

## ECONOMIA MATEMATICA, SU EVOLUCION HISTORICA Y ESTADO ACTUAL\*

ROLF R. MANTEL\*\*

Al iniciar el desarrollo del tema a presentar, recordé que alguien alguna vez me había solicitado que explique qué hace un economista matemático. Como esa es mi ocupación consideré cual sería la mejor manera de contestar tal pregunta. La primera respuesta que acudió a mi mente es una definición exacta: los economistas matemáticos hacen economía matemática. No creo posible dar una definición más precisa.

Ahora bien, para quienes se encuentren más cómodos con definiciones menos precisas trataré de elaborar un poco más el tema, para dar una idea sobre qué hace un economista matemático. Como se trata de un tema muy vasto, en primer lugar daré una breve visión histórica para luego describir con mayores detalles un tema con el que estoy más familiarizado, siguiendo algunas de las líneas en las que estoy investigando desde hace un tiempo.

Siguiendo a Arrow e Intriligator (1981) en su introducción al "Manual de Economía Matemática" por ellos editado, podemos clasificar los períodos históricos del desarrollo de nuestra materia fundamentalmente en tres. La primera de estas etapas, la marginalista, arranca en 1938 con las "Investigaciones sobre los Principios Matemáticos de la Teoría de las Riquezas" de Cournot y termina en 1947 con la aparición de la segunda de las dos obras clásicas de este período, los "Fundamen-

\* Trabajo basado en la Conferencia Inaugural pronunciada por el autor en la XVIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política, Universidad Nacional de Tucumán, 10 de noviembre de 1983.

\*\* El autor es Profesor Titular en las Universidades de Buenos Aires y Católica Argentina, y miembro de la Carrera de Investigador en el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas con lugar de trabajo en el Centro de Estudios Macroeconómicos de Argentina.

tos del Análisis Económico" de Samuelson. La primera de las obras con que culmina este período fue "Valor y Capital" de Hicks, que apareció en 1939.

Esta primera etapa se caracterizó por la aplicación de cierto tipo de herramienta matemática económica, en particular a teoría económica. Dicha herramienta fue el cálculo infinitesimal, con metodologías que los economistas en gran parte han tomado de otras ciencias, en especial de la física. En este período se llegó a una formulación bastante completa del sistema de equilibrio general, al que nos referiremos más tarde, con una formulación cercana a **la presente** de los problemas de competencia perfecta e imperfecta, de monopolio, de duopolio, la teoría del consumidor y la teoría de la producción basados en los principios de maximización.

El segundo período arranca en el año 1948. Es un período muy breve, que finaliza aproximadamente en 1960. Coincide con la segunda postguerra; durante el mismo se cambió el enfoque, no tanto de los problemas analizados, sino del tipo de herramientas matemáticas utilizadas. Se le puede asignar el nombre de período de teoría de los conjuntos y de modelos lineales. En este período la obra que juega un papel similar a las obras de Hicks y de Samuelson del período anterior es la "Teoría del Valor" de Debreu que aparece en 1959. Hay un gran desarrollo tanto por el lado de teoría de los juegos de estrategia y sus aplicaciones al campo económico como el tratamiento de los modelos lineales. Entre los últimos podemos citar especialmente el modelo de insumo-producto de Leontief (1941), los modelos de programación lineal iniciados con los trabajos de Dantzig (1949) y Kantorovich (1942), y el de análisis de actividades en base al trabajo pionero de Koopmans (1951). El logro fundamental de esta época es la demostración de la consistencia del modelo de equilibrio general lograda por Arrow y Debreu en 1954.

El tercer período en el desarrollo histórico de economía matemática es el que arranca en 1961 y aun no finalizó. Arrow e Intriligator lo denomina período de integración del herramental básico, el cálculo infinitesimal por un lado y teoría de los conjuntos y modelos lineales por el otro. Esta integración hoy se encuentra muy avanzada. Prácticamente ya no queda campo de la economía que no haya sido tratado en mayor o menor medida desde el punto de vista matemático.

