

Econometría y modelística

El prestigio de la econometría hace que, a veces, se le confunda con la modelística. Sin embargo, la primera es la rama de la economía que ocupa los métodos matemático y estadístico para cuantificar las relaciones teóricas entre variables económicas concretas. Como esos métodos no discriminan el tipo de variables consideradas, el enfoque econométrico también se aplica a conjuntos de variables diseñados en otras disciplinas sociales.

El panorama actual de la econometría depende de su desarrollo reciente. Por ello, resulta indispensable comprender que, al concluir la fase de prosperidad hacia el final del tercer cuarto de este siglo, los científicos sociales en general y los economistas profesionales en particular, consideraban que el avance logrado en sus respectivas disciplinas les permitía dar por sentado que la econometría había alcanzado la etapa de madurez. En especial, se pensaba que la econometría había logrado lo que sus fundadores habían soñado como propósitos esenciales: analizar la realidad mediante el lenguaje matemático y los instrumentos estadísticos a efecto de predecir su evolución y, también, de proponer medidas específicas para modificar los posibles sesgos en cuanto a los objetivos fundamentales de los sistemas sociales considerados. Entre el decenio de 1910 y la década de 1930, Pavel Ciompa, economista húngaro; Ragnar Frisch, colega sueco; y Jan Tinbergen, científico social holandés, establecieron las funciones y perspectivas profesionales básicas de la econometría como rama de la disciplina económica, con lo cual quedó marcado su nacimiento (Morgan, 1990).

De hecho, en el lapso comprendido entre 1930 y 1970, la amplitud con que se difundió tanto el enfoque econométrico como la economía matemática, queda evidenciada gracias a tres eventos. Primero, el crecimiento exponencial del número de trabajos publicados en revistas especializadas (Debreu, 1986). Segundo, el desbordamiento de los confines de la disciplina económica por la econometría debido a su uso en disciplinas tales como sociología, ciencia política, demografía y psicología social tanto en las universidades y otros centros de investigación como en los organismos gubernamentales, las empresas y los sindicatos. Y tercero, su aplicación extensiva en el análisis de prácticamente todos los sectores económicos del mundo: agricultura, industrias extractivas, industrias de la transformación, servicios financieros y otros servicios como salud, educación, comercio, turismo (Intriligator, 1978).

Sin embargo, y a pesar de que la era electrónica permitió que los modelos econométricos pudieran construirse con mayor complejidad y menor esfuerzo, el fin de la fase de prosperidad para las sociedades desarrolladas y para las clases sociales dominantes en las sociedades subdesarrolladas, generó un proceso de descomposición de los enfoques de la ciencia social tradicional, proceso depresivo cuyo fin todavía no se vislumbra con precisión.

Así, dado su objetivo de buscar conexiones entre las teorías y la realidad social, el enfoque econométrico fue uno de los primeros en resentir las repercusiones de la crisis teórica y metodológica de la ciencia social tradicional. Al mismo tiempo, dicho fenómeno constituyó la base sobre la cual se comenzaron a construir nuevos enfoques científico-sociales, generando un proceso de gestación de los enfoques econométricos contemporáneos. Su propósito manifiesto es desplazar al enfoque clásico del lugar que, con todo y crisis, aún controla.

A fin de entender las principales características del enfoque econométrico clásico y de los enfoques contemporáneos, es necesario conocer, primero, cómo se estructuró el enfoque econométrico tradicional y cuáles fueron sus logros fundamentales para después continuar con el análisis de los elementos básicos de los nuevos enfoques econométricos; cuyo principio puede ubicarse a grandes rasgos entre la década de 1980 y el decenio de 1990.

1.1 Los componentes esenciales de la econometría

Si se considera al enfoque econométrico clásico en su conjunto, se descubrirá con facilidad que tiene tres partes indispensables: una teoría económica, una serie de datos cuantitativos y cualitativos, así como alguna o algunas técnicas estadísticas o econométricas. De hecho, la estadística incluye gran cantidad de elementos que le permiten desarrollarse a la econometría. La retribución de la econometría a la estadística inferencial es, de igual modo, amplia.

1.1.1 Teorías científico-sociales

El desarrollo vertiginoso del enfoque econométrico clásico y, posteriormente, de la computación electrónica, generó la idea de que cualquier persona armada con una microcomputadora puede realizar estudios econométricos consistentes y precisos. No existe nada más ajeno a la realidad. Para sus lectores, este libro es el primer paso del largo proceso de aprendizaje que contiene una quinta parte de teoría econométrica y cuatro quintas partes de econometría aplicada. La intención es cubrir en un semestre esta introducción pero, para dominar el enfoque clásico, se requieren varios semestres adicionales y, para comprender el desarrollo actual de los enfoques contemporáneos, hacen falta otro número igual de semestres que bien pueden recorrerse con una maestría y con un doctorado en econometría. Una vez hecho eso, será posible construir modelos econométricos relevantes y novedosos. No obstante, los estudiantes de este libro deben ir pensando desde ahora en comenzar a construir sus propios modelos econométricos y no cabe duda que deben aprovechar el siguiente semestre para la especificación y estimación de su primer modelo econométrico original que, por supuesto, será lineal y uniecuacional. Así, el camino es largo pero si no se empieza, se vuelve eterno.

