

CAPÍTULO I
NATURALEZA Y CONTENIDO DE
LA ECONOMETRIA

1.1. INTRODUCCIÓN.

La estadística juega un papel importante en cualquier ciencia empírica a la hora de estimular la formulación de modelos y contrastarlos. En la ciencia económica este papel se hace especialmente importante hasta el punto de que la necesidad de extender la estadística ha dado lugar al nacimiento de una disciplina nueva que hoy goza de una gran vitalidad : la econometría.

La econometría es la aplicación empírica de la teoría económica mediante la inferencia estadística y los modelos matemáticos, es una rama de la Economía que aglutina a la Teoría Económica, las Matemáticas, la Estadística, y la Informática para estudiar y analizar fenómenos económicos. Puede decirse que constituye en sí misma una disciplina dentro de la Economía y a la vez una potente herramienta que tanto los economistas como otros muchos investigadores sociales utilizan para el estudio de sus problemas concretos. El principal propósito de la Econometría es proporcionar un sustrato empírico a la Teoría Económica. Para lograr este objetivo, la Econometría precisa de una amplia gama de actividades, entre las que se pueden incluir:

(1) *Una formulación matemática precisa de la Teoría Económica: Economía Matemática.*

(2) *El desarrollo y aplicación de técnicas estadísticas y de computación apropiadas para los datos y modelos econométricos disponibles: Teoría Econométrica.*

(3) *El desarrollo de métodos para la recogida y tratamiento de los datos económicos: Estadística Económica.*

Normalmente, los modelos económicos se basan en funciones de oferta y demanda. En consecuencia, las observaciones que disponemos de precios y cantidades representan puntos de equilibrio en los que las dos curvas se cruzan. Como en esos puntos las dos

funciones son iguales no será posible a partir de ellos reconstruir las dos funciones por separado dicho de otro modo, una multiplicidad de funciones de demanda y de oferta (es decir, de modelos económicos) son observacionalmente equivalentes (igualmente compatibles con los datos). En este caso el modelo no está identificado.

Al estadístico, esa falta de identificación podrá afectarle poco. Pero al economista le interesan los parámetros específicos de la curva de demanda y oferta. Para ello, la econometría estudiará las condiciones en la que sería posible seleccionar un modelo único entre los múltiples que sean compatibles con los datos (en esencia que información adicional permite seleccionar un único modelo).

En consecuencia; la Econometría se sustenta en la Estadística Matemática, el análisis numérico, y las técnicas de computación, aunque se trata de algo mucho más allá que la mera aplicación directa de los métodos que incluyen estas disciplinas a los problemas económicos. Los economistas, como otros muchos investigadores en el ámbito de las ciencias sociales, no pueden generar los datos los cuales posteriormente analizan. Por lo general no pueden adoptar una postura activa en cuanto a la recolección de la información estadística necesaria para el estudio de un determinado problema, y por lo general se ven obligados a utilizar información estadística que fue generada para ser utilizada con fines completamente distintos de la investigación en curso. La imposibilidad de realizar experimentos controlados para generar la información estadística necesaria, puede dar paso a la existencia de incertidumbre en cuanto a los factores que intervienen en una determinada relación de carácter económico e inclusive enmascarar alguno de los más relevantes. Por tanto la primera tarea del economista debe ser seleccionar los métodos estadísticos mediante los cuales se obtiene la información estadística.

Como señalan Darnell & Evans (1990), los datos de carácter económico pueden utilizarse para uno o varios de los siguientes fines:

(1) Para efectuar cálculos de carácter económico, esto es, para dar medidas cuantitativas acerca de parámetros teóricos.

(2) Para verificar teorías económicas mediante procedimientos de validación o rechazo.

(3) Para dar una descripción cuantitativa de un determinado fenómeno económico.

(4) Como un indicador a partir del cual poder formular hipótesis de carácter económico.

Sin embargo, gran parte del esfuerzo investigador en los últimos años en el ámbito específico de la Econometría ha ido orientado más hacia el apartado de las técnicas a emplear que hacia la metodología del trabajo econométrico en sí. Esta situación plantea el grave inconveniente de que gran parte de las técnicas econométricas que se han venido utilizando, no se han desarrollado dentro del ámbito específico de la ciencia económica, sino que por el contrario surgen como herramientas con que abordar problemas específicos de las ciencias experimentales, pudiendo por tanto partir de supuestos metodológicos de muy diversa índole.

A pesar del estrecho vínculo entre la estadística y la econometría, las características especiales de los modelos económicos, así como los datos económicos disponibles, han creado la necesidad de una disciplina específica que permite afrontar problemas que la estadística no se había planteado. Por otra parte el frecuente uso, por parte de los economistas, de modelos sin contenido de teoría económica propios de la estadística ha producido contribuciones importantes al desarrollo de dichos modelos, así es relativamente fácil encontrar artículos de

estadística pura en revistas de econometría y artículos, en revistas de estadística sobre problemas de naturaleza econométrica.

Como hilo conductor de nuestro trabajo examinaremos algunas críticas que se le han hecho a la econometría, con el ánimo de que, en los siguientes capítulos, queden debidamente contestadas.

En primer lugar, se ha dicho que el desarrollar modelos econométricos es casi como escribir historia económica. En muchos casos en la investigación econométrica se utilizan datos provenientes de series cronológicas, lo que ha estimulado a muchos escritores para que sugieran que la econometría es solo presentar en ecuaciones la historia económica. Pero esta declaración es inexacta y no ayuda mucho. Los interrogantes a los que el econometrista pretende contestar no son los que algún historiador de economía preferiría contestar.