Recuerdo que a principios de este período, en 1961, Sir Roy Harrod dictó una conferencia en la Universidad de Yale, a la que tuve la suerte de asistir. Harrod acababa de pronunciar una conferencia en la Universidad de Rochester. Allí se encontraba uno de los personajes que más contribuyeron en la segunda y tercera etapa del desarrollo histórico, el profesor Lionel McKenzie. Harrod comentó que le había preguntado a McKenzie qué diferencia había entre lo que hacían los economistas matemáticos y teoría económica en general. La respuesta de McKenzie fue que él no sabía qué diferencia había, que economía matemática y teoría económica son una y la misma cosa. Harrod estaba escandalizado, de modo que puede verse que la opinión no era unánime.

Con referencia a esta anécdota se puede comentar, con la perspectiva del tiempo transcurrido hasta el presente, que si bien hay mucho lugar para tratar temas económicos sin usar matemática, el uso corriente en nuestra ciencia nos lleva a trabajar cada vez más desde el punto de vista matemático. Si se observan las publicaciones técnicas, cada vez más se ven trabajos que usan en mayor o menor medida alguna de las herramientas matemáticas que he mencionado.

Sirva esta breve introducción como marco de referencia para situar las investigaciones a que me referiré a continuación. Situémonos ahora en el campo más restringido de la teoría del equilibrio económico general, para revisar someramente los adelantos que se han producido, enfatizando el tema del cómputo de soluciones de equilibrio, tema al que me he dedicado durante algún tiempo.

Como es de conocimiento general, este año ha sido galardonado con el premio Nobel un economista matemático, Gerard Debreu. Ha merecido tal distinción, y cito, "por haber incorporado a la teoría económica nuevos métodos analíticos que conducen a una rigurosa reformulación de la teoría del equilibrio general". Permítaseme citar algunas de las palabras vertidas por el economista sueco, académico Assar Lindbeck, al anunciar el premio. Luego de elogiar la obra de Debreu, dijo que "sus técnicas analíticas, esencialmente demostrando matemáticamente como funciona la ley básica capitalista de la oferta y la demanda, no tienen aplicación práctica".

Deseo destacar estas últimas palabras por disentir esencialmente con esta afirmación, que quizá pudo ser cierta en el momento en que se

produjo la obra que le mereció el premio a Debreu, su "Teoría del Valor". Pero desde entonces ha pasado un cuarto de siglo y han ocurrido muchos adelantos. Quiero dedicar el resto del tiempo para explicarles por qué considero que Lindbeck esta equivocado.

Los orígenes de la teoría del equilibrio económico general pueden remontarse por lo menos al Tableau Economique de Quesnay, en la época anterior a Cournot que Arrow e Intriligator denominan la prehistoria de economía matemática. Pero le cupo a otro francés, emigrado a Suiza por no conseguir acceder a una cátedra en su país natal, desarrollar la teoría en tal esplendor, que le valiera una admiración tan incondicional como la que demostrara Schumpeter en su monumental "Historia del Análisis Económico". Como muchos habrán adivinado, me estoy refiriendo a León Walras, cuya obra cumbre se publicó hace más de un siglo, en 1874. En ella desarrolló el concepto fundamental de que los mercados están interrelacionados, por lo que el equilibrio de la economía está caracterizado por la igualdad simultánea entre oferta y demanda en todos los mercados. Este concepto fue extendido y expuesto posteriormente por Pareto (1896-1909).

La admirable construcción analítica de Walras se adelantó por completo a su época. En aquel entonces poquísimos economistas tenían la preparación matemática suficiente como para poder apreciar debidamente su obra.

Más aún, la misma Ciencia Matemática estaba demasiado subdesarrollada como para que fuera posible analizar rigurosamente la consistencia del esquema Walrasiano. Recién en 1941, Shizuo Kakutani, utilizando herramientas inventadas después de Walras, demostró el teorema de punto fijo que lleva su nombre, y que fue un elemento clave para los adelantos posteriores.

