido dinámico del objeto de estudio económico. Aunque aplicado al caso de la política fiscal de la economía estadounidense, la obra, después de hacer ver al lector que el concepto de retroalimentación es una idea familiar, el autor la divide en cuatro partes: “La retroalimentación: un nuevo marco de referencia”; “Las políticas en un contexto de la retroalimentación”; “Las limitaciones”, y “Las conclusiones”. Este texto, muy accesible para el lector por su ausencia de tecnicismos (económicos y sistémicos), transmite al estudiante de economía una visión muy clara de la dinámica propia del sistema “política económica”.

Existe una abundante bibliografía, hemerografía y cibergrafía que nos hace pensar que la economía sistémica ha logrado, epistemológica y metodológica-

mente un grado de madurez científica sumamente aceptable; aparentemente así es posible considerarla. Sin embargo, en el ámbito de la formación de economistas profesionales universitarios la realidad nos dice otra cosa. Como se discute en párrafos anteriores, la rigidez de los diseños curriculares de prácticamente todas las facultades, escuelas y departamentos de economía de las universidades públicas y privadas del país no facilitan el acceso a contenidos programáticos de asignaturas pertinentes para enseñar y aprender los fundamentos y la instrumentación de la economía sistémica. Otro aspecto importante se relaciona con la capacitación y actualización del profesorado universitario; no es común encontrar políticas universitarias que propicien ambos procesos.

6. Conclusiones

Se puede afirmar, por el análisis presentado en secciones anteriores, que los antecedentes de la economía sistémica, con base en las aportaciones de economistas académicos como Boulding (1956), Lange (1975), Kapp (1978) y otros permite disponer de elementos necesarios y suficientes para, por lo menos, tratar de enseñar, aprender e investigar dicha subdisciplina de la ciencia económica. Se dispone ya de los fundamentos ontológicos, epistemológicos y metodológicos.

En la crítica contemporánea a la estructura de la corriente neoclásica de la ciencia económica no es frecuente encontrar referencias directas a la sistémica y la DS que propicien un acercamiento positivo a la economía sistémica. La obra de Raworth (2017) aparece como una excepción; constituye su oferta de siete formas para pensar como economista del siglo XXI, una magnífica propuesta para repensar el *corpus* estático y estático-comparativo de la teoría económica en términos de la sistémica. Mucho trabajo resta por hacer en las instituciones de educación superior mexicanas al respecto, en general y, en particular, en el contexto de la formación de economistas profesionales.

Desde el punto de vista de la microeconomía se han hecho ya esfuerzos por abordar los temas tradicionales de esta parte de la ciencia económica (teoría del consumidor, teoría de la producción, teoría de costos, estructuras de mercados de bienes, estructuras de mercados de insumos, equilibrio general y economía del bienestar) con la visión sistémica y el herramientaje de la dinámica de sistemas. No se puede afirmar que ya se dispone de un *corpus* afinado y maduro; sí se puede estar seguro de que los avances son significativos con sólo consultar a Castillo Soto, Sánchez Daza y Venegas Martínez (2009) y a Ruth y Hannon (1997), desde la doble perspectiva del fundamento teórico y el instrumental mediante la DS.

Wheat (2007a y 2007b), así como Kendrick (1988) y autores como John (2012) con teoría monetaria y DS, y Soto Torres y Fernández Lechón (2006)³ con teoría del crecimiento y un enfoque sistémico, ofrecen un avance bien cimentado para la enseñanza y el aprendizaje de la macroeconomía como parte sobresaliente de la economía sistémica.

La experiencia en la enseñanza de la economía sistémica permite al autor de este bosquejo concluir que, si las estructuras curriculares de las facultades, escuelas y departamentos de economía fueran procesos que ofrecieran conocimiento por créditos, es probable que se abriera la oportunidad para darle sentido al *corpus* teórico y empírico de la economía sistémica. Como actualmente se manejan los diseños curriculares, se propician los mismos “vicios” en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia económica. Los fenómenos económicos son, por naturaleza, sistemas dinámicos complejos y adaptativos. Es necesario decidimos a enfrentar una realidad igualmente dinámica, compleja y adaptativa.

Referencias bibliográficas

- Boulding, Kenneth E. (1956). General Systems Theory: The Skeleton of Science. *Management Science*, 2(3): 197-208.
- Castillo Soto, Manuel, Sánchez Daza, Alfredo, y Venegas Martínez, Francisco. (2009). *La modelación económica. Una interpretación de la simulación dinámica de sistemas*. México: UAM-A/Ediciones y Gráficos Eón.
- Cortés Fregoso, José Héctor. (2015a). Arquetipos sistémicos y solución de problemas con estructuras genéricas. En: Peniche Camps, Salvador, y Romero Morett, Martín Guadalupe (coords.), *Interdisciplina y pensamiento sistémico. El abordaje de la complejidad y la incertidumbre* (pp. 35-60). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- . (2015b). Los límites del crecimiento. Revisión, docencia y discencia. En: Peniche Camps, Salvador, y Romero Morett, Martín Guadalupe (coords.), *Interdisciplina y pensamiento sistémico. El abordaje de la complejidad y la incertidumbre* (pp. 253-268). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Dopfer, Kurt. (1978). *La economía del futuro. Hacia un nuevo paradigma*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Forrester, Jay W. (1997). *System Dynamics and K-12 Teachers*. A lecture at the University of Virginia School of Education, mayo 30, 1996.