El profundo cambio tecnológico a disposición de la econometría produjo la idea de que no es necesario más que contar con una buena base de datos y con un buen programa de análisis de series de tiempo o de econometría para poder estimar las relaciones entre las variables que los investigadores deseen colocar en sus modelos. La crisis de las teorías científico-sociales también ha tenido una buena parte de responsabilidad en este mito e incluso existe una corriente dentro de los enfoques contemporáneos de la econometría que postula un empirismo absoluto; es decir, que no se requiere de ninguna teoría y que tan sólo basta con los datos y las técnicas para describir los fenómenos del mundo real. En esta corriente los resultados no han sido tan alentadores pero, aunque lo fueran, no existe ningún modelo econométrico que carezca de una teoría subyacente, aunque los investigadores que lo construyan no lo sepan o no lo quieran reconocer. En consecuencia, las teorías económicas, políticas, psicológico-sociales, demográficas y sociológicas son el primer elemento fundamental de cualquier modelo econométrico. El segundo es cómo convertir una teoría específica en un modelo matemático, tal como el que se describe en el cuarto apartado del inciso dos.

En este aspecto, cabe seguir los señalamientos de autores como Pesaran (1987), Debreu (1986), Intriligator (1978 y 1983) así como Chiang (1967), quienes distinguen con claridad que, a pesar de que la econometría y la economía matemática no son ramas similares, la primera depende de la segunda para la especificación de los modelos matemáticos que requiere cualquier proyecto econométrico y que la segunda depende de la primera puesto que esta es la herramienta con la cual la realidad, por medio de datos estadísticos, va guiando el desarrollo matemático de las teorías económicas. Esta última frase corresponde con certeza a lo que es la definición más aceptada de economía matemática (Intriligator, 1978).

Por lo tanto, es un error incluir como parte de la economía matemática a la econometría, del mismo modo que la econometría no es capaz de abarcar a la economía matemática. La posición intermedia, donde se fija que tanto la econometría como la economía matemática son ramas independientes que establecen relaciones recíprocas benéficas a ambas, es la mejor postura que se puede asumir al considerar el problema de definir a la econometría y a la economía matemática.

A partir de ahí, se puede afirmar que la modelística es esencial tanto a la economía matemática como a la econometría aunque tal vez sea más realista señalar que la modelística es esencial a la econometría a través de la economía matemática. De cualquier modo, lo cierto es que la modelística rebasa el ámbito econométrico y el ámbito económico-matemático puesto que, por un lado, existen gran cantidad de modelos que no utilizan el lenguaje matemático y, por el otro, los modelos no sólo son específicos de la economía ni de las otras disciplinas de la ciencia social sino que tienen su origen y mayor desarrollo hasta el momento en ciencias naturales tales como la química, la física, la geología, la biología y la medicina.

Por otra parte, aunque la modelística puede depender de la econometría lo contrario no es siempre cierto puesto que, como se señaló antes, la ciencia social ha conocido desarrollo de modelos lógico-verbales y analógicos que no requieren de la matemática. Por ello, el campo de la modelística es extenso en extremo y, en su estado actual, se considera que esta disciplina, el conjunto de elementos o indicaciones para construir cualquier tipo de modelos, contiene tanto un poco de arte como un poco de ciencia (Intriligator, 1978).

Del mismo modo, al reflexionar sobre las relaciones entre modelística y teorías sociales en general, así como entre los modelos y la econometría en particular, es necesario considerar, como se esbozó con anterioridad, que los modelos en ciencia social más usados durante las primeras décadas de vida de sus disciplinas constituyentes fueron los modelos analógicos y los modelos lógico-verbales. En efecto, una enorme cantidad de científicos sociales del siglo XVIII y XIX, no sólo no reconocían la importancia de la matemática y de la estadística para sus áreas de saber sino que incluso se oponían de modo abierto a lo que consideraban una intro-misión innecesaria y, a veces, hasta perniciosa o absurda, de los métodos de la ciencia natural en la ciencia social. Smith (1776), Ricardo (1817), Comte (1844), Marx (1867), Durkheim (1897), Veblen (1899), Freud (1900), Weber (1904), Keynes (1936), Canetti (1960) y Foucault (1966), son tan sólo algunas de las obras más destacadas en todas las disciplinas de la ciencia social donde es evidente la ausencia, cuasi-ausencia o, de plano, rechazo absoluto del lenguaje matemático para elaborar modelos científicos. Sin embargo, con el paso del tiempo y, para algunos historiadores y filósofos de la ciencia, con el progreso de las disciplinas científico-sociales, los modelos lógico-verbales y analógicos fueron perdiendo importancia en los nuevos desarrollos e investigaciones dentro de la ciencia social, dando lugar al empleo de los modelos algebraicos y estocásticos.

Así, y sin duda alguna influidos por los avances de los métodos del álgebra lineal y de la probabilidad, ocurridos a grandes rasgos entre la segunda mitad del siglo pasado y el primer tercio de la centuria actual, así como también por obras como el *Tractatus lógico philosophicus* de Wittgenstein (1918), acerca de las relaciones entre la lógica y el lenguaje, los modelos en ciencia social comenzaron a ser construidos de modo creciente recurriendo al método matemático con el fin de someterlos a comprobaciones estadísticas. No puede dejar de citarse, por lo demás, las críticas al desarrollo científico-social convencional, como por ejemplo la de Russell (1931), la de Popper (1944) y, en forma más reciente, la de Gleick (1987) donde, en mayor o menor medida, se eleva el grado de científicidad de las disciplinas naturales y sociales apelando al uso de la originalidad, la matemática y la probabilidad.