En base al teorema mencionado se demostraron varias proposiciones esenciales en la teoría de juegos de estrategia. Fundamental para nuestro tema fue la demostración de Nash (1950) de la existencia de una solución no cooperativa para juegos de  $n$  personas, generalizando la solución que Cournot ya había dado para el duopolio, extendiéndola al caso de más de dos oponentes. En base a dicho resultado, otro francés emigrado, esta vez a los Estados Unidos, Debreu, y Kenneth Arrow, pudieron demostrar finalmente la existencia del equilibrio competitivo en

el modelo de Walras. Esto fue en 1954, 80 años después de la publicación de los "Elementos de Economía Pura". Este logro coronó una serie de grandes esfuerzos de economistas y matemáticos, entre los que figuran gigantes como Zeuthen (1932), Neisser (1932), von Stackelberg (1933), Wald (1933-34, 1936), von Neumann (1937), y muchos otros.

El trabajo de Arrow y Debreu, junto con los casi simultáneos de McKenzie (1955), Gale (1955), y Nikaidō (1956), han iniciado un enorme flujo de investigaciones sobre modelos cada vez más complejos, cuya característica común es el destacar la interdependencia entre las acciones de los distintos agentes de un sistema económico. Hoy en día se han analizado extensiones que incluyen características como ser la competencia imperfecta, rendimientos crecientes a escala, indivisibilidades, toda clase de externalidades, agentes cuyo comportamiento ya no puede expresarse como el de maximizar preferencias o beneficios, presencia de incertidumbre, desarrollo en el tiempo, racionamiento y otras imperfecciones en la formación de precios, y la actuación explícita del gobierno fijando sus instrumentos de política económica.

Hasta ese momento evidentemente una afirmación como la de Lindbeck citada anteriormente tenía su validez porque si no se sabe si un esquema de pensamiento es consistente mal se lo puede aplicar en la práctica. Había serias dudas de si realmente se podía demostrar la consistencia del esquema de Walras porque era realmente un sistema muy complicado; la prueba de esto reside en el tiempo en que se tardó en demostrar su consistencia.

A pesar del avance logrado, los métodos empleados para demostrar la consistencia de estas distintas versiones del modelo de equilibrio económico general —no ya equilibrio competitivo únicamente— no eran constructivos. El teorema de Kakutani permite afirmar que las curvas de oferta y demanda se cruzan, pero no da indicación alguna sobre como se calculan precios y cantidades de equilibrio. Diez años después de Arrow y Debreu, el profesor Herber Scarf todavía indicaba en sus clases en la Universidad de Yale que no se conocía algoritmo alguno que permitiera determinar la solución de equilibrio del modelo de Walras salvo en casos muy especiales, siendo el más notable por la popularidad adquirida en estudios empíricos el modelo de insumo-producto de Leontief. Es conocido el éxito que tuvo este modelo, especialmente en América Latina. La CEPAL lo aplicó en nu-

merosos estudios y lo hizo conocer ampliamente. El esquema de Leontief es el Tableau Economique de Quesnay y el modelo de equilibrio general de Walras muy simplificado, tanto que se puede resolver por medio de técnicas de álgebra lineal, que adquieren una forma muy simple. Simplificaciones similares las hallamos en la teoría del desarrollo económico, como en los estudios de Chenery, quien trabajando con Kretschmer (1956) y Uzawa (1958) elaboró un sistema de equilibrio general donde se tomaban en cuenta no solamente las relaciones interindustriales como en el caso de Leontief sino algunas posibilidades de intercambio bajo la forma de funciones de oferta y demanda internacionales que dependían del precio. También fue posible hallar soluciones para este modelo. Pero no era el sistema general walrasiano, que como es sabido ya desde la época de Marshall (1879), en especial en la teoría del comercio internacional, permitía la existencia de soluciones múltiples. Todos los modelos resueltos hasta la época de Arrow y Debreu eran modelos que evidentemente tenían una solución única, de modo que éstos ejemplos de Marshall y otros posteriores de Harry Johnson no se hallaban incluidos. Si se quería considerar la posibilidad de analizar éstos era necesario descubrir métodos de solución más generales. Sin un método de solución, poca esperanza había de aplicaciones prácticas.

Esto nos lleva al período de la tercera etapa ya mencionada. En ese momento comencé a interesarme por el problema. Corría el año 1964, diez años después de la demostración de existencia del equilibrio en el modelo walrasiano de Arrow y Debreu. Debía elegir un tema para mi tesis doctoral.