En segundo lugar, en el extremo opuesto, se pretende que la econometría se empareja con la estadística matemática, las matemáticas o la estadística, a este respecto hemos de decir que lo mismo que la Biología no es Bioquímica, ni la Física Matemáticas, aún cuando la econometría se sirve mucho de las Matemáticas y de la Estadística, y también de las series cronológicas, es lo que es por sí misma.

En tercer lugar, se ha criticado con frecuencia la calidad de la información (observaciones numéricas, series cronológicas, o datos de perfil transversal). Al igual que al investigador de las ciencias físicas, al econometra le gustaría poder producir datos experimentales, a pesar de la dificultad que supone el hecho de que nuestro objeto de estudio son hechos producidos por seres humanos y difícilmente se presta esto a la investigación, no obstante, iniciativas como la "economía

experimental" dan pie a pensar que en el futuro la econometría puede llegar a trabajar con datos experimentales.

En cuarto lugar, se han expresado ciertas reservas respecto al uso de los métodos estadísticos, los cuales están basados en las leyes de probabilidad, ya que es difícil describir como una muestra aleatoria los datos derivados de series cronológicas. Por ejemplo, la propensión marginal a consumir es un parámetro muy importante. Si el economista tiene que estimar este parámetro con datos de series cronológicas relativos a un país determinado tiene dos series de observaciones: la primera sobre el conjunto agregado de consumo y la segunda sobre el conjunto de ingreso durante los años de la muestra. Uno de los supuestos valientes que él podría hacer es que estos datos son aleatorios, y que hubieran sido los mismos que pudiera haber obtenido si hubiese sido posible seleccionarlos al azar.

En quinto lugar, se ha hecho incapie en el hecho de las relaciones econométricas han de ser necesariamente estocásticas. Sin embargo, se han realizado extensas investigaciones para medir parámetros económicos utilizando modelos que no son usualmente estocásticos.

En último lugar, se ha dicho mucho acerca de los factores incontrolables que existen y que continúan afectando a los datos económicos, sin duda, será necesario que en el proceso de investigación econométrica se vayan eliminando muchas de las deficiencias inherentes en los datos manejados .

Para finalizar esta introducción , trataremos de acercarnos al concepto de econometría analizando las distintas definiciones que del mismo se han dado en la historia de esta ciencia.

A pesar de que la econometría es una disciplina relativamente joven, su crecimiento ha sido tan notable que es difícil encontrar una definición que englobe todas las tareas que bajo este nombre se llevan

a cabo. Quizá la expresión más acertada para referirnos a la econometría sea la respuesta de Arthur Goldberger cuando, en una entrevista realizada para la revista *Econometric Theory* por Nicolas Kiefer (1989, p. 151), éste le pregunta sobre su definición de econometría:

"... lo que escribí en mi libro de texto de 1964 fue: la econometría puede definirse como una ciencia social en la cual la teoría económica, las matemáticas y la inferencia estadística se utilizan para el análisis de los fenómenos económicos. Su principal objetivo es dotar de contenido empírico a la teoría económica; la econometría de hecho abarca un amplio campo de actividades, con el propósito de alcanzar ese objetivo. Pero hoy día mi definición sería que la econometría es lo que hacen los economistas"

Esta interpretación de la econometría puede pecar de simple, pero refleja el hecho de que en los veinticinco años que separan ambas definiciones, la econometría se ha desarrollado en tantas direcciones, a veces opuestas entre sí, que es difícil encontrar una definición que aglutine a todas ellas.

La palabra econometría es un neologismo que proviene de dos palabras griegas "konomia (administración o economía) y metron (medida). Según reconoce Frisch (1936 p. 95) " el término fue utilizado por primera vez por Ciompa (1910), aunque asignándole un contenido meramente descriptivo". Es, sin embargo, el propio Frisch (1926) el que otorga al término un sentido más moderno, y por tanto, es a él a quien se suele atribuir el significado de lo que entendemos actualmente por econometría. En el editorial del primer volumen de la revista *Econométrica*, de la que Frisch era editor, se refiere al concepto de econometría en los siguientes términos:

"... Su definición queda implícita en los objetivos que impulsaron la Sociedad Econométrica y que están recogidos en la sección I de la constitución de la misma. La Sociedad Econométrica es una sociedad internacional dedicada al avance de la Teoría Económica en su relación con la Estadística y las Matemáticas... *Su principal objetivo es promover estudios que conduzcan a la unificación de los enfoques teórico-cuantitativos y empírico cuantitativos en el estudio de los problemas económicos*". (Frisch, 1933a" p. 1).

Esta descripción de los objetivos de la Sociedad no constituye propiamente una definición" pero indica el objeto de la econometría : el estudio cuantitativo de los problemas económicos ¹.

La economía es una ciencia que tiene un componente cuantitativo fundamental. En palabras de Schumpeter (1933" p. 5 y 6): "*... en cierto sentido la economía es la más cuantitativa de todas las ciencias, no sólo de las sociales, sino de todas las ciencias incluida la física ..., indudablemente podemos medir conceptos como masa, velocidad y similares, pero para hacerlo siempre hemos de inventar algún procedimiento de medida. Esto debe hacerse antes de poder analizar el fenómeno numéricamente. Por el contrario, alguno de los hechos económicos más importantes se presentan como cantidades numéricas en sí mismas, no puede haber precios independientemente de la expresión numérica de los mismos... La econometría no es más que el reconocimiento explícito de tal hecho y un intento de enfrentarse a las consecuencias del mismo*".

