

Vigencia de las contribuciones paretianas al campo de la economía matemática

JOSÉ HÉCTOR CORTÉS FREGOSO¹

Resumen

La enseñanza y el aprendizaje de la economía matemática, de larga tradición en la formación de economistas en ciernes, sigue adoleciendo de procesos pedagógico-didácticos suficientes para el logro de una formación universitaria integral. En nuestro medio académico, el campo de la economía matemática, en la mayor parte de las instituciones que forman economistas profesionales, prácticamente brilla por su ausencia como asignatura especializada en el análisis económico. La trascendencia de los economistas que iniciaron la evolución de la economía matemática y cuyo impacto ha sido sumamente considerable, no ha logrado penetrar los mecanismos de las aulas de su enseñanza-aprendizaje.

El énfasis sigue siendo la “aplicación” de las matemáticas a la ciencia económica, consideradas éstas como un instrumento que permite presentar en simbología matemática y resolver problemas con planteamientos y algoritmos matemáticos. El propósito de la economía matemática trasciende el enfoque de “aplicación”. Sigue vigente, por supuesto, la insustituible aportación de Pareto a la economía matemática. Las dependencias universitarias responsables de la educación del futuro economista profesional tienen la obligación de responder más conscientemente a las demandas que genera el discente para que su formación realmente responda a la competencia de acercarse al estudio del fenómeno económico con el poderoso “lenguaje” de las matemáticas.

1. José Héctor Cortés Fregoso, doctor en economía y en educación. Profesor e investigador de tiempo completo del Departamento de Métodos Cuantitativos. Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA), Universidad de Guadalajara. Febrero del 2009. Ponencia presentada en el XIX Coloquio Mexicano de Economía Matemática y Econometría. Escuela Superior de Economía. Instituto Politécnico Nacional. Octubre 5-9, 2009. Correo electrónico: cortesfregoso@hotmail.com.

La intención del presente trabajo gira en torno de algunas consideraciones acerca de las aportaciones paretianas a la economía matemática, así como su interpretación en términos de los requerimientos que actualmente enfrentan los docentes de la asignatura. Se hace una relación de la forma en que asociaciones de la docencia económica (ANIDIE) así como instancias universitarias en particular (Departamento de Métodos Cuantitativos de la Universidad de Guadalajara) han impulsado y actualmente promueven la enseñanza y el aprendizaje de la economía matemática.

Introducción

En nuestro medio académico, el campo de la economía matemática, en la mayor parte de las instituciones que forman economistas profesionales, prácticamente brilla por su ausencia. El énfasis sigue siendo la “aplicación” de las matemáticas a la ciencia económica, consideradas éstas como un instrumento que permite presentar en simbología matemática y resolver problemas con planteamientos y algoritmos matemáticos. Bajo esta perspectiva, puesto que primero hay que dominar dichos planteamientos y algoritmos, las clases de matemáticas para economistas las puede impartir cualquier profesional que conozca la manera de llevar a la práctica los elementos matemáticos necesarios, ya sea un ingeniero, un matemático o un economista conocedores de los mismos. En algunas ocasiones, tal posición ha llevado a insistir en la enseñanza de las matemáticas en las facultades, escuelas y departamentos de economía desde la perspectiva del análisis matemático, como si la intención curricular fuera el formar matemáticos más que economistas capaces de tratar los problemas económicos con el “lenguaje” matemático, lo cual, por supuesto, exige el conocimiento, *ex ante*, de los principios científicos de la economía o, en todo caso, el desarrollo de esos mismos principios mediante el uso y empleo, que no “aplicación”, de las estructuras matemáticas, como medio, más que como fin.

Las consideraciones anteriores conllevan el hecho de que el enfoque que siempre ha recibido poca atención es el de la economía matemática. Un aspecto interesante que refleja la apreciación mencionada en el párrafo anterior se observa en la reunión nacional de la Asociación Nacional de Instituciones de Docencia e Investigación Económica (ANIDIE) de octubre del 2001, cuyo objetivo central giró en torno a la revisión y actualización del cuadro básico de materias para la formación de economistas profesionales. En dicha reunión se trabajó con las recomendaciones de la propia Asociación de 1997. Fuera de una reestructuración que realmente era necesaria, las temáticas del plan curricular que se sugirieron como centrales reflejaban el enfoque tradicional anterior; inclusive, la bibliografía recomendada no ofreció lo que permitiera pensar que el economista en ciernes tendría la oportunidad de desarrollar conocimientos en el área de economía matemática, con un enfoque más apegado al razonamiento económico con apoyo del lenguaje matemático.

El problema, por supuesto, no es nada nuevo. Los que nos hemos formado como economistas profesionales somos conscientes de la naturaleza del problema. Pero es necesario regresar a las fuentes, *retour aux sources*, como dice Gillot en su estudio so-

bre Jevons, para repensar la economía matemática. De esta forma, la obra de Pareto, considerada parte importante de la escuela de pensamiento económico neoclásica en el ámbito de la economía matemática, puede facilitar la comprensión y profundización de la economía matemática desde el punto de vista de la enseñanza y el aprendizaje, aprovechándonos de la experiencia didáctica que desarrolló Pareto y plasmó en sus obras, sobre todo en el *Manual*.

El propósito central de la presente discusión se centra en la forma epistemológica de interpretar la economía matemática, así como la influencia positiva que ejerce en la formación de economistas profesionales. No se escatima, lógicamente, el esfuerzo de todos aquellos docentes universitarios que, sin ser economistas de formación profesional, han dado lo mejor de sí para que las matemáticas se “apliquen” a la economía. Se reconoce su dedicación. Pero es necesario aclarar, mediante la discusión científica, el tipo de formación que debe recibir el economista en ciernes desde la visión de la economía matemática.

En la sección siguiente se desarrollan las principales características del trabajo de Pareto, haciendo hincapié en su contribución a la economía matemática. En la parte tres, se analiza la cercanía o, en todo caso, la lejanía, de las enseñanzas paretianas y su reflejo en los planes curriculares de las facultades, escuelas y departamentos de economía, a la luz de lo propuesto por la ANIDIE, aunque se aceptan las disparidades reales que se dan entre las diferentes instituciones de economía del país. Se busca, ante todo, encontrar algunos elementos que nos hagan pensar que la contribución paretiana a la enseñanza y práctica de la economía matemática sigue vigente. Así, en esta parte se sugiere una alternativa de formación de economistas con una sólida base de economía matemática, *à la Pareto*, pero con contenidos contemporáneos. La última sección se refiere a un resumen y a las conclusiones alcanzadas a través de la discusión del tema tratado. Se cierra el artículo con las consabidas referencias bibliohemerográficas.

La obra de Pareto y la economía matemática

Fuera del concepto de “óptimo de Pareto” en el campo microeconómico de la economía del bienestar, y de la muy conocida “ley de Pareto” en lo relacionado con la distribución de la riqueza y el ingreso, la obra de Pareto para el estudiante medio de la ciencia económica pasa inadvertida, por no decir que es totalmente desconocida, no obstante que, para autores de la talla de Schumpeter, “Pareto consiguió lo que Walras no había sido capaz de lograr: formar una escuela en el pleno sentido de la palabra”.² La magnífica traducción al español del *Manual de economía política* permite encontrar el comentario del traductor en términos muy similares: “Es este el caso de Pareto, desconocido para la mayor parte de sus críticos, ignorado por los economistas juramentados con los dogmas o por los que profesan voluntaria e involuntariamente el

2. Cfr. Schumpeter, Joseph A. (1967), *10 grandes economistas de Marx a Keynes*, Madrid, Alianza Editorial, p. 169.

horror a la libertad [...]”.³ Al referirse a algunos de los más importantes economistas italianos, continúa diciendo: “Pero no para ahí. Los maestros italianos [...] apenas lo citan o de plano lo ignoran”.⁴

Sin embargo, con el propósito de equilibrar la balanza, es justo mencionar también a aquellos autores que han ubicado correctamente las aportaciones paretianas al desarrollo del pensamiento económico. La importancia de traer a colación tanto los puntos de vista a favor como en contra de la influencia de Pareto en la formación de la ciencia económica estriba en su aportación a la economía matemática, ya que, junto con Walras, fue un defensor decidido de la misma.

En el texto sobre lecturas acerca del pensamiento económico, Newman, Gayer y Spencer ubican a Pareto en la sección dedicada a la economía matemática, junto con Cournot y Walras.⁵ Para dichos autores:

En general, la economía matemática es un método más que un conjunto de principios. [...] Las matemáticas son un método lógico. Sus proposiciones son ecuaciones, las cuales son, por necesidad, abstracciones y no describen la vida humana de forma realista. Además, sólo existen unos pocos lugares en el análisis económico en donde las matemáticas son indispensables.⁶

Frente a este punto de vista, expuesto durante la primera mitad del decenio de los cincuenta, y aparentemente “adverso” al campo de la economía matemática, encontramos la idea de Hurwicz acerca de la misma, en el sentido de que la “economía matemática ha ‘llegado’. [...] la economía matemática es una ‘industria en crecimiento’”.⁷ En el trabajo de Hurwicz se hace una breve referencia al periodo que comprende precisamente el inicio y desarrollo de la economía matemática. El autor afirma que:

[...] el “despegue” no se da en la economía matemática sino hasta los decenios de 1870 y 1880 cuando Jevons, Walras y, subsecuentemente, otros, incluyendo a Marshall, Pareto e Irving Fisher, proporcionaron un ímpetu suficiente para un vuelo sostenido que continúa hasta nuestros días.⁸

-
3. Cfr. Rodríguez Vázquez, Damián (1991), *Introducción de Pareto, Vilfredo, Manual de economía política, con una introducción a la ciencia social y compendio de econometría*, México, Instituto Politécnico Nacional, Dirección de Bibliotecas y Publicaciones, tomos I y II, p. iii.
 4. *Ibidem*, p. iii. La cita completa de Rodríguez Vázquez es del siguiente tenor: “Pero no para ahí. Los maestros italianos Claudio Napoleón, Luigi Amoroso, Giovanni Demaria, Amintore Fanfani, Giulio Petranera, Federico Caffé, F. Brambilla, R. Zaneletti, G. B. Pacini, Ugo Papi, Corrado Gini, etc., apenas lo citan o de plano lo ignoran”.
 5. Cfr. Newman, Philip C., Arthur D. Gayer y Milton H. Spencer (1954), *Source Readings in Economic Thought*, Nueva York, W. W. Norton & Company, Inc., pp. 449-488.
 6. *Ibidem*, p. 449.
 7. Cfr. Hurwicz, Leonid (1963), “Mathematics in Economics: Language and Instrument”, en Charlesworth, James C. (ed.), *Mathematics and the Social Sciences. The Utility and Inutility of Mathematics in the Study of Economics, Political Science, and Sociology*, Filadelfia, The American Academy of Political and Social Science, junio, p. 1.
 8. *Ibidem*, p. 2.