El resultado fue que las obras de Ricardo (1817), Marx (1867) y Keynes (1936), entre muchas otras, comenzaron a ser analizadas empleando el punto de vista lógico y matemático, con el propósito de someterlas al cuestionamiento final de los hechos generados por la realidad. Así, Marshall (1890), consideró el lenguaje matemático como indispensable para exponer sus *Principios de economía*. Pasinetti (1974) analizó los *Principios* de Ricardo a fin de integrar un modelo matemático que incluyó ecuaciones diferenciales. El propio Pasinetti (1977) también abordó la teoría del valor trabajo de Marx (1867) en términos de un modelo matemático con álgebra lineal, Morishima (1973, 1977 y 1989), estudió con el lenguaje matemático a Marx (1867), Walras (1874) y Ricardo (1817), aunque llegó a conclusiones diametralmente opuestas a las de Pasinetti (1977). Kalecki (1954), amplió y desarrolló a través del lenguaje matemático ideas contenidas en Keynes (1936) y, por supuesto, en Marx (1867). Piero Sraffa (1960) consideró, gracias a la perspectiva matemática, en una asombrosa obra de noventa páginas, problemas de la producción capitalista de mercancías. El propio Pasinetti (1976, 1981 y 1993), avanzó en los problemas de la producción, el intercambio mundial de mercancías y el cambio estructural con base en modelos matemáticos. Asimismo, Sebastiani (1989) compiló varios trabajos sobre los modelos de Michal Kalecki.

Empero, la transición no ha sido ni sencilla ni transparente. Por el contrario, las teorías elaboradas por los clásicos de las ciencias sociales, no fueron construidas pensando en su facilidad para ser integradas en modelos únicos, con claras relaciones entre sus variables. En otras palabras, a los clásicos no les interesaba establecer teorías categóricas (Walsh, 1987); es decir, teorías a partir de las cuales se pudiera especificar uno y sólo un modelo matemático. Antes bien, con una sola de las teorías clásicas existe la posibilidad y, en realidad así se ha hecho, de construir diferentes modelos; lo cual prueba que estas teorías son, más bien, no categóricas o, por asignarles un nombre más preciso, abiertas y que no está del todo claro establecer cuál de dos o más modelos en pugna, aunque procedan de una sola teoría clásica, la refleja con mayor veracidad y precisión. El ejemplo más notorio es Pasinetti (1977) y Morishima (1973), como modelos opuestos, construidos a partir de las consideraciones que Marx expuso en su obra magna, publicada en 1867.

En síntesis, cuando se desea que un modelo econométrico incluya, a través del esquema matemático, relaciones entre variables definidas como relevantes por autores de modelos lógico-verbales o analógicos, la solución no es trivial y puede que, una vez definida, tal vez sea cuestionada con severidad por otro autor que construyó un modelo exactamente opuesto al generado con base en la misma teoría clásica. Una salida plausible ante tal dilema consiste en continuar efectuando pruebas con esos modelos hasta que la realidad deseche a uno de los dos o a ambos, generando la posibilidad de un nuevo modelo o, incluso, teoría.

1.1.2 Datos y tipos de datos

Al igual que el tema abordado de modo sintético en el apartado previo, el tema de los datos, segundo componente esencial del enfoque econométrico clásico, puede ser cubierto no sólo en uno o dos capítulos, como lo hace por ejemplo Intriligator (1978), sino en varios libros o partes de libros, como es el caso de Griliches e Intriligator (1986). La intención de este apartado es mucho menos ambiciosa puesto que sólo pretende que los estudiantes reconozcan la importancia de los datos en la construcción de cualquier modelo econométrico.

Los datos son obtenidos, diseñados o hasta inventados a partir de observaciones y mediciones de los hechos; es decir, de eventos o movimientos provocados por un fenómeno específico; o sea, que puede ser acotado en términos de espacio y tiempo. Este primer acotamiento permite observar que los datos pueden clasificarse como datos en series de tiempo, que son los que se obtienen al fijar una variable y estudiar cuáles son los valores que va mostrando con el transcurso del tiempo. Por lo general, el tiempo se divide en lapsos iguales (días, semanas, meses, años, lustros, décadas). Un excelente libro para comprender, desde una perspectiva clásica, el proceso de analizar series de tiempo, que además se concentra en las fluctuaciones de los valores de una o más variables en series de tiempo, lo constituye el estudio de Nerlove, Grether y Carvalho (1978). Por otra parte, si los datos se obtienen fijando la variable o variables de interés para el científico social, junto con el propio lapso (un segundo, un minuto, una hora, un día, etcétera), surge la segunda posibilidad contemplada por esta clasificación, que son los datos en sección cruzada o corte transversal. Es obvio que si se fija la variable y el tiempo, lo que queda es cambiar de unidad de medición: sexo, edad, familia, grupo o clase social, industria, sector, ciudad, municipio, estado, país. A partir de estos agrupamientos analíticos es posible obtener información numérica respecto a la o las variables que al científico social le interese considerar en un momento dado.