Esta idea de que la econometría se ocupa de los aspectos cuantitativos de la economía tampoco delimita su campo de actuación, ya que este estudio puede llevarse a cabo desde muchas perspectivas ninguna de las cuales por sí sola puede considerarse econometría. Así,

¹ Sin perjuicio de que los métodos desarrollados en la econometría puedan ser aplicados a otras ciencias. (ver p.e. Alcaide y Alvarez, 1992, p. 84 o Wold, 1969, p. 377).

es reconocido por Frisch (1933a p. 2) : " *Econometría no es lo mismo que estadística económica, tampoco es lo mismo que lo que denominamos teoría económica general, aunque ésta tenga un carácter cuantitativo fundamental. Tampoco debe ser considerada la econometría como sinónimo de la aplicación de las matemáticas a la economía. La experiencia ha demostrado que cada uno de estos tres puntos de vista son necesarios pero ninguno por si mismo suficiente para entender las relaciones cuantitativas en la vida económica moderna. Es la unificación de los tres lo que es poderoso. Y es esa unificación lo que constituye la econometría*".

Este concepto de la econometría como integradora de la teoría económica, la estadística y las matemáticas es la más extendida y así se refleja en las definiciones de un gran número de autores. Así Leontief (1948" p. 388), por ejemplo, señala: " *La econometría es un modo especial de análisis económico en el cual el enfoque teórico general - frecuentemente formulado en términos matemáticos - se combina frecuentemente a través de procedimientos estadísticos complejos con medidas empíricas de los fenómenos económicos*". En la misma línea se encuentra la definición ofrecida por Goldberger (1964) que recogimos anteriormente o la de Barbancho (1976" p. 26): " *La econometría es aquella rama de la ciencia económica que trata de cuantificar es decir de representar numéricamente las relaciones económicas, lo cual se realiza mediante una adecuada combinación de la teoría económica, matemáticas y de la estadística*".

El papel de las matemáticas en la economía, si bien controvertido cuando la econometría empezaba a despuntar (ver p. e. Fisher 1941), hoy no es prácticamente cuestionado, al menos en lo que se refiere a la utilización de las matemáticas para la formulación de los modelos, así como, para deducir lógicamente las implicaciones derivadas de los mismos. Por otra parte el desarrollo de la teoría económica pura desde

el punto de vista matemático constituye el objeto de otra parte de la economía conocida como Economía Matemática. Por esta razón en un conjunto amplio de definiciones sólo se destaca la importancia de la estadística para el estudio de los fenómenos económicos .Maddala (1985" p.3) señala: *"la econometría consiste en la aplicación de métodos estadísticos a datos económicos"*. En la misma línea Greene (1993, p.1) define la econometría *"como un campo de la economía que se dedica a la aplicación de la estadística matemática y los instrumentos de la estadística inferencial a la medición empírica de las relaciones postuladas por la teoría económica "*.Y el mismo Greene (1999, p.2) justifica el uso de la estadística en los modelos económicos cuando expone :*"Ningun modelo podría esperar englobar la gran cantidad de los aspectos aleatorios de la vida económicaEs necesario por lo tanto ,incorporar elementos estocásticos en nuestros modelos empíricos"*, en este mismo sentido Haavelmo T.(1994 , prefacio p.iii)² , ya afirmaba:*"El método de investigación Econométrica busca esencialmente una conjunción entre la Teoría Económica y la medición real ,utilizando como soporte la teoría y la técnica de inferencia estadística"*

Existe otro grupo de definiciones en las que se especifica la finalidad de la econometría. Para Valavanis (1959" p.1), por ejemplo, *"el objetivo de la econometría es expresar teorías económicas términos matemáticos para verificarlas por métodos estadísticos y para medir el impacto de una variable sobre otra, así como para predecir acontecimientos futuros o aconsejar que política económica debería de seguirse cuando se desee alcanzar un determinado resultado"*. Otros autores más recientes como Johnston (1989" p. 5) indican: *"El papel esencial de la econometría es la estimación y verificación de los modelos económicos"* o para Maddala (1992" p. 1): *" La econometría*

² Haavelmo ,T (1944) "The Probability Approachs in Econometrics",Suplemento de Econométrica Vol 12

es la aplicación de métodos estadísticos y matemáticos al análisis de datos económicos con el propósito de dotar de contenido empírico a las teorías económicas y verificarlas o refutarlas".

Un amplio espectro de autores no estaría de acuerdo con las definiciones anteriores ya sea por el método a utilizar para llevar a cabo el trabajo econométrico o por la finalidad que asignan a la econometría. Por ejemplo, C. Sims no cree que la teoría económica sea relevante para el estudio de los fenómenos económicos o la escuela calibracionista de F.E. Kydland y E.C. Prescott no considera que la inferencia estadística juegue un papel prioritario. Otro grupo de autores entre los que destacan D. Hendry A. Spanos J.F. Richard y G.E. Mizon niegan que la misión de la econometría sea verificar teorías económicas.

Vemos que encontrar una única. definición parece un intento poco menos que imposible. Ya Titner (1953) dedicó un artículo a tratar de definir la econometría y llegó a la conclusión de que toda definición es arbitraria.

Las dificultades para llevar a cabo esta tarea provienen en parte, de que el trabajo del econométra, como reconoce Kennedy (1995, p.1), es múltiple:

"en primer lugar, y por encima de todo, somos economistas capaces de utilizar la teoría económica para mejorar el análisis empírico. A veces, somos matemáticos, formulando la teoría económica de tal forma que pueda ser contrastada estadísticamente. A veces, contables preocupados por el problema de encontrar y recolectar datos económicos y relacionar las variables económicas . teóricas con las observables. A veces, estadísticos aplicados, trabajando frente a un ordenador tratando de estimar relaciones económicas o predecir sucesos económicos. Y a veces, somos

estadísticos teóricos aplicando nuestros conocimientos al desarrollo de técnicas apropiadas para los problemas empíricos que caracterizan la ciencia económica". Esta multiplicidad de funciones hace que existan diferentes conceptos de la materia dependiendo de dónde se ponga el énfasis, aunque, como ya hemos comentado, es la unificación de todas ellas lo que constituye la esencia de la econometría.