3. Tanto el trabajo de John (2012) como el de Soto Torres y Fernández Lechón (2006), por razones de espacio no han sido recensionados en este trabajo. Se pueden analizar sus aportaciones al consultar las referencias.

- Fox, Karl A., y Miles, Don G. (1987). *Systems Economics*. Ames, Iowa: Iowa State University Press.
- John, Klaus Dieter. (s/f). *Linking Economic Modeling and System Dynamics: A Basic Model for Monetary Policy and Macroeconomic Regulation*. Descarga: 23/10/17. <https://www.systemdynamics.org/conferences/2012/proceed/papers/P1396.pdf>
- Kapp, K. William. (1978). El carácter de sistema abierto de la economía y sus implicaciones. En: Dopfer, Kurt, *La economía del futuro* (pp. 126-146). México: Fondo de Cultura Económica.
- Kendrick, David. (1988). *Feedback. A New Framework for Macroeconomic Policy*. Dordrecht: Marinus Nijhoff Publishers.
- Lange, Oskar. (1975). *Los "todos" y las partes. Una teoría general de conducta de sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lozano García, Marisela. (2015, marzo). *Enseñanza de la ciencia económica desde la perspectiva de la dinámica de sistemas*. Tesis inédita de Licenciatura en Economía. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Lyneis, James M. (s/f). *Teaching Introductory Microeconomics Using System Dynamics: Reflections on an Experiment at WPI*. Descargado: septiembre 7, 2017. <https://www.systemdynamics.org/conferences/2003/proceed/papers/218.pdf>
- McCauley, Joseph L., y Küffner, Cornelia M. (s/f). *Economic System Dynamics*. www.complexity.ru/papers/Economic_System_Dyn-joco.pdf
- Moscardini, A. O., Lawler, K., y Loutfi, M. (s/f). *Systemic Insights into Economic Principles*. Descarga: 7/9/17. <https://www.systemdynamics.org/conferences/1998/proceed/00096.pdf>
- . (s/f). *Using System Dynamic's methodology to teach Macroeconomics*. Descarga: 7 de septiembre de 2017. <https://www.systemdynamics.org/conferences/1999/papers/para61.pdf>
- Radzicki, Michael J. (s/f). *System Dynamics and Its Contribution to Economics and Economic Modeling*. CiteSeerX.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.467.5204&rep1&type=pdf
- Raworth, Kate. (2017). *Doughnut Economics. Seven Ways to Think Like a 21st Century Economist*. White River Junction, Vermont: Chelsea Green Publishing, especially Chapter 4: "Get Savvy with Systems: From mechanical equilibrium to dynamic complexity", pp. 111-138.
- Ruth, Matthias, y Hannon, Bruce. (1997). *Modeling Dynamic Economic Systems*. Nueva York: Springer-Verlag New York, Inc.
- Soto Torres, Ma. Dolores, y Fernández Lechón, Ramón. (2006). Un enfoque sistémico sobre el proceso de crecimiento: La convergencia en el largo plazo. *Revista de Dinámica de Sistemas*, 2(2), septiembre.
- Stelmashenko, Iaroslava, Lukianenko, Iryna, y Wheat, I. David. (2015). *Learning Economics with Dynamic Modeling. A Norwegian-Ukrainian Collaboration Project*. www.systemdynamics.org/conferences/2015/papers/P1371.pdf

- Sterman, John D. (2002). All models are wrong: Reflections on becoming a systems scientist. *Systems Dynamics Review*, 18(4), invierno, pp. 501-531.
- . (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Boston, MA: McGraw-Hill Companies.
- Wheat, I. David, Jr. (2007a). The Feedback Method of Teaching Macroeconomics: Is it Effective? *System Dynamics Review*, 23(4), invierno, pp. 391-413.
- . (2007b). *The Feedback Method: A System Dynamics Approach to Teaching Macroeconomics*. Tesis doctoral. Bergen, Noruega: University of Bergen. Open Research Archive (<https://bora.uib.no/handle/1956/2239>).
- Xenakis, John J. (2010). System Dynamics and the Failure of Macroeconomics Theory. *Generational Dynamics*. <http://www.generationaldynamics.com/pg/ww2010.i.macro061025.htm>