Por supuesto, existen otras clasificaciones importantes como son la que genera los microdatos y los macrodatos, así como aquélla que permite construir datos cuantitativos y datos cualitativos. La clasificación que produce microdatos y macrodatos tiene sus raíces, al igual que los otros dos tipos de clasificaciones aquí mencionadas, en los objetivos fundamentales de cada investigación y, también, en la disponibilidad y amplitud de los datos. Algunas investigaciones, incluso, si cuentan con presupuestos elevados y tiempo suficiente para ser llevadas a cabo, pueden comprometer una o varias etapas del proyecto al diseño, dimensionamiento y recabación de datos. Empero, lo más usual es que el econometrista ya cuente con un volumen de datos cuando inicia su trabajo y tal es el caso sobre todo de los macrodatos; es decir, datos donde la unidad generadora es una clase social, una economía, un país o un grupo de países, alcanzando el mundo. Por último, los datos también pueden crearse a partir de la clasificación datos cuantitativos o datos cualitativos, donde esta clasificación también se ocupa dependiendo del propósito del estudio econométrico y del tipo de fenómeno bajo consideración. Una gran cantidad de variables económicas y políticas tienen la cualidad de generar valores numéricos tanto positivos como negativos: producción, empleo, electores, partidos, etcétera. Sin embargo, otras variables sociales no la tienen pero también son tratadas asignándoles valores positivos y negativos: sexo (masculino, 0; femenino, 1), familias (pobres, 0; ricas, 1), regiones (centrales, 0; periféricas, 1), etcétera. Estas son las principales posibilidades aunque también pueden usarse los datos combinados.

El tercer componente econométrico clásico son las técnicas utilizadas para analizar los datos con base en una teoría especificada en un modelo matemático. Gran cantidad de libros de econometría se concentran exclusivamente en este componente debido a la formación estadística, matemática o econométrica de sus autores. Sin embargo, a pesar de que las técnicas estadísticas han recibido un fuerte impulso en materia de análisis de regresión multivariada y de pruebas para diagnosticar la existencia o no de problemas en el modelo de regresión considerado, este componente debe ubicarse en los términos jerárquicos del conjunto del enfoque econométrico clásico para impedir que el econometrista en ciernes se conforme con el conocimiento y desarrollo exclusivo de las técnicas estadísticas y econométricas sin preocuparse por los aspectos teóricos y de datos propiamente dichos. En síntesis, no será un econometrista profesional quien sólo se dedique al trabajo con las técnicas porque el enfoque econométrico clásico se sostiene gracias a la fusión de los tres componentes.

El resultado de la combinación de la teoría, los datos y la técnica es un modelo econométrico estimado; el cual debe ser considerado, no obstante los graves problemas solucionados para alcanzarlo, tan sólo una herramienta a través de la cual es posible efectuar una serie de comentarios sobre la teoría utilizada, a la luz de la evaluación del modelo que con ella fue generado, evaluación que sólo fue posible construir gracias a la inserción de datos en la estructura del modelo. A su vez, dicha inserción sólo resulta posible recurriendo a las técnicas de la estadística inferencial.

El sesgo hacia el desarrollo exclusivo de las técnicas del que adolece la econometría en la actualidad, en detrimento de la teoría y de la construcción de datos más representativos de los eventos generados por todos los fenómenos que preocupan a los científicos sociales, tiene sus raíces en una ignorancia o en una subestimación de la importancia que, a lo largo de varios siglos, han tenido los análisis cuantitativos. Por ello, el siguiente aspecto a tratar dentro del tema de las técnicas estadísticas y econométricas, debe ser una breve descripción de cómo llega la econometría al estado que hoy tiene.

Podría decirse que los fundamentos de la econometría comenzaron en 1687, año en que el inglés Sir William Petty analizó los ciclos económicos que sufría su país, proponiendo estudiarlos y corregirlos mediante las técnicas estadísticas (Nerlove, Grether y Carvalho, 1979). Once años después, en 1698, Charles Davenant definió a la aritmética política como el arte de razonar, por medio de gráficas, sobre las cuestiones relacionadas con los gobiernos. En el último año del siglo XVII, Gregory King estableció la ley matemática que relaciona volúmenes de las cosechas de trigo con el precio de este grano (Pesaran, 1987).

Como se sabe, en el siguiente siglo aparecieron gran cantidad de obras decisivas para la ciencia social. Un hecho específico que tendrá impactos sobre los análisis cuantitativos se origina, sin embargo, fuera de su ámbito. En efecto, para 1787 Laplace ya había descubierto que el cambio en el comportamiento orbital de los planetas Júpiter y Saturno tiene una duración de más de 900 años (Nerlove, Grether y Carvalho, 1979).

El vínculo entre astronomía y ciencia social se intentó reforzar en el siglo XVIII. Así, para 1801, Sir William Herschel buscó encontrar una relación entre las variaciones de las manchas solares y los precios del trigo. En 1838, el francés Auguste Cournot estableció la importancia de distinguir entre las variaciones seculares y las variaciones periódicas, agregando que no tienen relación entre sí (Nerlove, Grether y Carvalho, 1979).