No había forma de resolver la dificultad; el teorema de Kakutani, que es la base sobre la que se apoyaron Arrow y Debreu, permite afirmar que una solución existe, pero no da indicación alguna de cómo esa solución se calcula. Entonces, si bien se había dado un paso adelante, mostrando que podía ser interesante aplicar este modelo en la práctica, todavía no era posible hacerlo efectivamente porque no se sabía cómo calcular una solución excepto en esos casos especiales que ya se han enumerado.

Fue entonces que se me ocurrió tratar de encontrar una forma distinta de demostrar la existencia de una solución, una forma constructiva que simultáneamente determinaría una solución, la calcularía efectivamente. Con ello, con el tiempo, se podría usar este modelo para

finés de determinar políticas económicas y predecir la marcha de la economía.

La necesidad de hallar una manera de posibilitar la utilización de esquemas de equilibrio general me indujo a investigar la posibilidad de resolver el modelo buscando una demostración alternativa de la existencia de una solución que no utilizara un teorema de punto fijo. Por supuesto hoy sabemos que dicha búsqueda es como la del vellocino de oro. Desde el punto de vista lógico, la existencia de una solución del modelo de Walras es equivalente a la existencia de un punto fijo de transformaciones que cumplen con las hipótesis del teorema de Kakutani, en el sentido de que no sólo puede demostrarse la existencia de equilibrio en base a dicho teorema, sino que también es posible demostrar el teorema de Kakutani en base a la existencia de un equilibrio competitivo.

Se sabía que un sistema de funciones de demanda de mercados **múltiples**, basadas en la agregación de las demandas excedentes individuales, indican que a ciertos precios la demanda excede a la oferta o la oferta excede a la demanda y tienen características similares a las transformaciones o funciones continuas que gracias a teoremas como el de punto fijo de Kakutani permiten demostrar la consistencia del sistema de Walras. También se sabía que el problema matemático de determinar soluciones de punto fijo, o de determinar soluciones de sistemas de ecuaciones, era equivalente al problema económico de determinar una solución de equilibrio en el sistema walrasiano.

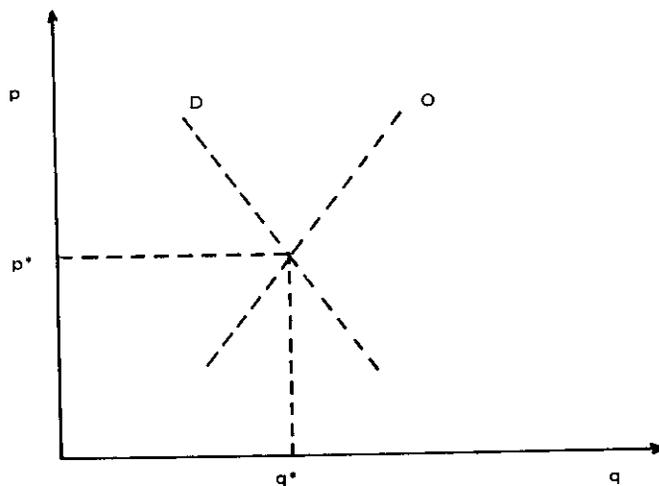
Esa demostración la había hecho Hirofumi Uzawa (1962) unos años antes. Pero la que no estaba claro en ese momento era si realmente las funciones de oferta y demanda que el utilizaba, es decir, funciones arbitrarias excepto por ser continuas y homogéneas, podrían ser obtenidas por agregación partiendo de un conjunto de consumidores que maximizan sus preferencias y de productores que maximizan sus beneficios. Esto recién se pudo demostrar mucho después, en la década de 1970; Hugo Sonnenschein (1973) conjeturó que la teoría microeconómica no proporciona restricción alguna en cuanto a la forma de la función de demanda agregada. Lo demostró para el caso de ciertas funciones de tipo especial; más tarde (Mantel, 1974) pude demostrar que eso es así en general, y como en tantos otros temas la última palabra, la definitiva, sobre éste la dió Gerard Debreu (1974) hace unos diez años. Con estas investigaciones se dió el último paso que faltaba para que el teorema de Uzawa permitiera concluir que el

problema matemático de Kakutani y el económico de Walras son equivalentes desde el punto de vista puramente lógico.