En el prólogo del libro de Greene W. (1999) , Mauleon I. afirma :*" En los últimos diez o quince años , la investigación econométrica ha experimentado ,lo que podría calificarse de autentica explosión.La variedad y amplitud de temas tratados puede decirse que es impresionante".*Hecho que , sin duda , dificulta encontrar una definición que englobe el contenido de la disciplina.

Por otra parte, citando a Mills (1941), *"la definición de una ciencia siempre es progresiva y provisional. Cualquier aplicación de nuestros conocimientos o cualquier alteración de las opiniones del momento respecto a la materia puede conducir a un cambio en el contenido de la ciencia."*

Detrás de cada definición hay siempre una concepción, muchas veces diferente, del papel que debe desempeñar la econometría. En consecuencia, podemos considerar que existe unanimidad en señalar que el objetivo de la econometría es el estudio cuantitativo de los fenómenos económicos. No obstante, tal consenso se pierde a la hora de señalar cuáles deben ser los instrumentos a utilizar para llevar a cabo ese análisis. Cada autor, dependiendo del momento histórico y de su concepción metodológica de la disciplina, se inclina por alguna de las diferentes opciones. Por eso nos parece interesante, antes de presentar el proyecto docente, dar un breve repaso al camino recorrido por la econometría y a las diferentes metodologías econométricas propuestas.

Un nuevo intento de aproximarnos al concepto de econometría es la definición ofrecida por Spanos (1986, pp. 670, 671):

" La modelización econométrica no es la estimación de relaciones teóricas, ni un procedimiento para establecer las verdades de la teoría económica, sino un esfuerzo para comprender los fenómenos económicos observables de interés, usando datos observados, en conjunción con alguna teoría subyacente en el contexto de una estructura estadística".

Con esta definición se trata de subrayar, que si bien consideramos a la econometría una parte de la economía, y por tanto, la teoría económica tiene un papel imprescindible, la econometría no debe limitarse a estimar y contrastar las teorías propuestas por ésta, sino que debe centrarse, sobre todo, en la especificación de modelos que ayuden a entender los fenómenos económicos. Para lograrlo, tanto la teoría económica como la estructura de los datos observados desempeñan un papel fundamental.

Si recurriésemos al análisis semántico de la palabra, según el diccionario enciclopédico Salvat (1992) el término econometría derivado de economía y el griego metrón medida, significa medida de la economía .

Podíamos intentar una aproximación al concepto de econometría comentando los reiterados intento históricos en definir el concepto de econometría, el propio diccionario citado la define como: *"Rama de la ciencia económica que intenta la determinación empírica de las leyes económicas mediante la utilización de los métodos matemáticos y estadísticos"*.

Desde un punto de vista estadístico, Tintner³ la define como *".. el resultado de la adopción de una posición sobre el papel que juega la economía, consiste en la aplicación de la estadística a los datos económicos con el objeto de proporcionar no solo un apoyo empírico a los modelos construidos por la economía matemática, sino una forma de obtener resultados numéricos"*.

Samuelson, Koopmans y Stone⁴ resaltan el aspecto cuantitativo y el uso de la inferencia Estadística al afirmar que *"Se puede definir la Econometría como el análisis cuantitativo de fenómenos económicos reales basados en el desarrollo simultaneo de la observación y la teoría, relacionados a través de apropiados métodos de inferencia"*.

Insistiendo en el aspecto cuantitativo y en el uso de la inferencia estadística retomamos la definición de Goldberger⁵ *"... la Ciencia Social en la cual se aplican las herramientas de la Teoría Económica, las matemáticas y la inferencia estadística, al análisis de los fenómenos económicos"*

Theil⁶, no se refiere a los métodos empleados sino al objetivo a conseguir según él: *"La econometría tiene que ver con la determinación empírica de las Leyes económicas"*.

Malinvaud⁷ habla de la econometría como de una "arte" al afirmar: *"... El arte del econometrista consiste en encontrar el conjunto de supuestos que sean suficientemente específicos y*

³ Gerhard Tintner, "Methodology of Mathematical Economics and Econometrics". The University of Chicago Press, Chicago 1968, p.74.

⁴ P.A.Samuelson, T.C. Koopmans, and J.R.N. Stone, "Report of the Evaluative Committee for Econometrica". Econometrica, Vol. 22 n 2 abril 1954 pp 141-146.

⁵ Arthur S. Goldberger, "Econometric Theory" John Wiley & Sons, Inc. New York, 1964 p.1.

⁶ H. Theil, "Principles of Econometrics" John Wiley & Sons, Inc. New York, 1971 p.1.

⁷ E. Malinvaud, "Statistical Methods of Econometrics". Rand MacNally & Co, Chicago 1.966 p. 514.

realistas, de tal modo que le permitan aprovechar de la mejor manera posible los datos que tiene a su disposición.

Otras definiciones de carácter general son las de Novales⁸(1990,p xv): "*La Econometría se ocupa del estudio de estructuras que permiten analizar características de propiedades de una variable económica utilizando como causas explicativas otras variables económicas*", o la de Pindyck⁹ que se refiere específicamente a la elaboración de modelos cuando dice: "*La Ciencia de la elaboración de modelos consiste en un conjunto de instrumentos, en su mayoría cuantitativos que se utilizan para construir y contrastar representaciones matemáticas del mundo real. El desarrollo y la utilización de dichos instrumentos constituyen el objeto de la econometría*".