A mediados del siglo XIX, el profesor William Whewell, de la Universidad de Cambridge, Inglaterra, descubrió que la relación entre las fluctuaciones de los precios y las cantidades se ajusta a una curva de regresión cúbica (Pesaran, 1987). Poco después, en 1856, Lord Stanley especificó el axioma fundamental de la estadística. Este axioma indica que las leyes naturales y las leyes sociales son constantes y que pueden descubrirse mediante la investigación y la comparación estadísticas (Nerlove, Grether y Carvalho, 1979). En 1861, el inglés Ernest Engel cuestionó, por medio de una investigación de las cosechas y los precios del centeno en Prusia, la relación descubierta por Gregory King, 1699, sobre las cosechas y sus precios. Hacia 1895, G. U. Yule investigó la relación entre pobreza y diversas formas de combatirla. El último año del siglo XIX, Philip Henry Wicksteed obtuvo, a pesar de la crítica de Engel, una conclusión similar a la de King (Pesaran, 1987).

Los grandes avances en materia científico-social que se alcanzaron en el siglo XIX, tuvieron un paralelismo en materia estadística inferencial. Ambos tipos de desarrollos intelectuales se condensaron de manera precisa en la creación del enfoque econométrico clásico, lograda gracias a esos dos pilares, y sin duda alguna muchos de los alcances de la ciencia social clásica, la ciencia social del siglo XIX, hubieran sido mucho más profundos de haber contado con los elementos que se pudieron sintetizar en materia econométrica durante la primera mitad del siglo XX. Es por ello que Morgan (1990) indica que la econometría vino a cambiar de manera radical el modo de efectuar las investigaciones científico-sociales entre el siglo XIX y el siglo XX. Lo anterior es cierto hasta tal punto que ningún científico social del siglo XX, a las puertas del XXI, puede darse el lujo de ignorar los problemas y logros que están ocurriendo en este campo. A continuación se describe en forma somera una síntesis de la evolución de la econometría en el siglo XX.

Las preocupaciones de los científicos sociales del siglo XIX, en materia de los cambios que estaban sufriendo las sociedades europeas y, posteriormente, norteamericanas, se plasmaron de manera concreta en sus estudios y teorías acerca de las fluctuaciones cíclicas, mismos que recurrieron a los entonces novedosos análisis estadísticos. William S. Jevons y Henry Ludwell Moore fueron los pioneros de las investigaciones econométricas sobre los ciclos económicos pero sus estudios, estudios del siglo XIX, no pudieron estar sostenidos por la mezcla de teoría y técnica mencionada en el párrafo previo. Otra línea de trabajo fue seguida por Clément Juglar y en ella se apoyaron Wesley Clair Mitchell y A. F. Burns, quienes precognizaron el tránsito de las teorías de las crisis hacia las teorías de los ciclos. El inicio del siglo XX también quedó marcado por los estudios básicos en una gran variedad de ramas de la ciencia. Además de los indicados en el primer apartado de este capítulo, la matemática logró un avance definitivo en la importante materia del álgebra lineal, lo cual vino a permitir que el enfoque econométrico clásico se cimentara sólidamente tanto desde el punto de vista de la técnica como desde la perspectiva de la especificación modelística.

Por otra parte, regresando a la investigación aplicada, en 1901, R. H. Hooker analizó la relación entre tasa de matrimonios y nivel general de bienestar en el Reino Unido (Pesaran, 1987). Todo el espectro de estudios científicos concretado en la primera mitad del siglo XX respecto a las variaciones cíclicas de la actividad económica, variaciones que sin lugar a dudas están afectadas e influyen, a su vez, los cambios políticos de las sociedades donde se registran, tuvo impactos en los trabajos de econometristas tales como Jan Tinbergen, Tjalling Koopmans y Trygve Haavelmo, quienes también conocieron los desarrollos de investigadores como George Udny Yule, Eugen Slutsky y Ragnar Frisch (Morgan, 1990).

De manera particular destacan los estudios econométricos sobre la dinámica macroeconómica en Holanda y la influencia que tuvieron sobre los reportes de la organización mundial de países más importante de la primera mitad del siglo XX, la Liga de Naciones (1938 y 1940), así como la influencia que dichos análisis tuvieron sobre el modelo econométrico de la economía estadounidense desarrollado por Lawrence R. Klein en 1950. El artífice de estas investigaciones fue Jan Tinbergen pero su trabajo no fue aceptado de modo unánime por la comunidad científico-social. La reacción crítica más importante provino del economista más notable del siglo XX: John Maynard Keynes, quien disparó el debate central sobre el rol de la econometría en el desarrollo de las teorías económicas entre 1900 y 1943, donde participaron, además de Tinbergen y Keynes, otros economistas tales como Milton Friedman y Trygve Haavelmo.

Una segunda corriente de estudios se concentró en el análisis de la demanda y los problemas de la identificación econométrica de los modelos destinados a ubicarla. Por supuesto, estas investigaciones tienen su punto de arranque en los trabajos de Alfred Marshall y de John Neville Keynes, padre de J. M. Keynes; H. L. Moore y W. F. Ferger, Ragnar Frisch y F. V. Waugh, E. J. Working, Wassily Leontief y Tjalling Koopmans, entre muchos otros.