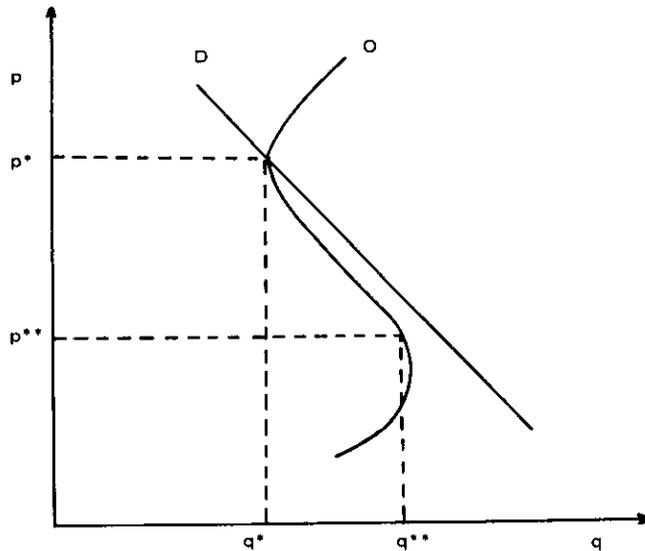
Todo esto, en ese momento, yo no lo sabía. Me llevó un tiempo percibir que estaba buscando una solución que hoy se sabe que no es posible obtener. Por lo que se acaba de explicar, no se puede calcular una solución de equilibrio por métodos que no permitan también demostrar el teorema de Kakutani.

Sin embargo, la investigación no fue estéril, pues produjo como subproducto el primer método para calcular una solución del modelo de Walras. Lamentablemente no me percaté de ello en su momento, porque la pregunta que me formulara no era la correcta. Yo buscaba un método para aproximar la solución, y eso no es posible en general. La pregunta correcta la formuló Scarf (1973); hoy el algoritmo resultante lleva su nombre.

Un gráfico servirá para mostrar cual es la dificultad. Es suficiente para ello considerar el caso más sencillo en que existen únicamente dos bienes en la economía. Por lo tanto habrá un solo precio relativo. Eso permite utilizar el gráfico usual de oferta y demanda. Por la ley de Walras es sabido que si un mercado está en equilibrio el otro también lo estará, de modo que basta con representar uno solo. El eje horizontal mide la cantidad intercambiada del bien, mientras que su precio relativo en términos del otro se representa en el otro eje. La curva de demanda  $D$  y la de oferta  $O$  se intersecan en un punto correspondiente al precio  $p^*$  y a la cantidad  $q^*$ , que representan la solución de equilibrio del mercado. Dicha solución corresponde también a un equilibrio para el otro mercado y por ende del sistema completo.



En esos momentos yo trataba de buscar algo que me permitiera calcular  $p^*$ , el precio de equilibrio, prefijado cierto margen de error arbitrariamente pequeño. Es obvio que esto no es en general posible. Sin embargo, un método general tiene que considerar no solamente estos casos normales sino que además debe ser capaz de hallar la solución de casos patológicos como el de la figura siguiente.



Aquí la curva de oferta tiene un tramo decreciente, caso que como es sabido puede darse en mercados como el de trabajo. Puede apreciarse que ambas curvas se hallan cerca una de la otra en todo el trecho entre el verdadero punto de equilibrio  $(p^*, q^*)$  y el punto  $(p^{**}, q^{**})$ , donde las dos curvas comienzan a separarse.

Es obvio —todo resulta obvio una vez conocida la respuesta— que no puede existir un método que aproxime el verdadero punto de equilibrio en todos los casos si sólo se sabe que las curvas son continuas. La razón reside en que todo algoritmo de solución es finito, de manera que no importa cuantos puntos de las dos curvas se hayan representado en el gráfico. A menos que por casualidad ambos puntos coincidan siempre es posible imaginar curvas suficientemente irregulares como para que se intersequen en un punto alejado de uno cualquiera de los ya representados. La ú-

nica, medida de "cercanía" de las dos curvas de que disponemos es la diferencia entre cantidad ofrecida y demandada, ya que dado cualquier número razonable de mercados —seguramente más de tres— no es posible graficar las relaciones entre precio y cantidad para guiar nuestros pasos. Cualquier algoritmo práctico tiene que tomar una medida asociada con la discrepancia entre oferta y demanda para decidir cuando se ha alcanzado un punto que para todos los fines puede jugar el papel de punto de equilibrio.