Para los autores citados es indudable la participación tan importante de Pareto en el “movimiento” de la economía matemática. No se trata, ahora, de poner en tela de juicio el papel que desempeña Pareto en los inicios y posterior desarrollo del análisis económico utilizando, ya sea como método o como lenguaje, la estructura que ofrecen las matemáticas. Para Pareto, como se desprende de la lectura y análisis de su *Economía matemática*, y debido a su sólida formación en las áreas de ingeniería y matemáticas, el empleo natural del lenguaje matemático para plantear el marco teórico económico de los fundadores de la escuela de Lausana no representó problema alguno. Schumpeter no cuestiona la habilidad de Pareto ni como maestro, fundador de toda una escuela, ni como teórico competente en toda la extensión del término,⁹ aspectos que van más allá de las consideraciones del criterio de Pareto sobre eficiencia y sobre el funcionamiento en un mercado perfecto, elementos teóricos traídos a colación por los textos de historia del pensamiento económico.¹⁰

Hutchison, en su recuento histórico del pensamiento económico en los años comprendidos entre 1870 y 1929, periodo que da cuenta de la etapa más importante para la fundamentación de la economía matemática, dedica todo el capítulo xiv a las aportaciones de Pareto, desde comentarios acuciosos sobre el *Cours* y el *Manuel* hasta el análisis que realiza Pareto sobre el socialismo. Después de un desglose exhaustivo acerca de la teoría económica pura desarrollada por Pareto, a lo largo del cual no se hace mención alguna sobre la importante función del autor desde la perspectiva de la economía matemática, Hutchison remata su discusión al afirmar que: “Hoy en día, ahora que sus principales y grandes descubrimientos en el análisis puro han sido al fin superados, es posible considerar sus ensayos sobre econometría aplicada y sociología económica, aunque no estén coordinados, como los hitos más interesantes que dejó Pareto para el progreso futuro de la economía”.¹¹

Como se puede observar, en el ámbito estrictamente económico la referencia nos remite a la instrumentación empírica de la “ley” de Pareto, más que a la estructuración matemática de su teoría económica pura.¹² Más que la presentación de Pareto como economista impulsor de la economía matemática, Hutchison enfatiza su papel de iniciador de la medición empírica de los fenómenos estadísticos mediante el uso intensivo de la estadística. Inclusive, Schumpeter comenta a este respecto que “Pareto expuso una

9. Cfr. Schumpeter, Joseph A., *op. cit.*, p. 173.

10. Cfr. Zalduendo, Eduardo A. (1998, 3ª ed.), *Breve historia del pensamiento económico*, Buenos Aires, Macchi Grupo Editor, pp. 112 y 124. Cfr. también, al respecto, el texto de Finkelstein, Joseph y Alfred L. Thimm (1976), *Economistas y sociedad. El desarrollo del pensamiento económico desde Tomás de Aquino a Keynes*, México, Logos Consorcio Editorial, pp. 220-222.

11. Cfr. Hutchison, T. W. (1967), *Historia del pensamiento económico, 1870-1929*, Madrid, Gredos, p. 236.

12. El texto de Hutchison es una de las muy pocas fuentes disponibles en donde se pueda encontrar, más o menos, el recuento del desarrollo de la *bastante erróneamente llamada* “ley de Pareto”. Al respecto, Hutchison comenta que “Como resultado de extensas investigaciones estadísticas Pareto demostró que en una amplia serie de países, en la última parte del siglo XIX, la distribución de la renta seguía una norma estrechamente similar (Cfr. *Ib.*, p. 226). Termina el autor citado diciendo que “Lo que es importante en la ‘ley de Pareto’ [...] no es la detallada crítica estadística a la que estuvo sujeta, ni las interpretaciones o malas interpretaciones de Pareto y otros, sino que representa un extraordinario ejemplo precursor de investigación econométrica, que desde entonces apenas se ha continuado” (Cfr. *Ib.*, p. 226).

idea fundamentalmente innovadora en el campo de la econometría, con la cual consiguió por vez primera reputación internacional y que, bajo el título de ‘ley de Pareto’, dio origen a algo semejante a una literatura consagrada a su examen crítico”.¹³

Lo mencionado hasta este punto confirma la idea expuesta al iniciar la presente sección sobre la relativa ausencia de referencias a la obra de Pareto como paradigmas a seguir en términos del desarrollo de la economía matemática. El aspecto aquí analizado gira en torno de dicha característica. Existen autores que se han apoyado en el marco de referencia teórico económico puro de Pareto para llevar a cabo un análisis axiomático del equilibrio económico.¹⁴ Específicamente, en la obra de Debreu es en donde este autor hace referencia a los cuatro más importantes textos de Pareto: el *Cours*, el *Manuel*, el *Trattato di sociologia generale y Economía matemática*.¹⁵

A estas alturas conviene llevar a cabo un breve análisis del texto conocido como *Economía matemática*, en el que explícitamente se concreta la visión que Pareto tiene sobre los fundamentos de la economía matemática. A su vez, dicha discusión permitirá ubicar más objetivamente la relación de la escuela matemática de Lausana con la problemática de la formación de economistas en el área de la economía matemática, una de las preocupaciones del presente ensayo. De esta forma, se considera que se redondea una idea central sobre un tema que, no obstante los grandes desarrollos realizados, todavía se nos dificulta, no digamos la enseñanza de la economía matemática, sino su simple ubicación curricular en las facultades, escuelas y departamentos de economía de las universidades del país.¹⁶

Aunque ya en 1991 se da a conocer la versión en castellano del *Manual*,¹⁷ en el apéndice del tomo II, titulado *Econometría. Compendio de la economía matemática de Vilfredo Pareto*,¹⁸ se encuentra una disquisición sobre los fundamentos matemáti-

13. En las páginas 171 y 172 Schumpeter establece dicha “ley” en los términos siguientes: *Siendo N el número de individuos que perciben rentas superiores a x, y A y m dos constantes, la “ley” de Pareto afirma que $\log N = \log A + m \log x$.* (Cfr: Schumpeter, Joseph A., *op. cit.*, pp. 171-172).

14. Cfr: Debreu, Gerard (1959), *Theory of Value. An axiomatic Analysis of Economic Equilibrium*, Michigan, Cowles Foundation for Research in Economics at Yale University, p. ix.

15. Originalmente *Economía matemática*, trabajo paretiano que aquí nos interesa particularmente enfatizar, apareció escrito como *Anwendungen der Mathematik auf Nationalökonomie (Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften*, Leipzig, Teubner, t. 1, vol. 2, pp. 1094-1120, 1902). Posteriormente se tradujo al francés y se revisó, apareciendo como *Economie mathématique (Encyclopédie des sciences mathématiques*, París, Gauthier-Villars, t. 1, vol. 4, pp. 591-640, 1911). La traducción inglesa se dio a conocer como *Mathematical Economics (International Economic Papers*, núm. 5, Nueva York, Macmillan, pp. 58-102, 1955) (Cfr: Debreu, Gerard, *op. cit.*, p. 106). En español se da a conocer el texto íntegro de *Economía matemática* en Segura, Julio y Carlos Rodríguez Braun (eds.), *La economía en sus textos*, México, Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara, S. A. de C. V., 1998, pp. 221-280.

16. Cfr: ANIDIE (1997), *Cuadro básico de asignaturas a nivel nacional para la licenciatura en Economía*, México, ANIDIE-UNAM, pp. 47-70, sobre todo págs. 53-59, en donde se exponen los “contenidos mínimos” de la temática curricular de “Introducción a los métodos cuantitativos” y de “Matemáticas”, tal cual.

17. Cfr: Pareto, Vilfredo (1991), *Manual de economía política, con una introducción a la ciencia social y compendio de econometría*, México, Instituto Politécnico Nacional, Dirección de Bibliotecas y Publicaciones, tomos I y II. Traducción, análisis de la obra y cuidado de la edición del economista mexicano Damián Rodríguez Vázquez.

18. De acuerdo con el texto de la traducción el subtítulo es del editor, *Appendice del Manuale di Economia Politica* de la obra original, 1906, Milán (SELM) (Cfr: Pareto, Vilfredo, *ib.*, t. II, p. 463).

cos del mismo *Manual*. Sin embargo, el apéndice ahí desarrollado no corresponde al trabajo de economía matemática publicado con el mismo título y que aparece en el libro de Segura y Rodríguez Braun.¹⁹ Según observa Pareto en el párrafo 1: “[E]ste apéndice no es mínimamente un tratado de economía matemática; no puede ser de otro modo ya que faltaría el espacio; es sólo un compendio para dar algún concepto de esa parte de la economía política, y hacer entender mejor cuanto hemos expuesto en el *Manual*”.²⁰ Sin embargo, tal apéndice resulta más largo que el documento titulado *Economía matemática*.