Por último, la tercera corriente identificada por Mary S. Morgan (1990), sobre la evolución del enfoque econométrico clásico, se refiere a la especificación de modelos econométricos "formales" o a la concentración de los estudios en la teoría estadística y econométrica propiamente dicha. Aunque las explicaciones introductorias sobre el enfoque econométrico clásico que se detallan en una buena porción de lo que contiene la obra que el lector tiene a la vista proporcionan un detalle mucho más completo que lo que puede describirse en un párrafo, lo que puede decirse al respecto es que, junto con las otras dos corrientes arriba indicadas, la tercera corriente se aplicó a desarrollar técnicas tales como modelos con errores en las variables y modelos con errores en las ecuaciones, el modelo probabilístico de Haavelmo y el alcance de un nuevo consenso respecto al enfoque econométrico clásico, consenso roto por la polémica Tinbergen-Keynes. Este nuevo consenso permitió que el enfoque clásico de la econometría volviera a cobrar fuerza gracias a los trabajos de Abraham Wald, Herbert Simon, Richard Stone, Tjalling Koopmans, Herman Wold; Gerhard Tintner, Lawrence R. Klein y, por supuesto, Trygve Haavelmo.

A partir de estas tres corrientes se puede apreciar la perspectiva en la evolución del enfoque macroeconómico clásico de la segunda mitad del siglo XX. Intriligator (1978) resalta el modelo interbético de Klein para la economía estadounidense (1950), el modelo sobre esa misma economía, construido por Morishima-Saito (1972), el de Klein-Golberger (1955), el modelo econométrico de la escuela Wharton, conducido por Michael K. Evans, Klein y M. Saito (1972), el modelo econométrico de la institución Brookings, el modelo hecho en la Junta de la Reserva Federal, el Instituto Tecnológico de Massachusetts y el Consejo de Investigación en Ciencia Social, el proyecto de la empresa Data Resources, Inc., y otros modelos macroeconómicos que tienen su punto de arranque en el modelo de Tinbergen (1939). En adición, Intriligator (1978) menciona los múltiples modelos que se han desarrollado para describir fenómenos tales como conducta económica de las familias, empresas, oferta y demanda de dinero, organización industrial, trabajo y salud, historia económica, criminología, desarrollo económico, educación, energía, vivienda, inflación, comercio internacional, política, elecciones, demografía, sociología, transporte y publicaciones científicas.

A pesar de que este libro contiene una serie de capítulos sobre los desarrollos econométricos contemporáneos, puede resultar útil señalar que, en el último cuarto del siglo XX ha habido reacciones importantes frente a los problemas detectados en el enfoque econométrico clásico que estuvo vigente sin discusiones hasta principios de la década de 1980. A partir de entonces, comenzaron a surgir innumerables críticas constructivas, tan esenciales que hoy se tienen diversos enfoques, mismos que se consideran de manera introductoria en los capítulos finales de esta obra. Berndt (1991), por ejemplo, destaca la importancia de las computadoras electrónicas en la generación y apoyo de estos enfoques econométricos contemporáneos y se concentra en trabajos econométricos realizados con base en el modelo de formación de precios de activos de capital; en los costos, las curvas de aprendizaje y las economías a escala; en la medición de los cambios cualitativos; en los determinantes de los sueldos y de la discriminación salarial; en los gastos de inversión agregada; en la demanda de energía eléctrica; en la publicidad y las ventas; en las demandas interrelacionadas de los factores de la producción; en modelos macroeconómicos de pocas ecuaciones; así como, por último, en el trabajo femenino.

Los autores más destacados en estos estudios econométricos recientes, de nuevo siguiendo a Berndt (1991), son: Guy Orcutt; Harry M. Markowitz; Stephen A. Ross; Marc Nerlove; Zvi Griliches; Gregory C. Chow; Jacob Mincer; Alan Blinder; Robert E. Hall; James Tobin; Hendrik Houthakker; Daniel McFadden; Richard Schmalensee; Harry Roberts; W. Erwin Diewert; Dale Jorgenson; Robert E. Lucas, Jr.; Ray C. Fair; James Heckman; Jerry A. Hausman.

Como se señaló antes, una historia paralela, pero de enorme trascendencia para la econometría, corre sobre la evolución de las técnicas estadísticas inferenciales, reafirmando la importancia del análisis deductivo en ciencia social. Asimismo, como se puede observar a partir de la apretada historia antes reseñada, los problemas de la estadística inferencial nunca se han dado en abstracto puesto que siempre han tenido una relación estrecha con problemas concretos y, si bien la sobreespecialización presente de los científicos sociales contemporáneos, que provoca incluso la idea equivocada en muchos de ellos de que su trabajo "puro" no tiene relación con la "sucia" realidad, lo cierto es que los científicos sociales no pueden serlo si su trabajo no se compromete con los problemas sociales reales. A pesar de las "alturas" en las que este libro se verá encumbrado debido al carácter abstracto de los enfoques econométricos a los cuales se introducirá a sus estudiantes, se mantendrá presente el simple hecho de que no existe trabajo científico social si no se tiene el vínculo indisoluble con los problemas sociales; y todos los enfoques econométricos se hallan en este tipo de trabajo.