Está claro entonces que estar "cerca" del equilibrio sólo puede significar en la práctica que oferta y demanda están casi igualadas, no que precios y cantidades están cerca del equilibrio desconocido. No es posible calcular la distancia al punto de equilibrio sin saber donde éste se encuentra, y tampoco puede saberse si se está cerca sin calcular dicha distancia.

Scarf pudo percibir que desde el punto de vista de las aplicaciones prácticas no interesa realmente determinar una solución cercana a la verdadera solución de equilibrio,  $(p^*, q^*)$  en la figura. En general basta con determinar un sistema de precios para los que oferta y demanda son casi iguales, como ocurre con cualquier punto en el tramo entre ambas curvas delimitado por el punto de equilibrio y el punto  $(p^{**}, q^{**})$ . Este es el sentido en que se entiende hoy en día el cómputo de una solución aproximada de un sistema de equilibrio general.

Del mismo modo, para aproximar un punto fijo cuya existencia fuera demostrada por una aplicación del teorema de Kakutani, en vez de calcular un punto cercano a un punto fijo, tarea imposible, se calcula un punto cercano a su propia imagen.

En la teoría del equilibrio general, en vez de calcular precios cercanos a los de equilibrio, se determinan precios para los que la oferta y la demanda son casi coincidentes. Como dice el adagio, un problema bien planteado es un problema casi resuelto.

Han pasado dieciocho años desde que sabemos cómo resolver el modelo de Walras y sus numerosos descendientes, enumerados anteriormente. El progreso de las técnicas de solución es tan acelerado, que hoy en día no es mucho más difícil determinar la solución de un modelo de equilibrio multisectorial altamente no lineal que uno lineal. Esto sin dejar de mencionar el éxito que han tenido modelos más simples inspirados en el Walrasiano.

## BIBLIOGRAFIA

- ARROW, K. J., M. Intriligator, 1981, Handbook of Mathematical Economics I. Amsterdam: North-Holland.
- ARROW, K. J. y G. DEBREU, 1954, Existence of an equilibrium for a competitive economy, *Econometrica* 22, 265-290.
- CHEENERY, H. B., y K. KRETSCHMER, 1956, Resource allocation for economic development, *Econometrica* 24, 365-399.
- CHEENERY, H. B., y H. UZAWA, 1958, Non-linear programming in economic development, en K. J. ARROW, L. HURWICZ y H. UZAWA, Studies in Linear and Non-linear Programming. Stanford University Press. 203-229.
- COURNOT, A., 1838, Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses.
- DANTZIG, G. B., 1949, Programming of interdependent activities, II: Mathematical model, *Econometrica* 17, 200-211.
- DEBREU, G., 1959, Theory of Value, New York: Wiley.
- DEBREU, G., 1974, Excess demand functions, *Journal of Mathematical Economics* 1, 15-23.
- GALE, D., 1955, The law of supply and demand, *Mathematika Scandinavica* 3, 155-169.
- HICKS, J. R., 1939, Value and Capital. New York: Oxford University Press.
- KAKUTANI, S., 1941, A generalization of Brouwer's fixed point theorem, *Duke Mathematical Journal* 8, 457-459.
- KANTOROVICH, L. V., 1942, Sobre la traslocación de masas (en ruso), *Dokl. Akad. Nauk. U. S. S. R.* 37, 199-201.
- KOOPMANS, T. C., 1951, comp., Activity analysis of production and allocation, New York: Wiley.
- LEONTIEF, W. W., 1941, The structure of the American economy 1919-1939. New York: Oxford University Press.
- McKENZIE, L., 1955, Competitive equilibrium with dependent consumer preferences, en H. A. ANTOSIEWICZ (comp.), Proceedings of the Second Symposium in Linear Programming. Washington, 277-294.
- MANTEL, R. R., 1965, Equilibrio en una economía competitiva: Una prueba de su existencia, Buenos Aires, Instituto Di Tella, DI. 10.
- MANTEL, R. R., 1974, On the characterization of aggregate excess demand, *Journal of Economic Theory* 7, 348-353.
- MARSHALL, A., 1879, The Pure Theory of Foreign Trade.
- NASH, J. F., 1950, Equilibrium in n-person games, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 36, 48-49.