El apéndice, es decir, el *Compendio de economía matemática*, a diferencia de *Economía matemática*, contiene 49 párrafos, en donde se despliegan 90 ecuaciones que permiten observar la estructura económico-matemática del *Manual*. Después de introducir los conceptos básicos de matemáticas en los primeros 9 párrafos, los temas que se exponen a lo largo de los párrafos mencionados hacen referencia a las propiedades de las curvas de indiferencia [10],²¹ los caracteres de los índices deducidos por los de las líneas de indiferencia [11], al otro carácter de la ofelimidad [12], a los caracteres de las curvas de indiferencia deducidas a partir de las ofelímicas [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28] y [29], los precios constantes [30], la producción [31], [32], [33] y [34], el equilibrio de la producción [35], la libre concurrencia y los precios variables [36], la libre concurrencia y los precios constantes [37], [38] y [39], la producción individual con los precios constantes [40], la producción individual con el máximo de ofelimidad [41] y [42], la producción colectiva [43] y [44], la producción colectiva con el máximo de ofelimidad [45] y [46], a la propiedad del equilibrio [47], y a las variaciones finitas en el caso del mercado [48] y [49]. Aunque de manera sintetizada, los temas analizados matemáticamente en el apéndice reflejan en lo que muchos autores coinciden: las contribuciones paretianas a la teoría del valor y a la teoría de la producción son indiscutibles. Además, debe quedar muy claro que también se planteas las condiciones de competencia —concurrencia, como lo llama Pareto— perfecta para que se justifiquen tanto su teoría del valor como la de la producción, en un contexto de equilibrio general acorde con la influencia walrasiana.

En *Economía matemática* se encuentra una estructura literaria semejante. Sin embargo, como se menciona anteriormente, el texto contiene menos párrafos y también menos ecuaciones que el *Compendio*. Además, el párrafo [30] de *Economía matemática* está dedicado a una crítica de la economía matemática en relación con la solución directa de problemas prácticos, faceta que no se encuentra en ningún párrafo del *Compendio*. Asimismo, *Economía matemática* se diferencia del *Compendio* en dos características más. En el primer texto cada párrafo corresponde a un tema específico del análisis económico, lo cual no sucede en el apéndice, como se puede observar del listado presentado en el párrafo anterior. Junto con esto, *Economía matemática*, con mayor estructura temática y publicado con un propósito muy diferente

19. Cfr. nota 12, *supra*.

20. Cfr. Pareto, Vilfredo, *op. cit.*, p. 463.

21. Los paréntesis rectangulares que aparecen en seguida hacen referencia a los párrafos pertinentes.

al del *Compendio*, está compuesto por tres grandes secciones. La primera plantea el problema matemático, del [1] al [11]; la segunda trata de las correspondencias entre los problemas matemático y económico, del [12] al [30]; y, finalmente, la última se dedica a la determinación del equilibrio económico, del [31] al [47]. A lo largo de las tres secciones se da cuenta de los diversos temas microeconómicos de la teoría pura paretiana.²²

En el cuadro 1 siguiente se muestran las secciones de *Economía matemática*, los temas tratados en cada una de ellas, así como los párrafos correspondientes.

Cuadro 1
Secciones, temas y párrafos de *Economía matemática*

<i>Secciones</i>	<i>Temas</i>	<i>Parágrafos</i>
El problema matemático	• El estudio de la cuestión	[1]
	• Funciones de demanda y oferta	[2]
	• Funciones índice	[3]
	• La no unicidad de las funciones-índice	[4]
	• Puntos de parada (esquina)	[5]
	• Ciclos cerrados y abiertos	[6]
	• Maximización de índices	[7]
	• Interrelaciones	[8]
	• Interrelaciones de primer tipo	[9]
	• Interrelaciones de segundo tipo	[10]
	• Los tipos de fenómenos económicos	[11]
Correspondencia entre los problemas matemático y económico	• Hechos proporcionados por la experiencia	[12]
	• Bienes económicos	[13]
	• Las funciones índice	[14]
	• Medida del placer	[15]
	• Características de las curvas de indiferencia	[16]
	• Características de los índices de ofelimitad	[17]
	• Ofelimitad	[18]
	• Correspondencia entre los índices de ofelimitad y las curvas de oferta y demanda	[19]
	• Cualquier número de bienes	[20]
	• Forma lineal de las curvas de oferta-demanda y consumo independiente	[21]
	• Funciones índice correspondientes a determinadas curvas de oferta y demanda	[22]
	• Formas hiperbólicas de las curvas de oferta-demanda	[23]
	• Formas a probar como curvas de oferta-demanda	[24]
	• Interrelaciones de primer tipo	[25]

22. Otra característica que distingue, aunque no por ser original de Pareto, la realizan los editores del texto *La economía en sus textos*. Aquí los editores, Julio Segura y Carlos Rodríguez Braun, hacen valiosos comentarios de *Economía matemática* muy útiles tanto al estudiante de la ciencia económica como al profesional de la economía, ya que el interés de estos autores se centra en el estudio de la economía a partir de sus fuentes originales (*Cfr.* Segura, Julio y Carlos Rodríguez Braun, *op. cit.*, pp. 222-280).

<i>Secciones</i>	<i>Temas</i>	<i>Parágrafos</i>
Correspondencia entre los problemas matemático y económico	• Interrelaciones de segundo tipo	[26]
	• Los tipos de fenómenos económicos	[27]
	• Máxima ofelimidad para una colectividad	[28]
	• Transformaciones	[29]
	• La economía matemática no soluciona directamente problemas prácticos	[30]
Determinación del equilibrio económico	• Intercambio. Libre competencia y precios constantes	[31]
	• Leyes generales de la oferta y la demanda	[32]
	• Bienes independientes	[33]
	• Variaciones de la oferta y la demanda	[34]
	• Bienes interdependientes	[35]
	• Consumo de un gran número de bienes	[36]
	• Intercambio. Precios variables y diferentes	[37]
	• Intercambio. Monopolio de un individuo y un bien	[38]
	• Monopolio de dos personas y un solo bien	[39]
	• Monopolio de dos individuos y dos bienes	[40]
	• Producción	[41]
	• Notación	[42]
	• Las interrelaciones	[43]
	• Costos de producción	[44]
	• Los tipos (de relaciones de mercado)	[45]
• Equilibrio de la producción en el caso más simple	[46]	
• Creación de capital	[47]	

Fuente: elaboración propia del autor con base en el texto de *Economía matemática* (Cfr. Segura, Julio y Carlos Rodríguez Braun, *op. cit.*, pp. 222-280).

Como puede fácilmente observarse, el párrafo [30] está dedicado a las *limitaciones* de la economía matemática. En un párrafo anterior se hace alusión al punto de vista de Pareto sobre la inaplicabilidad directa de la economía matemática a la solución de problemas reales. Con el objeto de ser más explícitos, y tomando en consideración que en este trabajo se pretende justipreciar las aportaciones paretianas a la economía matemática, más en términos de alcances y limitaciones que en función de los métodos puramente matemáticos empleados por el autor comentado, se antoja indispensable citar directamente al párrafo [30] y comentar sus aristas más sobresalientes que permitan afinar aún más los que significa la expresión *economía matemática*.

La economía matemática no soluciona directamente problemas prácticos, titula Pareto al párrafo [30]. Continúa en el siguiente tenor: “Esta observación muy resumida de las relaciones entre fenómenos reales y construcciones teóricas debería desarrollarse en extenso. Pero es un tema de economía aplicada que no nos concierne aquí”. La pregunta que se podría plantear aquí es la siguiente: ¿Queda restringida la economía matemática únicamente al campo de la especulación meramente teórica? Si es así, ¿no se puede establecer relación alguna entre el modelo teórico matemático y el problema real que lo genera? Si la respuesta a la primera cuestión es negativa y afirmativa a la segunda, se puede aventurar la idea contraria a la que ofrece, hasta ahora, Pareto. Posiblemente, como economista puro, no tuvo interés Pareto por la aplicación directa de la economía matemática a los problemas prácticos. Llama la

atención la presente afirmación, ya que es bien conocida la experiencia en el ámbito de la ingeniería que Pareto había desarrollado antes de incursionar en el campo de la ciencia económica. Es posible que nuestras dudas se aclaren al continuar con el punto de vista paretiano.

Un profundo error en el que desgraciadamente han caído una serie (*sic*) de economistas matemáticos consiste en creer que la economía matemática puede usarse para resolver directamente problemas económicos prácticos. Nada de eso. La economía matemática es sólo uno de los muchos elementos que, unidos en síntesis, pueden ofrecer solución a los problemas prácticos. A este respecto existe la misma relación entre la mecánica teórica y problemas prácticos como la termodinámica y la construcción y uso de las máquinas de vapor, o como entre la química teórica y la agricultura práctica, etcétera.

Las objeciones que han surgido contra el estudio de la economía matemática tienen ni más ni menos valor que las anteriormente surgidas contra el estudio de la mecánica teórica, la termodinámica y otras ciencias análogas.

Haremos abstracción total de la investigación de los fenómenos reales y nos ocuparemos exclusivamente de la investigación matemática de ciertos casos teóricos.²³

Hasta aquí el párrafo [30]. En nuestros días, aunque todavía hay economistas que mantienen los mismos puntos de vista que los comentados por Pareto, sin embargo, el amplio campo de las matemáticas contemporáneas, así como el enorme desarrollo que ha alcanzado la teoría económica en general, hacen pensar en la superación de algunas de las limitaciones mencionadas. Se puede argumentar que tanto directa (modelos teóricos basados en la economía matemática) como indirectamente (modelos que se sustentan en la economía matemática como los econométricos) ha sido posible encontrar un gran campo de aplicaciones prácticas de las estructuras que ofrece el análisis de la economía matemática. Esto no significa que no hayan aparecido nuevas limitaciones y que tales aplicaciones sean cosa cotidiana; se quiere únicamente enfatizar las circunstancias diferentes en las que la solución a problemas reales se ha venido superando día tras día.²⁴

Enseñanza de la economía matemática

Muchos y diversos autores en el medio económico han discutido la pertinencia del empleo de las matemáticas en el contexto de la teoría económica. Desde, incluso, los tiempos de los neoclásicos de la escuela de Lausana. Esto queda claro por la discusión

23. Cfr. Segura, Julio y Carlos Rodríguez Braun, *op. cit.*, pp. 264 y 265.

24. En su bien conocido artículo sobre metodología económica acerca de una evaluación de la teoría económica y las matemáticas, Samuelson enfatiza el papel de lenguaje de la ciencia matemática en el contexto de la teoría económica, siguiendo la idea externada por Willar Gibbs (Cfr. Samuelson, Paul A. (1980), "Economic Theory and Mathematics—An Appraisal", en Needy, Charles W. (ed.), *Classics of Economics*, Illinois, Moore Publishing Company, Inc., p. 406).

realizada en la sección II. En los últimos decenios, digamos los últimos cincuenta años, la polémica se ha seguido alimentando.