Una definición que intenta recopilar todos los aspectos mencionados en las anteriores es la de Otero (1989)¹⁰ según el : "*La econometría se ocupa de la cuantificación de los fenómenos económicos y de la verificación de las teorías económicas , haciendo uso para ello de las estadísticas económicas y aplicando a tal fin métodos especiales de inferencia estadística*".

El análisis de la definición anterior nos puede permitir extraer las siguientes conclusiones.

a.- El objeto de la Econometría esta constituido por los fenómenos económicos.

b.- La econometría posee un carácter cuantitativo.

c.- En Econometría se trabaja con datos extraídos de la realidad, con los que se pretende verificar teorías.

⁸ Novales, "Econometría" (1.990 McGraw Hill).

⁹ Pindyck R.S. (1980), "Modelos econométricos".

¹⁰ Otero J.M. (1989), "Modelos Econométricos y predicción de series temporales". Madrid AC.

d.- Los métodos especiales en la econometría son los métodos de la inferencia estadística.

e.- La base de la Econometría es la Teoría Económica.

Otro Grupo de autores siguiendo las indicaciones de la Econometric Society: "avance de la teoría económica, en su relación con las matemáticas y la estadística"¹¹, resaltan la interacción entre la Teoría Económica, las Matemáticas y la Estadística. Podemos citar la definición de Gollnick¹²: "*El análisis econométrico combina la Teoría Económica, las Matemáticas y la Estadística para cuantificar y verificar las relaciones entre las variables económicas*".

El mismo Frisch (1933)¹³ insiste en que a pesar de que la Econometría se nutre de la Teoría Económica, las Matemáticas y la Estadística, no debe confundirse ni con la Estadística Económica (que hace uso de un enfoque meramente descriptivo de los datos económicos), ni con la economía matemática (que es cuantitativa pero no empírica y no utiliza la estadística), ni con la Teoría Económica pura (la cual, aun pudiendo ser cuantitativa, no hace uso de la inferencia estadística para la verificación de sus proposiciones) si no que cada una de estas tres materias - Estadística, Teoría Económica y Matemáticas - constituyen individualmente consideradas una condición necesaria pero no suficiente de la Econometría, la cual esta constituida por la unificación de estos tres aspectos.

El siguiente cuadro que recoge un diagrama de Venn puede resultar un buen esquema didáctico.

¹¹ Citado en la Sección I de la constitución de la Econometric Society.

¹² Gollnick (1979), "Econometría". Universidad de Valladolid.

¹³ Editorial del primer número de *econométrica*.

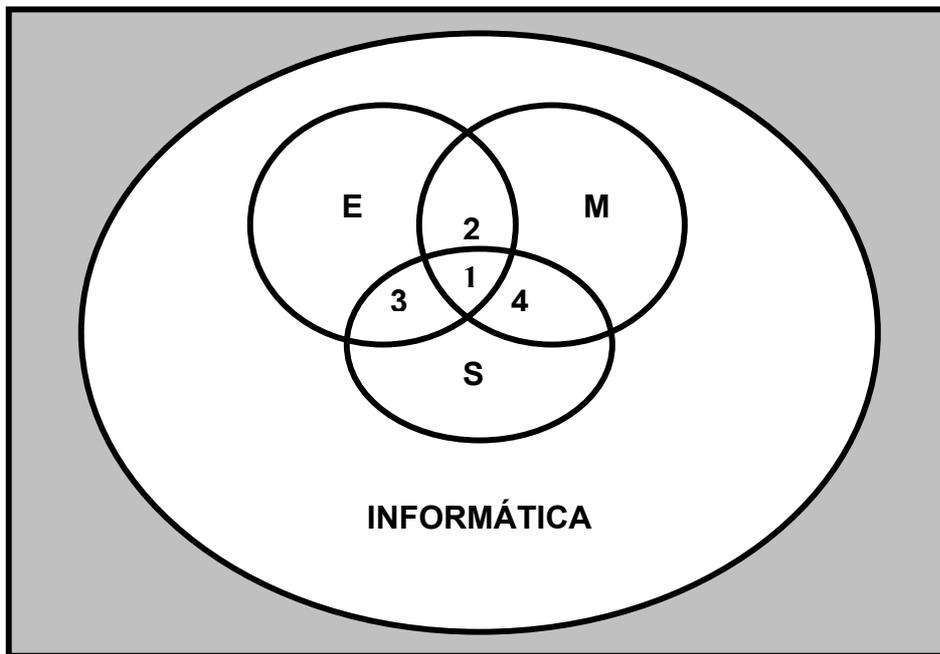
E: CONJUNTO DE CONOCIMIENTOS ECONOMICOS.

S: CONJUNTO DE CONOCIMIENTOS ESTADISTICOS.

M: CONJUNTO DE CONOCIMIENTOS MATEMATICOS.

LAS INTERSECCIONES DAN LUGAR A:

- 1.- ECONOMETRIA
- 2.- ESTADISTICA ECONOMICA
- 3.- ECONOMIA MATEMATICA
- 4.- ESTADISTICA MATEMATICA.



Finalmente, queremos comentar una definición de econometría que parece sintetizar los aspectos señalados en aquellas definiciones que están en la línea de Otero con aquellas de las que están en la línea de Gollnick, nos referimos a la establecida por Judge et als.¹⁴: "*La Econometría usando la Teoría Económica, Las Matemáticas y la Inferencia Estadística como fundamentos analíticos y los datos económicos como la base informativa proporciona*

¹⁴ Judge G., W. Griffiths, R. Hill, H. Lütkepohl, T. Lee (1985), "Theory and Practice of Econometrics". 2 Edición Nueva York, Jhon Wiley.

una base para :

(1) modificar, refinar o posiblemente refutar las conclusiones en el cuerpo de conocimientos conocido como Teoría Económica, y

(2) conseguir signos, magnitudes y afirmaciones de calidad para los coeficientes de las variables en las relaciones económicas, de modo que esta información puede usarse como base para la elección y toma de decisiones ".