1.2 Definición y tipos de modelos

Si bien es cierto que cualquier estudio econométrico original debe comenzar por una reflexión detallada sobre los elementos teóricos y estadísticos descriptivos del fenómeno bajo consideración, el siguiente paso consiste en plasmar la teoría en un modelo matemático que sea susceptible de estimación paramétrica recurriendo a un conjunto de datos. El objetivo de este inciso es que los estudiantes conozcan a grandes rasgos qué es y cómo se forma un modelo en general y un modelo econométrico en particular. Este inciso se complementa con el último inciso de este capítulo, donde se acotan algunas ideas introductorias a la modelística en ciencia social, tema que seguirá estando presente a lo largo de todo este libro.

Para lograr el objetivo de este inciso, se cubren cuatro apartados. En el primero se define a grandes rasgos un modelo. En el segundo apartado se explica en qué consisten los modelos algebraicos. En el tres, se hace lo propio con los modelos estocásticos y en el último apartado se indican cuáles son los componentes básicos de los modelos econométricos.

1.2.1 Definición de modelo

A reserva de completar la siguiente definición de modelo con la introducción a la modelística en ciencias sociales que se ofrece en el inciso tres de este capítulo, se puede afirmar que un modelo es cualquier representación de un fenómeno o sistema del mundo real (Intriligator, 1978). Así, los modelos no son exclusivamente los esquemas matemáticos a partir de los cuales se construye un modelo econométrico puesto que existen modelos físicos y analógicos, modelos lógico-verbales, geométricos, así como modelos algebraicos y econométricos.

Los modelos físicos son representaciones físicas del mundo real o, mejor, de algún fenómeno o sistema del mundo real. Uno de los modelos físicos más atractivo desde el punto de vista de los científicos sociales especializados en economía, es el que W. T. Newlyn presenta en su libro de 1962. Este modelo, que si bien sólo se explica por escrito y mediante diagramas, se refiere a los flujos monetarios en una economía cerrada; es decir, sin comercio con otros países, y, posteriormente, en una economía abierta. Lo interesante del modelo que explica Newlyn, y lo que lo hace ser un ejemplo notable de los modelos físicos en ciencia social, es que se trata de un modelo hidráulico que puede construirse físicamente para analizar cómo afectan los cambios en los flujos de ciertas variables a los resultados en otras variables, representadas en el modelo como válvulas de escape y como recipientes que contienen un líquido que bien puede ser agua y que se inyecta a modo de dinero en este modelo.

Los modelos lógico-verbales son, igualmente, representaciones del mundo real sólo que se construyen en el idioma materno del científico que los realiza. El modelo sobre la especialización de la fuerza de trabajo y el incremento de la productividad, por un lado, y sobre el comercio internacional y la riqueza de las naciones, por el otro, son dos ejemplos de modelos construidos por Adam Smith y explicados en su obra cumbre, publicada en 1776. En este caso, los fenómenos quedan representados por analogías y símiles, como la fábrica de alfileres para el primer modelo smithiano y la mano invisible para el segundo.

Los modelos geométricos son, también, representaciones de un fenómeno o sistema del mundo real pero su enfoque es gráfico, pudiendo analizar fenómenos con una, dos y hasta tres variables debido a que no pueden construirse modelos gráficos en más de tres dimensiones y a que cada dimensión representa una variable.

Así, aunque es un enfoque muy sencillo y esclarecedor, los modelos geométricos tienen el problema de que son incapaces de incorporar al análisis de un problema más de tres variables. Por fortuna, los modelos geométricos tienen una comunicación muy precisa y clara con los modelos algebraicos de tres variables o menos y ello permite no sólo ampliar los resultados que ofrecen los modelos geométricos sino que, además, como los modelos algebraicos no tienen la limitación del número de variables incluidas, pueden y de hecho amplían las posibilidades analíticas y estocásticas que poseen los modelos geométricos. Por ello, pueden considerarse básicos para proceder al entendimiento del enfoque econométrico.

1.2.2 Modelos algebraicos

Como se anotó en el apartado previo, los modelos algebraicos son representaciones de fenómenos o sistemas del mundo real que tienen la característica de emplear el lenguaje matemático para describir las variables e interrelaciones que los científicos descubren o suponen que existen entre ellas; concretamente, el tipo o modalidad del lenguaje matemático que utilizan los modelos algebraicos es el álgebra y la ecuación o sistemas de ecuaciones que es posible construir con esta modalidad del lenguaje matemático.

En ese mismo apartado se acotó la importancia de los modelos algebraicos para los modelos geométricos. Dicha importancia es por lo menos similar a la importancia de los modelos algebraicos para los modelos econométricos. La diferencia, como se verá más adelante y en los capítulos sucesivos, radica en la capacidad de los modelos econométricos para integrar términos de perturbación estocástica.

Los modelos algebraicos pueden ser, como se dijo, de una o varias ecuaciones, y dichas ecuaciones pueden ser lineales, cuadráticas, cúbicas, exponenciales, logarítmicas o de la forma funcional que el científico social decida probar. Sin embargo, dado el carácter introductorio de este libro, las ecuaciones que aquí se tratarán de manera exclusiva son las lineales. Cursos y obras destinados a estudiantes más avanzados permiten ingresar al análisis de ecuaciones de órdenes superiores.