Economistas como Boulding (2), Grubel y Boland (7), Hurwicz (9), Łoś (10), Martín Moreno (11), Morgenstern (12), Puchet Anyul (15), Rotwein (16) y Samuelson (17), entre muchos otros, han discutido desde ángulos diferentes la problemática de la economía matemática.²⁵ En un artículo publicado en 1965, Stigler, en el capítulo dedicado a discutir los estudios estadísticos y su influencia en el progreso de la historia de la economía, y en referencia a la evolución de la economía estadounidense desde 1890, comenta enfáticamente que:

[S]i las referencias a Schmoller [habla de Gustav Schmoller, economista alemán de la escuela histórica joven del último cuarto del siglo XIX]²⁶ y a Pantaleoni [se refiere a Maffeo Pantaleoni, economista seguidor de la economía austriaca]²⁷ eran ahora raras, las referencias a los diferenciales y las matrices habían logrado cierto tipo de compensación. Solamente un artículo de veinte empleaba aun gráficas o álgebra sencilla al principio de nuestro período; hoy únicamente un artículo de tres encuentra todavía suficiente el idioma de las palabras [...]. El desplazamiento hacia las técnicas más matemáticas empezó en el decenio de los veinte y no muestra signos de regresión. La ciencia llegará a ser completamente matemática alrededor del 2002-2003, cuando los editores [...] serán incapaces de leer un artículo no matemático.²⁸

En los tiempos actuales es posible afirmar la existencia de una mayoría de economistas que no sólo aceptan, sino que emplean y practican la economía matemática, como elemento indispensable en la formación del economista contemporáneo profesional. Las funciones que ha venido desempeñando la ANIDIE desde mediados de los años ochenta en ese sentido son dignos de encomio. No obstante, todavía queda mucho camino por recorrer. Como se hace mención en la parte introductoria, de la reunión de 1997 surgió un documento de la ANIDIE en donde se da a conocer el cuadro básico de asignaturas a nivel nacional para la licenciatura en economía.

De hecho, la preocupación de la asociación ha sido, preferentemente, la atención prestada a los estudios de licenciatura; en realidad, nada se ha discutido en las reuniones nacionales acerca de la problemática del posgrado en economía, es decir, no ha habido documentación respecto a la problemática que guarda el posgrado, maestría y sobre todo doctorado, en economía en nuestro país. Consideramos que es ya tiempo de empezar a enfocar los esfuerzos en este sentido, ya que la existencia de alrededor de cinco programas de doctorado en economía se ha ubicado en el centro político y económica del país, lo cual puede ser indicativo de un proceso que inicia con el rumbo torcido.²⁹

25. Los números entre paréntesis se refieren a los autores enlistados en las referencias bibliohemerográficas de este trabajo.

26. Cfr Greenwald, Douglas (ed.) (1982), *Encyclopedia of Economics*, Nueva York, McGraw-Hill, pág. 450.

27. *Ib.*, p. 42.

28. Cfr. Stigler, George J. (1965), *Essays in the History of Economics*, Chicago, Phoenix Books, pp. 47-48.

29. Hasta donde este autor tiene conocimiento, existen en el país cinco programas de estudios de doctorado en economía, en las siguientes instituciones de educación superior: la Universidad Nacional Autónoma

Con base en las conclusiones de la reunión de 1997,³⁰ la ANIDIE sugirió las asignaturas y contenidos referidos en el cuadro 2. La propuesta engloba en la expresión “Métodos cuantitativos” las asignaturas de estadística, econometría y matemáticas. En el plan curricular correspondiente al área específica de matemáticas se sugieren las unidades con sus contenidos y bibliografía correspondientes, según lo muestra el cuadro 2.

Cuadro 2

Contenidos básicos del área de métodos cuantitativos (matemáticas) 1997 y 2001*

<i>Unidades temáticas</i>	<i>Contenidos</i>	<i>Bibliografía básica</i>
1. Lógica y lenguaje	1.1 Términos y proposiciones Predicados. Enunciados, compuestos. Cuantificadores 1.2 Lenguaje “ordinario” y “formal”. 1.3 Concepto de colenguaje y metalenguaje. 1.4 Noción de interpretación. Verdad relativa a la interpretación. 1.5 Expresiones válidas y universalmente válidas. 1.6 Formalizar, axiomatizar, simbolizar y matematizar. 1.7 Métodos de demostración.	1. Kemeny, J. G., J. L. Snell y G. L. Thompson (1975), <i>Introducción a las matemáticas finitas</i> , México, CECSA. 2. Plata P., L. (1985), <i>Lenguaje y metodología en matemáticas</i> , México, CIDE (mimeo). 3. Amor, J. A. (1994), “Sobre un curso de análisis lógico”, en <i>Educación Matemática</i> , vol. 6, núm. 2, pp. 1-14.
2. Teoría de conjuntos	2.1 Equivalencia e inclusión de conjuntos. Conjuntos ordenados y conjuntos numéricos. 2.2 Operaciones con conjuntos.	1. Kemeny, J. G., J. L. Snell y G. L. Thompson (1975), <i>Introducción a las matemáticas finitas</i> , México, CECSA.
Examen parcial unidades 1 y 2	2.3 Propiedades de las operaciones de los conjuntos. 2.4 Leyes de de Morgan.	

ma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), el Colegio de México (Colmex), y la Universidad de las Américas (UDLA), las cuatro primeras ubicadas en la Ciudad de México y la última en Cholula, Puebla, muy cerca de las primeras cuatro.

30. Cfr. ANIDIE, *op. cit.*, en donde se presentan los contenidos del cuadro básico no solamente para los “métodos cuantitativos”, así llamadas las materias de matemáticas, estadística y econometría, sino también lo relacionado con las otras áreas estructurales de los diseños curriculares que ofrecen las facultades, escuelas y departamentos de economía a nivel licenciatura, como son la teoría económica, la economía política, la historia económica y el área de contables e instrumentales.

<i>Unidades temáticas</i>	<i>Contenidos</i>	<i>Bibliografía básica</i>
3. Relaciones y funciones	3.1 Relaciones 3.2 Propiedades de las relaciones sobre simetría, reflexividad y transitividad. 3.3 Funciones 3.4 Operaciones con funciones: suma, resta, multiplicación y división. 3.5 Composición de funciones. 3.6 Funciones inyectivas. 3.8 Funciones biyectivas.	1. Kemeny, J. G., J. L. Snell y G. L. Thompson (1975), <i>Introducción a las matemáticas finitas</i> , México, Editorial CECSA.
Examen parcial unidad 3	3.9 Principales funciones algebraicas y no algebraicas, trigonométricas, exponenciales y logarítmicas. (3.10 Representación gráfica de relaciones y funciones).	
4. Sistemas de ecuaciones lineales	4.1 Geometría vectorial y álgebra lineal. 4.2 Suma de vectores y producto por un escalar. 4.3 Producto interno 4.4 Normar y teoremas trigonométricos 4.5 Sistemas de ecuaciones lineales con dos y tres incógnitas. 4.6 Existencia y geometría de la solución de sistemas de ecuaciones lineales. 4.7 Matrices y sistemas de ecuaciones. 4.8 Determinantes y sus propiedades. 4.9 Métodos de Crámer.	1. Cárdenas, Humberto, Emilio Lluís et al. (1973), <i>Álgebra superior</i> , México, Editorial Trillas. 2. Golovina, L. Y. (1973), <i>Álgebra lineal y algunas de sus aplicaciones</i> , Moscú, Editorial MIR. 3. Marsden, Jerrold y Anthony J. Tromba (1981), <i>Cálculo vectorial</i> , México, Editorial Fondo Educativo Interamericano.
5. Elementos de álgebra lineal	5.1 Espacios vectoriales. 5.2 Subespacios. 5.3 Dependencia e independencia lineal. 5.4 Dimensión y base. 5.5 Transformaciones lineales. Núcleo y rango. 5.6 Teorema de la dimensión. 5.7 Matrices y transformaciones. 5.8 Rango de una matriz.	1. Cárdenas Humber, Emilio Lluís et. al. (1973), <i>Álgebra superior</i> , México, Editorial Trillas. 2. Golovina, L. Y. (1973), <i>Álgebra lineal y algunas de sus aplicaciones</i> , Moscú, Editorial MIR. 3. Lange, Serge (1981) <i>Introducción al álgebra lineal</i> , México, Addison-Wesley Iberoamérica. 4. Marsden, Jerrold y Anthony J. Tromba (1981), <i>Cálculo vectorial</i> , México, Editorial Fondo Educativo Interamericano.
Examen parcial unidades 4 y 5	5.9 Métodos matriciales. 5.10 Método de Gauss.	5. Antón, Howard (1982), <i>Introducción al álgebra lineal</i> , México, Editorial Limusa.