Sir Dennis Roberston¹⁵ al inicio de sus "Lecciones sobre Principios de Economía" señala como los Economistas ingleses al contrario que los del continente, muestran escaso interés a la hora de encontrar definiciones para la gran mayoría de los conceptos de tipo económico, (... "la naturaleza del pastel se descubre comiéndolo"...). Sin embargo creemos que la concepción y la definición que puede darse a cualquier ciencia depende como señalaba Fernández Díaz¹⁶ del momento histórico y de las distintas Escuelas y Doctrinas, sin que sea posible dar una definición única que sea generalmente aceptada por todas las corrientes del pensamiento económico.

Como señala Judge et als (1988) la naturaleza de la Econometría tiene que ver con el problema de la medida en Economía, y con todos aquellos métodos analíticos encaminados a extraer conclusiones sobre datos que contengan información de carácter económico. Durante las últimas cinco décadas, gran parte de los conocimientos adquiridos en el ámbito económico se han conseguido a través de la utilización sistemática de datos de carácter económico en conjunción con modelos estadísticos y de teoría económica, la teoría de muestras y la

¹⁵Sir Dennis Roberston (1961), "Lecciones sobre Principios de Economía". Ed.Tecnos. Madrid.

¹⁶Fernández Díaz A. (1979), "Introducción y Metodología de la Política Económica". 2a. Edición. Ed.ICE. Madrid.

inferencia bayesiana. El resultado de todos estos esfuerzos ha dado contenido a la Teoría y Práctica Econométricas.

La Teoría Económica pretende explicar las relaciones existentes entre variables económicas, tratando de resolver problemas relativos a la producción, asignación y distribución de bienes en un mundo de recursos escasos. En cambio, los métodos de la Inferencia Estadística pretenden extraer conclusiones a partir de conjuntos de información o datos limitados. Podemos decir, entonces, que tanto los métodos estadísticos y econométricos como la Teoría Económica pretenden generar la información suficiente que permita mejorar la toma de decisiones. Si en la mayoría de los problemas de tipo económico el objetivo es tomar la mejor decisión de entre un conjunto de alternativas posibles, en muchos casos no es suficiente conocer qué tipo de variables económicas están implicadas, sino que además es necesario conocer cuál es la dirección de causalidad entre las mismas.

En torno a este fin, los Métodos Econométricos, con ayuda de la Teoría Económica, la Economía Matemática y la Inferencia Estadística como fundamentos de tipo analítico, junto con los datos económicos como base, proporcionan una herramienta con la que modificar, delimitar y posiblemente refutar algunas de las conclusiones contenidas en el cuerpo de conocimiento que se ha dado en llamar "Teoría Económica", así como cuantificar y determinar la respuesta de las distintas variables económicas que aparecen en las relaciones de los modelos económico de manera que esta información resulte útil para la toma de decisiones.

El avance del conocimiento de la Ciencia Económica y de la Econometría en particular depende de las siguientes circunstancias:

(1) Del desarrollo de herramientas que permitan tanto la formulación como la verificación de posibles abstracciones de los modelos de carácter teórico.

(2) De la recolección y el tratamiento de datos sobre variables de tipo económico.

(3) De la utilización conjunta de esas herramientas instrumentales y de tales datos para la ampliación de conocimientos sobre el funcionamiento del sistema económico.

En la actualidad algunos manuales están introduciendo el concepto de econometría teórica y aplicada, Gujarati (1997, p.9) afirma :*"La econometría teórica se relaciona con el desarrollo de métodos apropiados ,para medir la relaciones económicas especificadas por los modelos econométricos... mientras en la econometría práctica se utilizan herramientas de la econometría teórica para estudiar algunos campos especiales de la economía y los negocios"* Greene W.(1999, p 3) establece :*"Generalmente se distingue entre econometría teórica y econometría práctica .se trata de distinguir aunque se burdamente los desarrollos de las técnicas ,y su aplicación en un marco particular "* en nuestra opinión esta distinción puede arrojar algo de luz en el intento de definir la econometría , pues es posible que resultase mas sencillo definir por un lado la econometría teórica en la que juegan un papel mas importante la estadística y las matemática , y , por otro la econometría aplicada , en la que lo esencial serían los fenomenos económicos que se analizan y el desarrollo de programas informáticos.

1.2. EVOLUCIÓN Y ANTECEDENTES DEL CONOCIMIENTO ECONOMETRICO.

Algunos autores, entre ellos Schumpeter (1893,1954), colocan como precursores de la econometría a los economistas de los siglos XVII y XVIII, Petty, King, Cantillon, y Quesnay¹⁷. Otros como Cowles (1960) sostienen que la "Econometría estrictamente hablando tuvo su origen en la Europa del siglo XIX, principalmente con los trabajos de Von Thünen, Cournot, Walras, Jevons, Edgeworth, Pareto y Wicksell".

Por otra parte, Arrow, en 1960 afirma que "*la historia de la econometría es muy reciente*" según él se deben fijar sus orígenes en la década de los años 20 del presente siglo. En concreto la palabra "Econometría" no existe hasta 1926, año en el, como ya hemos señalado anteriormente, la acuña Frisch, el propio Schumpeter en su obra "Historia del Análisis Económico" afirma: "*El termino econometría se debe al profesor Frisch, y esta acuñado según un modelo de Biometría, que es la biología estadística...*", de ahí que a Frisch (Universidad de Oslo) se le considere autor del término econometría, el cual goza ya de aceptación universal, en detrimento de las definiciones de otros autores como: "nueva historia económica", "historia económica cuantitativa", "Historia econométrica" o incluso "cliometría".