- NEISSER, H., 1932, Lohnhöhe und Beschäftigungsgrad im Marktgleichgewicht, *Weltwirtschaftliches Archiv* 36, 415-455.
- NIKAIDŌ, H., 1956, On the classical multilateral exchange problem. *Metroeconomica* 8, 135-145.
- PARETO, V., 1896, *Cours d'économie politique*. Lausanne: Rouge.
- PARETO, V., 1909, *Manuel d'économie politique*. Paris: Giad.
- SAMUELSON, P. A., 1947, *Foundations of Economic Analysis*. Cambridge: Harvard University Press.
- SCARF, H. E., 1973, *The computation of economic equilibria*. New Haven, Yale University Press.
- SCHLESINGER, K., 1933-34, Ueber die Produktionsgleichungen der ökonomischen Wertlehre, *Ergebnisse eines Mathematischen Kolloquiums* 6, 10-11.
- SCHUMPETER, J. A., 1954, *History of Economic Analysis*. New York: Oxford University Press.
- SONNENSCHNIG, H., 1973, Do Walras' identity and continuity characterize the class of community excess demand functions?, *Journal of Economic Theory* 6, 345-354.
- UZAWA, H., 1962, Walras' existence theorem and Brouwer's fixed point theorem, *Economic Studies Quarterly* 13, 1.
- VON NEUMANN, J., 1937, Ueber ein Ökonomisches Gleichungs-System und eine Verallgemeinerung des Brouwerschen Fixpunktsatzes, in Karl Menger (comp.), *Ergebnisse eines Mathematischen Kolloquiums* 8, 1935-36.
- VON STACKELBERG, H., 1933, Zwei Kritische Bemerkungen zur Preistheorie Gustav Cassels, *Zeitschrift fuer Nationalökonomie* 4, 456-472.
- WALD, A., 1934-35, Ueber die Produktionsgleichungen der ökonomischen Wertlehre, *Ergebnisse eines Mathematischen Kolloquiums* 6, 12-20.
- WALD, A., 1936, Ueber einige Gleichungssysteme der mathematischen Ökonomie, *Zeitschrift fuer Nationalökonomie* 7, 637-670.
- WALRAS, L., 1974, *Elements d'économie politique pure*. Lausanne: I' Corbaz.
- ZEUTHEN, F., 1932, Das Prinzip der Knappheit, technische Kombination und ökonomische Qualitaet, *Zeitschrift fuer Nationalökonomie*.

## ECONOMIA MATEMATICA, SU EVOLUCION HISTORICA Y ESTADO ACTUAL

### RESUMEN

Se presenta en forma somera el campo de Economía Matemática. Una visión histórica inicial divide dicho campo en un primer periodo marginalista, uno de utilización de teoría de los conjuntos y modelos lineales, y uno de integración de los dos anteriores. Luego se analiza la evolución del campo de la Teoría del Equilibrio General desde Quesnay, pasando por Walras y desarrollo posteriores, hasta su culminación con los trabajos de Arrow, Debreu y sus contemporáneos. Finalmente se describe la evolución del problema del cálculo de soluciones al modelo de Equilibrio General con miradas a su utilización en la práctica de la Política Económica. Es aquí donde el autor puede aportar su conocimiento en su calidad de participante directo, tanto para señalar las dificultades inherentes al problema como en el descubrimiento de métodos para su solución.

## MATHEMATICAL ECONOMICS, ITS HISTORICAL EVOLUTION AND PRESENT STATE

### SUMMARY

A brief survey of the field of Mathematical Economics is given. An initial historical review divides the field into a first marginalist period, one of the use of set theory and linear models, and one of integration of the two previous ones. Next the evolution of the field of General Equilibrium Theory is analyzed, starting with Quesnay, continuing with Walras and following developments, until its culmination with the works of Arrow and Debreu and their contemporaries. Finally the evolution of the problem of computing solutions to the General Equilibrium Model for its application to Economic Policy is described. It is here that the author is able to bring to bear his knowledge in his capacity of direct participant, in order to show the difficulties inherent in the problem and to discover methods for their solution.