<i>Unidades temáticas</i>	<i>Contenidos</i>	<i>Bibliografía básica</i>
6. Formas canónicas	6.1 El problema de los subespacios invariantes. 6.2 Valores y vectores característicos. 6.3 El cambio de base y la diagonalización de matrices simétricas. 6.4 Formas cuadráticas. Aplicación a la clasificación de cónicas. 6.5 Forma canónica de Jordan. (6.6 Bases ortogonales y ortonormales).	1. Friedberg, Stephen, Arnold Insel y Lawrence Spence (1982), <i>Álgebra lineal</i> , México, Editorial Publicaciones Cultural. 2. Antón, Howard (1982), <i>Introducción al álgebra lineal</i> , México, Editorial Limusa. 3. Lange, Serge (1981), <i>Introducción al álgebra lineal</i> , México, Editorial Addison-Wesley Iberoamericana. 4. Halmos, P. (1958), <i>Finite dimensional vector spaces</i> , Princeton, D. Van Nostrand Co.
7. Introducción a la optimización	7.1 Desigualdades 7.2 Poliedros regulares e irregulares. 7.3 Independencia fin. 7.4 Extremos de una función sobre un conjunto convexo. 7.5 Optimización lineal. 7.6 Método simples.	1. Kemeny, J. G., J. L. Snell y G. L. Thompson (1975), <i>Introducción a las matemáticas finitas</i> , México, Editorial CECSA. 2. Marsden, Jerrold y Anthony J. Tromba (1981), <i>Cálculo vectorial</i> , México, Editorial Fondo Educativo Interamericano. 3. Solodovnikov, A. S. (1984), <i>Sistemas de desigualdades lineales</i> , Moscú, Editorial MIR, Colección de lecturas populares de matemáticas.
Examen parcial unidades 6 y 7		
8. Cálculo diferencial e integral en R^2	8.1 Conceptos topológicos: Interior, exterior y frontera de un conjunto. Puntos de acumulación y aislados. Conjuntos abiertos y cerrados. 8.2 Conjuntos compactos y sus caracterizaciones. Teoremas de Bolzano-Werstrass y de Heine-Borel. 8.3 Límites y continuidad. Pruebas de existencia y de no existencia de límites. 8.4 Teoremas de funciones continuas definidas en compactos. 8.5 Concepto de diferenciabilidad. 8.6 Reglas de diferencia. 8.7 Teoremas de funciones derivables. 8.8 Derivadas de orden superior. Teorema de Taylor. Concepto de aproximación lineal. 8.9 Concepto de integral). Interpretación geométrica. 8.10 Teorema fundamental del cálculo. 8.11 Métodos de integración [numérico, por partes y sustitución]. 8.12 Integral definida.	1. Apóstol, Tom (1967), <i>Calculus</i> , Barcelona, Editoria Reverte, vol. 1. 2. Bartle, G. Robert (1980), <i>Introducción al análisis matemático</i> , México, Editorial Limusa. 3. Haaser, Norman, Joseph Y. Lasalle y Joseph A. Sullivan (1974), <i>Análisis matemático 1. Curso de introducción</i> , México, Editorial Trillas. 4. Leithold, Louis (1974, 2ª ed.), <i>El cálculo con geometría analítica</i> , México, Editorial Harla. 5. Marsden, Jerrold E. (1974), <i>Elementary classical analysis</i> , San Francisco, Freeman and Co. 6. Marsden, Jerrold E y Anthony Tromba (1976), <i>Cálculo vectorial</i> , México, Editorial Addison-Wesley Iberoamericana. 7. Piskunov, N. (1973), <i>Cálculo diferencial e integral</i> , México, Editorial Quinto Sol, t. I y II.

<i>Unidades temáticas</i>	<i>Contenidos</i>	<i>Bibliografía básica</i>
9. Cálculo diferencial e integral en R^n Examen parcial unidades 8 y 9	funciones de R^n en R . Curvas de nivel y regiones de contorno). Límites y continuidad en funciones de R^n). Concepto de diferenciabilidad). Derivadas parciales, diferenciales parciales y totales; gradiente). Integrales múltiples).	(La misma que en la unidad 8).
10. Optimización estática	10.1 Conjuntos convexos. Separación de convexos. Aplicaciones. 10.2 Funciones cóncavas, pseudocóncavas y teorema de Euler. 10.3 Optimización estática. Optimización libre. Optimización lagrangeana. Optimización con restricciones de desigualdad. Teorema de Kuhn-Tucker. 10.4. Fundamentos de estática comparativa.	Madden, Paul (1986), <i>Concavidad y optimización en economía</i> , Madrid, Editorial Alianza. Piskunov, N. (1973), <i>Cálculo diferencial e integral</i> , México, Editorial Quinto Sol, t. 1 y II. Gandolfo, Giancarlo (1976), <i>Métodos y modelos matemáticos de la dinámica económica</i> , Madrid, Editorial Tecnos. Plata, L. y L. Ruiz (1997), <i>Optimización lagrangeana y estática comparativa</i> , México, ITAM-UAM, notas de clase. Leonard, D. Y N. van Long (1993), <i>Optimal control theory and static optimization in Economics</i> , Cambridge, Cambridge University Press. Chiang, A. (1992), <i>Elements of dynamic optimization</i> , Nueva York, McGraw-Hill. Márquez, J. (1987), <i>Fundamentos de la teoría de la optimización</i> , México, Editorial Limusa. Zill, D. (1988), <i>Ecuaciones diferenciales con aplicaciones</i> , México, Grupo Editorial Iberoamericano.
(11. Sistemas y optimización dinámicos) Examen parcial unidades 10 y 11	(11.1 Ecuaciones diferenciales. Conceptos básicos. Reducción del orden. Existencia y unicidad. Equilibrio y estabilidad. Diagrama de fase. Ecuaciones de primer orden. Sistemas de ecuaciones lineales con coeficientes constantes. Aproximación lineal de sistemas no lineales). (11.2 Ecuaciones en diferencias. Ecuaciones de primer y segundo órdenes. Sistemas lineales). (11.3 Optimización dinámica. El problema de control óptimo. Variables de control y de estado. El principio del máximo).	(La misma que en la unidad 10).

* Entre paréntesis se dan a conocer las modificaciones que se sugirieron en la Reunión Nacional para la Revisión y Actualización del Cuadro Básico de Asignaturas. 24, 25 y 26 de octubre del 2001.

Fuente: elaboración propia con base en ANIDIE, *op. cit.*, pp. 53-58.

Surge una pregunta que no puede soslayarse y que se refiere al problema crónico de la enseñanza de las matemáticas en las carreras de economía: ¿se debe enseñar análisis matemático para “aplicarse” a la ciencia económica, o la enseñanza de la economía matemática debe ser la médula de la formación del economista en ciernes? Es cierto que Pareto primero estudió matemáticas y después desarrolló sus habilidades de economista matemático, pero las circunstancias que rodean a la enseñanza y aprendizaje de la economía actual son muy diferentes a las enfrentadas y vividas por los fundadores de la economía matemática, como Cournot, Jevons, Walras y Pareto. Sin duda alguna, de estar con nosotros Pareto, coincidiría con el punto de vista propuesto.

El cuadro 2 adolece de ciertas limitaciones, al tiempo que acierta en otros aspectos importantes en la educación del economista en ciernes. En primer término, es necesario recordar que existen diversos diseños curriculares en las facultades, escuelas y departamentos de economía. Es un hecho que no es posible comparar los contenidos curriculares y la estructura temporal del plan de estudios del Departamento de Economía de la Universidad de Guadalajara con el que corresponde a alguna otra facultad o escuela de economía de cualquier universidad, pública o privada, del país.

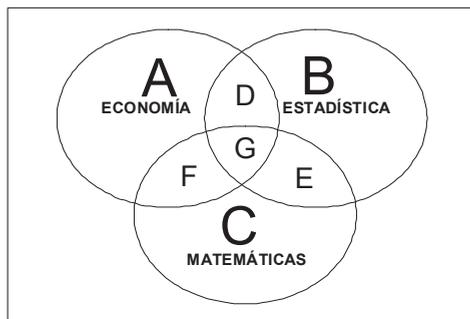
Una pregunta básica, planteada con el interés puesto en aclarar el lugar que ocupa la economía matemática como campo del conocimiento, tiene que ver con los siguientes cuestionamientos: ¿Dónde se ubica la economía matemática como asignatura, como materia? ¿Qué factores, y de qué origen, confluyen para participar en la creación del campo disciplinario de la economía matemática? Con base en la figura A.1, las ideas anteriores se pueden visualizar si se consideran los siete conjuntos ubicados en diferentes posiciones de la gráfica. Los conjuntos A, B, C, D, E, F y G representan, cada uno de ellos y sus respectivas intersecciones, diversas áreas del conocimiento ligadas muy estrechamente con el corpus teórico de la economía. Por principio, los conjuntos A, B y C se relacionan directamente con los componentes de la economía, de la estadística y de las matemáticas, respectivamente.

El conjunto A, referido a la ciencia económica, está compuesto por los tradicionales subcampos de los análisis de microeconomía y macroeconomía, tomando en consideración tanto los conocimientos elementales como los intermedios y avanzados, o sea, aquellos que forman parte de los programas universitarios de licenciatura, maestría y doctorado, además de las aportaciones teóricas de escuelas tan importantes como la corriente austriaca (marginalismo), los fundamentos teóricos de la economía marxista (radical), el pensamiento teórico clásico de los institucionalistas, los pensadores contemporáneos representantes del neoinstitucionalismo y, finalmente, la visión teórica del estructuralismo cepalino que todavía puede aportar algunos elementos de análisis económico para entender el desarrollo económico latinoamericano.

Por su parte el conjunto B, que corresponde a la ciencia estadística, queda integrado por las grandes áreas del conocimiento estadístico clásico, como la estadística descriptiva y la estadística inferencial, así como los desarrollos relativamente más recientes que corresponden a la estadística no paramétrica, la multivariable y la bayesiana. Los cinco subcampos de la ciencia estadística, en mayor o menor medida, influyen la evolución de la ciencia económica. De igual manera, el conjunto de las matemáticas está compuesto por todas las ramas tradicionales del campo matemático, así como los

Figura A.1

Visión esquemática de la ciencia económica, su relación con la estadística y las matemáticas, y los campos derivados correspondientes



desarrollos más recientes. En los primeros se puede ubicar a la aritmética, el álgebra, la geometría en sus diversas acepciones de geometría plana, del espacio y analítica; la trigonometría, el cálculo diferencial, el cálculo integral, las ecuaciones diferenciales, las ecuaciones en diferencias, los sistemas de ecuaciones diferenciales y en diferencias, el álgebra vectorial y matricial, los métodos de la programación matemática, y los fundamentos del álgebra topológica y la teoría de catástrofes como avances matemáticos de los últimos decenios.

Al efectuar la intersección de los conjuntos A y B produce el conjunto D, es decir, $A \cap B = D$, en donde el conjunto C define al campo del conocimiento conocido como estadística económica. De igual modo, la intersección del conjunto B con el C da lugar al conjunto E, o sea, $B \cap C = E$, el cual delimita el área de la estadística matemática. También, la intersección de los conjuntos A y C, que dan origen al conjunto F, establece el campo de la economía matemática; en otras palabras, $A \cap C = F$.