La evolución histórica del conocimiento econométrico ha venido guiada por la evolución simultánea de dos factores¹⁸: de un lado la creciente disponibilidad de información estadística y de otro el interés

¹⁷ Sir William Petty (1623-1687), su obra fundamental es la "Aritmética Política", paradójicamente un trabajo primerizo, escrito en el 1676 y publicada en 1690. Es un trabajo con una estructura metodológica de naturaleza econométrica.

Gregory King (1648-1712), famoso por su Ley de la demanda del trigo "Ley de King" que se ala la relación entre los cambios en el precio del trigo y las variaciones de la cosecha del mismo.

Richard Cantillón (1680-1734): su obra fundamental "Ensayo sobre la naturaleza del comercio en general" ha sido considerada modernamente por numerosos tratadistas como el primer estudio sistemático de economía política.

Francois Quesnay.(1694-1774): su obra fundamental es el "Tableau Economique" (1758) su preocupación fue el estudio del origen del excedente, su tabla económica es un antecedente del análisis input output de Leontieff.

¹⁸Una interesante discusión puede encontrarse en el prólogo de la obra "Handbook of Econometrics". Z. Griliches & M. Intrilligator editors. Ed. North-Holland (1983).

de los investigadores en analizar la información empírica de un modo coherente y riguroso.

Los primeros econométricos consideraron esta disciplina como una síntesis de teoría y práctica con la que podrían descubrirse nuevas leyes económicas y desarrollarse nuevas teorías a la vez que las antiguas podrían ir verificándose continuamente¹⁹. Esta circunstancia se debió a la excesiva fé que mostraban los estudiosos de la economía en las técnicas cuantitativas y en las posibilidades de que éstas últimas proporcionaran una apariencia más científica a algunos de los estudios que iban realizándose en el ámbito de la Economía Aplicada²⁰. El método analítico de la Econometría se basaba en los conocimientos que iban aportando los avances en las técnicas estadísticas, esta circunstancia fue extraordinariamente favorable para la disciplina econométrica y para la teoría económica en particular, puesto que permitía el descubrimiento de nuevas teorías que podrían ahora contrastarse aplicando las técnicas estadísticas que iban apareciendo, lo cual además redundaba en la credibilidad científica de la disciplina econométrica. La propia aparición de esta disciplina como cuerpo de conocimientos diferenciado permitió a la Teoría Económica cambiar su metodología de trabajo desde la observación introspectiva al empirismo historicista.

La utilización del método matemático para el desarrollo de teorías económicas fue relativamente rara antes de la década de los treinta del presente siglo. Antes de estas fechas los economistas a menudo hacían uso de las Matemáticas solamente para ilustrar de modo ocasional algunas de las conclusiones obtenidas a partir de

¹⁹Véase Morgan (1990) pp 1-3.

²⁰ Raymond (1992) pp. 6 señala en este aspecto cómo actuaron como catalizadores de la cuantificación en la Economía los estudios sobre la función de demanda, por un lado, y por otro el estudio sobre el ciclo económico.

razonamientos de carácter exclusivamente económico. Por el contrario, la utilización de información estadística en Economía cuenta con una larga tradición.

Podemos remontarnos hasta los estudios de Graunt de finales del siglo XVII en Inglaterra. Esta tradición tiene su momento culminante en el siglo XIX cuando el desarrollo de los métodos estadísticos va de la mano del nacimiento de forma emergente de las Ciencias Sociales en general. Era habitualmente aceptado que la aplicación del análisis estadístico podía mejorar el lado inductivo del avance del conocimiento económico, mostrando comportamientos de carácter regular y aportando mediciones de determinadas variables económicas de las cuales quizás las más complejas fueran los números índices. Incluso Jevons²¹ llegó a pensar que la estadística podría llegar a conseguir desvelar las "leyes" de comportamiento de la economía de un modo tan preciso o concreto como en las denominadas ciencias exactas, como la Física o la Astronomía.

Sin embargo, el desarrollo de la metodología econométrica no pudo llevar un camino paralelo. Un primer problema era la disponibilidad de datos relevantes. No para todas las variables que aparecían en los estudios teóricos se contaba con la correspondiente información de carácter muestral o con una variable equivalente medible. De otra parte los métodos estadísticos no estaban lo suficientemente avanzados como para permitir establecer relaciones causa-efecto entre aquellas variables que propugnaban determinadas teorías económicas.

Incluso cabe decir que muchos de los economistas teóricos de la época, a la hora de construir sus teorías, no tenían en mente la

²¹ Jevons W.S. (1871) "The Theory of Political Economy". London. Macmillan.

posibilidad de que fueran contrastadas posteriormente con procedimientos de carácter estadístico.

Sin embargo estos planteamientos iniciales de la econometría así como de su método de trabajo han cambiado en la actualidad. Si bien en los planteamientos iniciales la Econometría nace como el resultado del maridaje entre la Teoría Económica, la Estadística y las Matemáticas, en la actualidad la evolución de cada una de estas disciplinas permite el desarrollo posterior de métodos econométricos, pero la Econometría en sí constituye un cuerpo de conocimiento independiente.

El desarrollo de la Estadística Teórica ha jugado un papel central en la formación de la Econometría, dado que esta disciplina se ha fundamentado principalmente en las técnicas estadísticas multivariantes. Así, los trabajos de Legendre y Gauss relativos al tratamiento de errores de medida en Astronomía y Geodesia desarrollaron en profundidad la técnica de estimación mínimo cuadrática.

En los primeros albores de las ciencia económica, la superposición de disciplinas y de autores que abordan el estudio de un mismo tema es una característica común para la Econometría y otras muchas disciplinas que luego conformarían el acervo de las Ciencias Económicas.