Las ecuaciones más sencillas son las que especifican la relación entre dos variables. Como se verá en el último apartado de este inciso, existen diversos elementos que es necesario considerar antes de proceder a especificar una ecuación simple; es decir, precisamente aquella que detalla la forma de incorporar los diversos componentes de un modelo algebraico y, después, de un modelo econométrico.

Por el momento es importante señalar que los modelos algebraicos pueden resultar muy engañosos porque lo que se especifica como variable a explicar por el modelo puede estar, a su vez, siendo una variable explicativa, no en el modelo, obviamente, sino en el fenómeno. Ello, por supuesto, es un error de especificación y, como tal, debe ser estudiado dentro de la materia que corresponde a los modelos causales (Asher, 1976). En este libro se tratará este tema en diversos puntos pero, como ya es posible inferir, los errores de especificación y, por lo tanto, los modelos causales, son parte de los problemas que se han cubierto de forma insatisfactoria por el enfoque econométrico clásico y, en consecuencia, también son parte de las críticas enderezadas contra dicho enfoque por los enfoques econométricos contemporáneos, mismos que se introducen en los capítulos 14 a 18 de esta obra.

1.2.3 Modelos estocásticos

En realidad, como acota Intriligator en su famoso texto (1978), los modelos econométricos no son sino una variedad especial de los modelos algebraicos. De hecho, otro nombre adecuado para los modelos econométricos es, sin duda, modelos algebraicos estocásticos. En otras palabras, los modelos econométricos incluyen un lado algebraico o determinístico y otro lado aleatorio o estocástico. Como se verá más adelante, precisamente la parte al azar o aleatoria del modelo es la que cuenta con la más minuciosa cantidad de supuestos, los supuestos estocásticos, y su falta de cumplimiento es lo que provoca ajustes que no siempre son capaces de satisfacer el conjunto de supuestos estocásticos de los modelos clásicos.

Lo anterior es uno de los problemas centrales del enfoque econométrico clásico; problemas que, por no haberse podido resolver de modo satisfactorio, han dado lugar a los enfoques econométricos contemporáneos, como se ha estado insistiendo en este capítulo.

También es importante indicar aquí que el objetivo de la especificación y estimación econométrica clásica es eliminar a la parte estocástica del modelo sin perder demasiada información: es decir, como para invalidar a la parte sistemática. Esta idea se ampliará, por supuesto, en los capítulos sobre la estimación bajo el enfoque econométrico clásico, pero desde ahora resulta esencial señalar que, al igual que los modelos algebraicos, los modelos econométricos también pueden ser lineales o no lineales, dependiendo de la forma funcional de su ecuación, en el caso de los modelos uniecuacionales, o de sus ecuaciones, en el caso de los sistemas en ecuaciones simultáneas.

La linealidad de los modelos econométricos alude a los parámetros y en este aspecto una de las obras, que ha originado a la que se está leyendo, contiene cuatro indicaciones que favorecen el uso de los modelos lineales frente a los modelos no lineales. Así, aunque es seguro que el avance de las posibilidades de realizar operaciones aritméticas de manera electrónica permita acudir a los modelos econométricos no lineales en un futuro cercano con mayor frecuencia que en el pasado reciente, lo cierto es que los modelos econométricos lineales tienen posibilidades de ser aplicados con extremada facilidad y con una relativa rapidez en los tiempos de cálculo. Las cuatro razones antes aludidas son, primero, el hecho de que la linealidad no es una forma extraña a muchas de las relaciones entre variables que se extraen directamente del mundo real. Segunda, que, como se decía, la linealidad sólo es paramétrica puesto que no interesa si las variables son de primer orden o de órdenes superiores; o sea, si están al cuadrado o al cubo, etcétera, hasta llegar a la potencia n . Tercera, muchas formas funcionales no lineales pueden ser transformadas a formas lineales en los parámetros y, una vez que se obtienen los parámetros estimados, calcular los valores para los parámetros de la forma funcional original no lineal. Por último, concluye Intriligator (1978), cualquier forma no lineal puede aproximarse a una forma lineal si se cubre tan sólo alguna fase de su evolución o de la totalidad de su trayectoria; el problema aquí consiste en descubrir si este tramo lineal tiene significación para comprender la ruta completa que se traza con la forma no lineal o si es lo suficientemente interesante o relevante para los objetivos explícitos de la investigación.

1.2.4 Variables, parámetros y términos de perturbación estocástica

Si se considera la estructura básica del modelo econométrico lineal uniecuacional simple, MELUS, se descubren cuatro grupos de elementos. En primer lugar, se encuentra la variable a explicar por el modelo, y . En segundo lugar se localiza la variable explicativa, x . En tercer lugar aparecen dos parámetros explícitos, a y b ; donde a es la ordenada al origen y b es la pendiente de y sobre x . Por último, u es el término de perturbación estocástica de este modelo econométrico uniecuacional simple. Así, la ecuación que describe lo anterior es:

$$y = a + bx + u \quad (1.2.1)^*$$

La ecuación se ha numerado de acuerdo con su ubicación y se le ha colocado un asterisco para resaltar su importancia; ambas convenciones se adoptan siguiendo a Intriligator, 1978.