Ahora bien, al pasar a considerar la intersección de los tres conjuntos originales A, B y C, junto con los resultados de las intersecciones entre ellos y, a su vez, se lleva a cabo la intersección de las seis áreas del conocimiento, es decir, la ciencia económica, la teoría estadística, el análisis matemático, la estadística económica, la estadística matemática y la economía matemática, se produce el conjunto G que define al campo de estudio conocido como ciencia econométrica, conocida comúnmente como econometría. De esta forma, $A \cap B \cap C \cap D \cap E \cap F = G$. Obsérvese que, como resultado final del proceso de intersección entre los diferentes conjuntos, el conjunto G, la econometría, además de generar sus propios enfoques teóricos y empíricos, lo hace con la incidencia que tienen las seis áreas mencionadas, tanto las tres originales como campos únicos del conocimiento o disciplinas científicas, como de los tres subcampos derivados de la intersección de los conjuntos iniciales.

El discente del Departamento de Economía de la Universidad de Guadalajara se enfrenta a un diseño curricular, por principio de cuentas, por créditos, el cual implica, entre otras cosas, un tronco común durante los primeros dos semestres, en el que se comparten la enseñanza y el aprendizaje de dos cursos de matemáticas. Estos cursos cubren, según los

contenidos programáticos generales, los temas básicos del cálculo diferencial (Matemáticas I) y los del cálculo integral (Matemáticas II). Así, en Matemáticas I se desarrollan cinco unidades que cubren las temáticas de las funciones, los límites y la continuidad, la derivada de una función, tópicos complementarios de diferenciación y, en la unidad V, aplicaciones de la derivada. Por su parte, el contenido programático de Matemáticas II también está diseñado en cinco unidades, que van desde los conceptos básicos de la integración hasta una introducción al cálculo de dos variables, pasando por la integral definida, temas adicionales de integración y sistemas de ecuaciones lineales y matrices.

Cabe hacer notar algunos aspectos característicos de los dos cursos de matemáticas que recibe el economista en ciernes en sus dos primeros semestres. Como se hacía observar líneas arriba, el discente de economía toma los cursos señalados con condiscípulos cuya formación matemática sólo contempla Matemáticas I y II, lo cual limita en gran medida la perspectiva que pueda adquirir en términos de materias que los introduzcan a los fundamentos de la economía matemática.

Dos son las razones que sustentan la conclusión anterior. Primero, los libros de texto que apoyan la impartición de los temas incluidos en ambos cursos, los cuales enfatizan, desde el título mismo, contenidos matemáticos con “aplicaciones” a la economía y la administración; algunos se extienden e incluyen “aplicaciones” a las ciencias sociales y la biología. Cada uno de los diez temas en que está estructurado el contenido de Matemáticas I y II viene acompañado, según el programa, de “aplicaciones” a las ciencias económico administrativas, que carecen realmente de un sustento teórico económico significativo. Como generalmente son libros de textos traducidos y que responden a necesidades académicas muy diferentes a las del economista en ciernes, se genera un proceso de enseñanza aprendizaje anómalo en el sentido de que el estudiante considera que las matemáticas, efectivamente, se “aplican” a la economía, como si se tratara de un curso de “ingeniería económica”, no un curso en donde se inicia un proceso intelectual que exige el manejo científico de un lenguaje que facilite el análisis y la explicación de los fenómenos de naturaleza económica.

Un segundo aspecto tiene que ver con la formación profesional de los profesores que imparten la materia, la mayoría de ellos entrenados en el área matemática profesional o en las ingenierías profesionales, lo cual propicia una visión bastante limitada de la economía matemática, ya que no se dispone de un conocimiento apropiado de la ciencia económica.

Posteriormente, el economista en ciernes cursa dos asignaturas más obligatorias sobre temas matemáticos (Matemáticas III y Matemáticas IV); además, para los discentes que deciden ampliar más su formación profesional, el plan de estudios del Departamento de Economía, con apoyo del Departamento de Métodos Cuantitativos, ofrece un curso más de matemáticas (Matemáticas V).

Economía Matemática I (Matemáticas III)

Tradicionalmente, los cursos de Matemáticas III y IV han sido objeto de estudio obligatorio por parte de los economistas en ciernes, durante los semestres tercero y cuarto

del plan de estudios de la carrera en economía. El nombre de ambas materias se ha conservado, a pesar de no transmitir realmente la idea básica central del contenido temático de las mismas. La asignatura de Matemáticas v actualmente, como queda dicho en la sección anterior, no es un curso de naturaleza obligatoria para el estudiante de economía, lo cual representa una desventaja en su formación profesional; como materia optativa, son escasos los discentes interesados en cursarla.

Si el diseño curricular de la formación de economistas lograra integrar los títulos de Economía Matemática I y Economía Matemática II en lugar de simplemente Matemáticas III y Matemáticas IV, se podría lograr una visión más atinada de la función de ambas asignaturas en el proceso formativo de economistas profesionales. Las enseñanzas de Cournot, Jevons, Walras y Pareto, así como de economistas matemáticos contemporáneos, se tienen que integrar formalmente en el currículum académico del economista en ciernes. De ser así, y con los fundamentos de economía matemática que ofrecen autores de textos disponibles actualmente,³¹ es posible alcanzar una formación íntegra del economista profesional.

El método de la economía matemática es sumamente riguroso, formal. Por lo tanto, el uso consustancial del lenguaje matemático es necesario y suficiente. El contenido actual del programa de la materia de Matemáticas III, si bien se fundamenta en libros de texto dirigidos a los economistas en ciernes, no sustantiva el enfoque metodológico propio de los métodos de la economía matemática. Es decir, desafortunadamente no apunta hacia el desarrollo de habilidades específicas que le faciliten al discente de economía formular, analizar, explicar y predecir formalmente los fenómenos de naturaleza económica.

El contenido temático gira en torno a un listado, por cierto extraído del índice del libro de texto (CAC), de los temas “comunes” referidos al álgebra matricial y al cálculo diferencial con n variables; por supuesto, ambos temas generales rematan con el acostumbrado rubro de “aplicaciones e interpretaciones económicas”. Es imperativo, como se anota en párrafos anteriores, que el profesor de Matemáticas III, o bien sea un profesional ajeno a la economía (matemático o ingeniero) pero con un nivel adecuado del conocimiento económico, o bien un economista que ha desarrollado el conocimiento y la habilidad para “escribir”, “leer”, “hablar” y “entender” el idioma matemático. Se dan, pues, serias reservas en términos del docente de la materia.

La alternativa que se sugiere gira en torno de la consideración seria y profesional de un contenido programático que tenga como eje conductor los fundamentos ma-

31. Consúltese la sección bibliográfica al final del texto para tener una idea más completa sobre la disponibilidad de literatura sobre economía matemática en el idioma español. Un acervo bibliográfico de tal magnitud disponible para docentes y discentes universitarios de la licenciatura en economía facilitaría enormemente la educación formal del futuro economista profesional. Aunque se reconoce que existe un número considerablemente mayor en el idioma inglés sobre economía matemática, se ha privilegiado en este trabajo la literatura especializada en español. Además, los textos de la sección bibliográfica no se refieren a libros de matemáticas con “aplicaciones” a la economía y la administración, las ciencias sociales y la biología. Nuestro punto de vista no concuerda con las visiones ni de “aplicaciones” a la economía ni de textos que respondan a esa “necesidad”.

temáticos de la economía matemática, el análisis del equilibrio económico (análisis estático) y al análisis económico estático comparativo. La visión que ofrece el cuadro 3 se basa precisamente en la enseñanza de la metodología de la economía matemática, más que en procesos de enseñanza-aprendizaje de temas puramente matemáticos, a los que se les busca alguna aplicación “ex post”.

Cuadro 3

Análisis estático (del equilibrio) y estático-comparativo

Temática general

FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LA ECONOMÍA MATEMÁTICA

([AA1] Caps. 1 y 2; [AA2] Caps. 1, 2, 3 y 12; [ACL] Caps. A y C; [ARGD1] Caps. 1, 2, 3 y 9; [BCCGP] Cap. 1; [BEF] Caps. 1 y 2; [CAW] Caps. 1, 2 y 10; [CGJ] Caps. 1, 2 y 3; [CWS] Caps. 1 y 2; [DET] Caps. 1, 2, 7 y 8; [TFI] Caps. 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7; [GAJ] Caps. 1 y 2; [HDS] Cap. 1 y 2; [IMD] Cap. 1; [JPM] Cap. 1; [PMJ] Cap. 1; [SKH] Caps. 1, 2, 3 y 8; [SQE] Caps. 1, 2, 11 y 12; [TFI] Caps. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 18; [YAT] Cap. 1).

ANÁLISIS DEL EQUILIBRIO ECONÓMICO

([AA2] Caps. 9, 10, 11 y 13; [ACL] Cap. B; [ARGD1] Cap. 18; [ARGD2] Caps. 11, 12, 13 y 14; [CAW] Caps. 3, 4 y 5; [CGJ] Caps. 3, 4 y 5; [CWS] Cap. 7; [DET] Caps. 2, 10, 11 y 12; [GAJ] Caps. 3, 4, 5, 6, 7 y 8; [HDS] Caps. 8, 9 y 10; [JPM] Caps. 2, 3, 4, 5 y 6; [LWJ] Cap. 3; [SKH] Caps. 12, 13 y 14; [SVO] Caps. 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7; [TFI] Caps. 8, 9, 15, 16, 17, 19; [YAT] Caps. 10, 11 y 12).

ANÁLISIS ECONÓMICO ESTÁTICO COMPARATIVO

([AA1] Caps. 3, 4, 5, 6 y 7; [ARGD1] Caps. 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 y 13; [BEA] Cap. 1; [BEF] Caps. 3 y 4; [CAW] Caps. 6, 7 y 8; [CGJ] Caps. 6, 7, 10, y 11; [CWS] 3 y 4; [DET] Caps. 3, 4, 5, 6 y 9; [GAJ] Caps. 9, 10 y 11; [HDS] Caps. 4 y 5; [JPM] Caps. 7 y 8; [LWJ1] Cap. 1; [SKH] Caps. 4, 5, 6, 7, 8, 15 y 16; [SQE] Caps. 3, 4, 5 y 6; [VPL] Caps. 1, 2 y 3; [YAT] Caps. 2, 3 y 4).

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, el cuadro 3 relaciona cada uno de los grandes temas de la economía matemática (fundamentos, análisis de equilibrio o estático y análisis estático comparativo), con la literatura pertinente que apoya el desarrollo de competencias intelectuales en el manejo de la complejidad económica real por parte del profesional de la economía. La combinación apropiada de los diversos contenidos de los capítulos señalados en cada texto genera información suficiente para que el profesor de economía matemática realmente logre los objetivos de formación universitaria del futuro economista profesional.

Economía Matemática II (Matemáticas IV)

Uno de los aspectos formativos más importantes en el ámbito de la economía matemática, por la trascendencia que tiene en los enfoques teóricos de la economía, se refiere a la programación matemática y la optimización económica. De hecho, la ausencia de conocimiento sobre estas dos temáticas fundamentales genera confusión y rezago en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios de economía.

En los últimos decenios, dentro del campo de la programación matemática, se encuentran “nuevos” desarrollos de programación matemática que deben formar parte única de los contenidos programáticos de la economía matemática. Específicamente, el análisis de datos envolvente (ADE), como herramienta de investigación teórica y empírica que facilita la instrumentación de uno de los principios económicos: el de la eficiencia, alrededor del cual se encuentran los mecanismos microeconómicos de asignación óptima de recursos escasos.

En el cuadro 4 se proponen las diversas fuentes bibliográficas que facilitan la enseñanza-aprendizaje de los principios de programación matemática y optimización económica. Es interesante señalar que el libro de texto de Chiang en su cuarta edición no incluye el tema de la programación lineal, lo cual da idea de que tal herramienta matemática nada tiene que ver con la economía matemática.

Cuadro 4

Principios de programación matemática y optimización económica

Temática general

OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA ESTÁTICA (CLÁSICA)

([AA1] Caps. 8, 9 y 10; [ARGD1] Cap. 14 y 19; [BCCGP] Caps. 6 y 7; [BCS] Caps. 1, 2, 3, 4 y 5; [BEA] Cap. 2; [BPRV] Caps. 1, 2, 3 y 4; [CAW] Caps. 9, 10, 11 y 12; [CGJ] Caps. 8, 9, 12 y 13; [CRE] Cap. 1; [CWS] Cap. 5; [DET] Caps. 5 y 6; [EUD] Caps. 1 y 2; [GAJ] Cap. 12; [HDS] Cap. 5; [IMD] Caps. 2 y 3; [LWJ1] Cap. 2; [PMJ] Caps. 2, 3, 4 y 5; [SKH] Caps. 17 y 18; [VPL] Cap. 2; [YAT] Cap. 5).

PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA

([AA2] Cap. 14; [ARGD2] Caps. 16 y 17; [BCS] Cap. 6; [BPRV] Cap. 5; [CAC] Caps. 19, 20 y 21; [CAW] Cap. 13; [CRE] Cap. 1; [DET] Caps. 13, 14 y 15; [DOSSO] Caps. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 16; [IMD] Caps. 2, 3, 4 y 5; [SKH] Cap. 19).

Fuente: elaboración propia del autor.

No es así. El conocimiento en economía matemática ha crecido enormemente en los últimos años, lo cual exige ya secciones o capítulos dedicados a los avances del conocimiento. Esto provoca que se tengan que hacer a un lado contenidos que bien pueden encontrarse en otros textos de economía matemática sin perder, por supuesto, su importancia.

La última edición de tan popular libro de texto de economía matemática incluye, a cambio de la eliminación del material sobre programación lineal, un capítulo muy bien estructurado sobre teoría del control óptimo, tema muy necesario actualmente en la formación dinámica del estudiante de economía.

Economía Matemática III (Matemáticas V)

Como queda asentado líneas arriba, el conocimiento en el área de la economía matemática ha mostrado una gran fortaleza de crecimiento en los pasados decenios. Este fenómeno genera una disyuntiva en términos de contenidos programáticos que faciliten la educación económica del economista en ciernes. En este sentido, la existencia o creación, dependiendo de la escuela, facultad o departamento de economía, de un curso de Matemáticas V genera una problemática que tiene relación con la planeación temporal del diseño curricular profesional.

Si bien las contribuciones de Pareto al desarrollo de la economía matemática han sido medulares y significativas, también tiene sentido afirmar que las mismas tuvieron su raíz en las matemáticas clásicas del cálculo. Se acepta, por supuesto, una evolución cualitativa y cuantitativa de dicha contribución. Sin embargo, actualmente, con base en el corpus contemporáneo de la economía matemática, el economista que se forma profesionalmente requiere de un acercamiento a la economía matemática amplio y congruente con el método de la ciencia económica.

Cuadro 5

Análisis económico dinámico y optimación dinámica

Temática general

ANÁLISIS ECONÓMICO DINÁMICO

([ARGD1] Caps. 15, 16 y 17; [ARGD2] Cap. 4, 5 y 6; [BEA] Caps. 3 y 4; [BEF] 5 y 6; [CAW] Caps. 13, 14, 15, 16, 17 y 18; [CGJ] Cap 14; [CRE] Caps. 3, 4 y 5; [CSB] Caps. 1, 2, 3, y 4; [CWS] Cap. 6; [DET] Caps. 16, 17, 18, 19 y 20; [EUD] Caps. 3 y 4; [HDS] Caps. 6 y 7; [GAJ] Cap. 13; [LOR] Caps. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8; [LWJ] Cap. 3; [PMJ] Caps. 6, 7 y 8; [SKH] Caps. 10, 11, 20 y 21; [SQE] Caps. 6, 7 y 8; [TFI] Caps. 10, 11, 12, 13, y 14; [VPL] Caps. 4, 5 y 6; [YAT] Caps. 6, 7, 8 y 9).

OPTIMACIÓN DINÁMICA ECONÓMICA

([ARGD1] Cap. 20; [BEA] Cap. 5; [CAW] Cap. 20; [CTE] Caps. 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7; [EUD] Cap. Cap. 5; [IMD] Caps. 11, 12, 13 y 14; [LOR] Caps. 11, 12, 13 y 14; [VPL] Cap. 7).

Fuente: elaboración propia del autor.

El curso de Matemáticas v, difícil de instrumentar en muchos de los diseños curriculares existentes, tiene una orientación hacia la enseñanza y el aprendizaje de la economía dinámica, con base en el último eslabón metodológico de la ciencia económica. La sugerencia de contenidos temáticos se encuentra en el cuadro 5, en donde al análisis económico dinámico se integra el tema de la optimización dinámica económica. Este último contenido tiene actualmente más posibilidades de éxito en su implementación, ya que además de textos que tratan el tema matemáticamente, se dispone de modelos macroeconómicos de gran tamaño o de tamaños manejables, sobre la economía mexicana, de forma que el economista en formación pueda simular el comportamiento de la economía nacional con base en los modelos matemáticos y econométricos propios de la teoría del control óptimo.

Queda como responsabilidad del trabajo de las academias de economía matemática alcanzar el objetivo de formar integralmente al economista profesional con base en lo planteado en este trabajo. Si bien los iniciadores de la economía matemática, como campo del conocimiento, como Pareto y Jevons, entre otros, no alcanzaron a visualizar el alcance y desarrollo futuros de sus aportaciones, sí es un hecho que sus contribuciones pioneras han fundamentado el actual conocimiento de la economía matemática, área cognoscitiva indispensable en la educación y formación del economista profesional mexicano.

Algunas conclusiones

La trascendencia de la contribución de Pareto al campo de la economía matemática, tanto en su *Manual de economía política* como en *Economía matemática* entre otros autores de la escuela marginalista, no puede ponerse en tela de juicio. Una muestra irrefutable de tal afirmación queda plasmada en el inmenso desarrollo que, posteriormente, ha tenido lugar en el área cognoscitiva de la economía matemática.

Los diseños curriculares de las licenciaturas en economía, ya sea que se desarrollen en escuelas, facultades o departamentos, necesariamente tienen que incluir, de manera amplia, la mayor parte de los desarrollos que se han generado en el ámbito de la economía matemática en los últimos decenios, especialmente en los cincuenta últimos años. Las necesidades actuales del desarrollo científico de la ciencia económica exigen los niveles de formalización metodológica que ofrece la economía matemática.

Es una necesidad apremiante la preparación en la enseñanza de la economía matemática de los profesores que dedican su tiempo a la docencia de la economía matemática en las diversas escuelas, facultades o departamentos de economía del sistema universitario nacional. Se está de acuerdo en que se ha avanzado buen trecho; sin embargo, también se aceptan las limitaciones de los profesores dedicados a la transmisión del bagaje matemático que requiere el economista en ciernes.

La importancia de los esfuerzos de la ANIDIE deben continuar en el futuro próximo. La discusión que propicia mediante sus reuniones nacionales de temas y programas incluidos en los currículos de economía ha generado desarrollos significativos en

la conjunción de ideas sobre la enseñanza y el aprendizaje de la economía matemática en el país. Ha sido un punto de encuentro de los cuerpos académicos, llámense academias o colegios, que discuten día a día la conveniencia e inconveniencia de la enseñanza de unos y otros temas. La presencia actual de exámenes generales para los egresados de la carrera profesional de economía pide, con urgencia, un trabajo mayor académico para ubicar de mejor forma los contenidos programáticos de la economía matemática.

Finalmente, la consideración del lenguaje matemático como elemento indispensable en la comprensión y explicación del fenómeno económico, independientemente de su magnitud, micro o macro, se antoja como característica única de la enseñanza de la economía matemática. Sí se requiere la toma de conciencia de docentes y discentes de la existencia de la ingeniería económica donde la aplicación de las matemáticas es elemento clave; no obstante, ha llegado ya el tiempo de enfatizar el uso del lenguaje matemático como factor distintivo de la apreciación metodológica en el momento de llevar a cabo el análisis económico.

Bibliografía

1. Alcaide, Ángel (1980), *Cálculo infinitesimal para economistas*, Madrid, Aguilar [AA1]
2. Alcaide, Ángel (1973), *Matemática moderna para economistas. Álgebra lineal*, Madrid, Aguilar [AA2]
3. Allen, Clark Lee (1965), *Teoría de los precios. Fundamentos matemáticos elementales*, Buenos Aires, Editorial Troquel [ACL]
4. Allen, R. G. D. (1966, 7ª ed.), *Análisis matemático para economistas*, Madrid, Aguilar [ARGD1].
5. Allen, R. G. D. (1967, 2ª ed.), *Economía matemática*, Madrid, Aguilar [ARGD2].
6. Barbolla, Rosa, Emilio Cerdá y Paloma Sanza (2001), *Optimización. Cuestiones, ejercicios y aplicaciones a la economía*, Madrid, Pearson Educación [BCS].
7. Barrios García, Javier A.; Marianela Carrillo Fernández; María Candelaria Gil Fariña; Concepción González Concepción y Delina Pestano Gabino (2005), *Análisis de funciones en economía y empresa. Un enfoque interdisciplinar*, España, Ediciones Díaz de Santos [BCCGP]
8. Beach, E. F. (1965), *Modelos económicos*, Madrid, Aguilar [BEF].
9. Benavie, Arthur (1973), *Técnicas matemáticas del análisis económico*, Madrid, Editorial Prentice-Hall Internacional [BEA].
10. Bermúdez, Lluís, Enrique Pociello, Elena Ruiz y Javier Varea (1995), *Optimización. Colección domina sin dificultad*. Barcelona, Ediciones Media [BPRV].
11. Cerdá Tena, Emilio (2001) *Optimización dinámica*, Madrid, Pearson Educación [CTE].
12. Colin Glass, J. (1982), *Métodos matemáticos para economistas*, Bogotá, McGraw-Hill Latinoamericana [CGJ].

13. Coll Serrano, Vicente y Olga Ma. Blasco Blasco (2006), *Evaluación de la eficiencia mediante el análisis de datos envolvente. Introducción a los modelos básicos*, Valencia, Universidad de Valencia, septiembre [CSB].
14. Costa Reparaz, Emilio (1977), *Problemas de matemáticas para economistas*, Madrid, Ediciones Pirámide [CRE].
15. Chiang, Alpha C. (1987, 3ª ed.), *Métodos fundamentales de economía matemática*, México, McGraw-Hill-Interamericana de México [CAC].
16. Chiang, Alpha C. y Kevin Wainwright (2006, 4ª ed.), *Métodos fundamentales de economía matemática*, México, McGraw-Hill-Interamericana Editores [CAW].
17. Crum, W. L. y J. A. Schumpeter (1968, 3ª ed.), *Elementos de matemáticas para economistas y estadígrafos*, México, Fondo de Cultura Económica [CWS].
18. Robert, Dorfman; Paul A. Samuelson y Robert M. Solow (1964), *Programación lineal y análisis económico*, Madrid, Aguilar [DOSSO].
19. Dowling, Edward T. (1982), *Matemáticas para economistas*, México, McGraw-Hill de México [DET].
20. Escobar Uribe, Diego (1988), *Introducción a la economía matemática*, Bogotá, Grupo Editorial Iberoamérica de Colombia [EUD].
21. Grafe Arias, Julio (1985), *Matemáticas universitarias para estudiantes de ciencias económicas y empresariales*, México, McGraw-Hill de México [GAJ].
22. Huang, David S. (1970), *Introducción al uso de la matemática en el análisis económico*, México, Siglo XXI Editores [HDS].
23. Intriligator, Michael D. (1973), *Optimización matemática y teoría económica*, Madrid, Prentice-Hall Internacional [IMD].
24. Jarne, Gloria, Isabel Pérez-Grasa y Esperanza Minguillón (1997), *Matemáticas para la economía. Álgebra lineal y cálculo diferencial*, Madrid, McGraw-Hill-Interamericana de España, [JPM].
25. Lomelí Ortega, Héctor E. e Irma Beatriz Rumbos Pellicer (2003), *Métodos dinámicos en economía. Otra búsqueda del tiempo perdido*, México, International Thomson Editores [LOR].
26. Ludlow-Wiechers, Jorge (1987), *Economía matemática I*, México, Editorial Limusa [LWJ1].
27. Ludlow-Wiechers, Jorge (1987), *Economía matemática II*, México, Editorial Limusa [LWJ2].
28. Pérez-Grasa, Isabel, Esperanza Minguillón y Gloria Jarne (2001), *Matemáticas para la economía. Programación matemática y sistemas dinámicos*, Madrid, McGraw-Hill-Interamericana de España [PMJ].
29. Sáenz Quiroga, Eladio (1970), *Matemáticas para economistas*, México, Fondo de Cultura Económica [SQE].
30. Sanz, Paloma, Francisco José Vázquez y Pedro Ortega (1998), *Problemas de álgebra lineal. Cuestiones, ejercicios y tratamiento en Derive. Un enfoque práctico*, Madrid, Prentice-Hall Iberia [SVO].
31. Sydsaeter, Knut y Peter J. Hammond (1996), *Matemáticas para el análisis económico*, Madrid, Prentice-Hall International [SKH].

32. Toranzos, Fausto I. (1966), *La formación matemática del economista*, México, Fondo de Cultura Económica [TFI].
33. Vega Pérez, A. y M. López Cachero (1976), *Elementos de matemáticas para economistas*, Madrid, Ediciones Pirámide [VPL].
34. Yamane, Taro (1968), *Matemáticas para economistas*, Barcelona, Ediciones Ariel [YAT]

Referencias bibliohemerográficas

1. ANIDIE (1997), *Cuadro básico de asignaturas a nivel nacional para la licenciatura en economía*, México, ANIDIE-UNAM.
2. Boulding, Kenneth E. (1970), *Economics as a Science*, cap. 5 “Economics as a Mathematical Science”, Nueva York, McGraw-Hill Book Company, p. 95-115.
3. Debreu, Gerard (1959), *Theory of Value. An axiomatic Analysis of Economic Equilibrium*, Michigan, Cowles Foundation for Research in Economics at Yale University.
4. Eastman, Byron D. (1984), *Interpreting Mathematical Economics and Econometrics*, Nueva York, St. Martin’s Press.
5. Finkelstein, Joseph y Alfred L. Thimm (1976), *Economistas y sociedad. El desarrollo del pensamiento económico desde Tomás de Aquino a Keynes*, México, Logos Consorcio Editorial.
6. Gillot, Frédéric (1965), *Éléments de Logique Économique*, Paris, Éditions Albin Michel.
7. Greenwald, Douglas (ed.) (1982), *Encyclopedia of Economics*, Nueva York, McGraw-Hill.
8. Grubel, Herbert G. y Lawrence A. Boland (1986), “On the Efficient Use of Mathematics in Economics: Some Theory, Facts and Results of an Opinion Survey”, *Kyklos*, vol. 39, fasc. 3, pp. 419-442.
9. Hutchison, T. W. (1967), *Historia del pensamiento económico. 1870-1929*, Madrid, Gredos.
10. Hurwicz, Leonid (1963), “Mathematics in Economics: Language and Instrument”, en Charlesworth, James C. (ed.), *Mathematics and the Social Sciences. The Utility and Inutility of Mathematics in the Study of Economics, Political Science, and Sociology*, Filadelfia, The American Academy of Political and Social Science, junio, pp. 1-11.
11. Kendrick, David A. (1988), *Feedback. A New Framework for Macroeconomic Policy*, Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers-Martinus Nijhoff Publishers.
12. Łoś, Jerzy (1981), “Is Mathematical Economics a New Science?”, en J. Łoś *et al.* (ed). *Studies in Economic Theory and Practice*, Amsterdam, North-Holland Publishing Company, pp. 107-115.
13. Martín Moreno, Sergio (1985), “Notas sobre la aplicación de la matemática a la investigación económica”, *Investigación Económica*, vol. XLIV, núm. 174, octubre-diciembre, pp. 199-214.

14. Morgenstern, Oskar (1963), "Limits to the Uses of Mathematics in Economics", en Charlesworth, James C. (ed.), *Mathematics and the Social Sciences. The Utility and Inutility of Mathematics in the Study of Economics, Political Science, and Sociology*, Filadelfia, The American Academy of Political and Social Science, junio, pp. 1-11.
15. Newman, Philip C., Arthur D. Gayer y Milton H. Spencer (eds.) (1954), *Source Readings in Economic Thought*, Nueva York, W. W. Norton & Company.
16. Pareto, Vilfredo (1991), *Manual de economía política, con una introducción a la ciencia social y compendio de econometría*, México, Instituto Politécnico Nacional, Dirección de Bibliotecas y Publicaciones. Traducción, análisis de la obra y cuidado de la edición del economista mexicano Damián Rodríguez Vázquez. Tomos I y II.
17. Puchet Anyul, Martín (1995), "Notas para ubicar los métodos matemáticos del análisis económico", *Quantum*, vol. 2, núm. 5, otoño-invierno, pp. 43-76.
18. Rotwein, Eugene (1973), "Economía matemática: enfoque empírico y llamada al pluralismo", en Krupp, Sherman Roy (ed.), *La estructura de la ciencia económica. Ensayos sobre metodología*, Madrid: Aguilar, pp. 129-143.
19. Samuelson, Paul A. (1980), "Economic Theory and Mathematics—An Appraisal", en Needy, Charles W. (ed.), *Classics of Economics*, Illinois, Moore Publishing Company, pp. 405-413.
20. Samuelson, Paul Anthony (1977), *Fundamentos del análisis económico*, Buenos Aires: "El Ateneo" Pedro García.
21. Schumpeter, Joseph A. (1967), *10 grandes economistas. De Marx a Keynes*, Madrid, Alianza Editorial.
22. Segura, Julio y Carlos Rodríguez Braun (eds.) (1998), *La economía en sus textos*, México, Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara.
23. Stigler, George J. (1965), *Essays in the History of Economics*, Chicago, Phoenix Books.
24. Zaldueño, Eduardo A. (1998, 3ª ed.), *Breve historia del pensamiento económico*, Buenos Aires. Macchi Grupo Editor.