Por estas razones resulta no ya difícil, si no imposible, situar el momento concreto, el autor concreto y el trabajo concreto que dan lugar al nacimiento de una disciplina como la econometría, si acaso existiese, parece, no obstante que existe un acuerdo generalizado véanse p. ej. Barbancho (1976) y Otero (1978) que la investigación econométrica se inicio con el análisis de la demanda, tres hechos favorecieron estos análisis empíricos :

- 1.- La existencia de una teoría bien estructurada .
- 2.- La posibilidad de obtener fácilmente datos estadísticos sobre precios y cantidades.
- 3.- La aparición de nuevos instrumentos introducidos en la Estadística Teórica ; y en especial, la teoría de correlación de Pearson.

La característica a destacar en cuanto a la metodología utilizada por los pioneros de la econometría es que en buena parte consistía en la aplicación de la "Teoría de Correlación múltiple".

No obstante lo dicho, se puede afirmar que los primeros pasos de la investigación econométrica están indisolublemente unidos a los nombres de Henry Moore y de su discípulo Henry Schultz.

Henry Moore, se doctora por la Universidad de Johns Hopkins (Baltimore, USA) en el año 1896, décadas atrás Alfred Marshall había desarrollado una teoría detallada de la oferta y de la demanda en el marco de un análisis de equilibrio parcial ; Leon Walras y Wilfredo Pareto habían ampliado el estudio al marco del equilibrio general y demostrado la optimalidad de la competencia perfecta. No obstante, en el umbral del siglo XX, estas teorías no habían tenido, aun, repercusiones empíricas. En estos finales del siglo pasado se publican trabajos como los de Galton (1885,1888), Edgeworth, (1892), Pearson (1896) y Yule (1897) en el campo de la regresión y de la correlación abriendo nuevos horizontes al tratamiento estadístico de los datos. En el afán de buscar ese "primer trabajo" Christ (1985) afirma que el trabajo de Norton (1902)²² es el primer estudio económico que hace uso de las técnicas de regresión simple y de correlación y Stigler

²² Norton, J.P. 1902 " Statistical studies in the New York money market"

(1954) apunta que es el trabajo del italiano Benini (1907) el primero en el que se recurre a la regresión múltiple.

Pero tal como afirma Epstein (1987), la econometría moderna, sin duda, empieza realmente con las investigaciones de Henry Moore, este fue el primero en dedicarse, de lleno, a dar un contenido empírico a la teoría económica construida por Cournot y sus seguidores.

El primer libro de H. Moore fue publicado en 1911, estaba dedicado al estudio del mercado de trabajo norteamericano, el objetivo de este trabajo era demostrar estadísticamente la veracidad o no de la teoría marginalista de la determinación de los salarios de J.B. Clark, en el ánimo final estaba poder refutar la teoría socialista de la explotación de los trabajadores.

Su segundo libro, publicado en 1914 tenía por objeto el estudio detallado del ciclo económico. El principal interés de este trabajo era estimar curvas de demanda.

Este trabajo tuvo un mayor impacto pues concretamente en el caso de los lingotes de hierro, llegó a obtener una relación entre cantidad y precio que tenía una pendiente positiva. Con este resultado Moore concluyó que la idea generalmente aceptada de curvas de demanda negativas era demasiado general, en aquel momento no era consciente de lo que llegaría a llamarse, más adelante, "el problema de la identificación" de las relaciones econométricas.

Durante la década de los veinte, Moore empezó a interesarse por las relaciones de oferta, esto le condujo al modelo de la telaraña (1925). Este modelo, que puede considerarse el primero de naturaleza dinámica, le permitió a Moore encontrar un método para estimar las dos curvas (oferta y demanda) a partir de una misma muestra de datos precio - cantidad. No obstante, la especificación propuesta por Moore fue muy criticada y como resultado patente, la solución de

identificación a través de los retardos, no se ajustaba adecuadamente a muchos mercados en los cuales la simultaneidad es una característica fundamental y juega un papel importante.

La obra fundamental de Henry Ludell Moore, obra que resume tres decenios de trabajo, fue "Synthetics Economics" (1929) si existe un lugar para la anécdota hemos de señalar que de esta obra tan importante para el desarrollo de la Econometría solo se vendieron en la primera edición 873 ejemplares.

Henry Schultz, discípulo de Moore en Washington, comparte con él los honores de andar los primeros pasos de la econometría. Siguiendo los pasos de su maestro, profundizó en el estudio de las relaciones de oferta demanda, tanto en su aspecto de la teoría económica como desde el ángulo de la estadística. Desde un principio, estuvo intrigado por el papel que, en el aspecto metodológico de la regresión simple, jugaba la elección de la variable dependiente; había notado, en efecto, que las estimaciones realizadas por Moore de la elasticidad - precio de la demanda diferían según que la variable dependiente fuese la cantidad o el precio. Fue Holbrook Working quien le ofreció la solución, instándole a trabajar en los modelos con errores de medición en las variables, y estableciendo que el error de medición en la variable explicativa o la omisión de variables correlacionadas con esa explicativa provoca sesgo en la estimación de la relación, Epstein (1987) nos presenta una retrospectiva detallada de las relaciones entre Schultz, Moore y H. Working referidas a este tema.

En los primeros años de la década de los 30, Schultz continuó con su estudio pormenorizado de las funciones de demanda, recuperando la teoría de Slutsky (1915) para introducir la renta real entre los regresores.

La obra más importante de Schultz, "The Theory and Measurement of Demand" fue publicada en 1938, convirtiéndose en aquel momento en el trabajo más completo sobre el tema. En opinión de Christ (1985), esa obra no ha perdido vigencia, salvo en lo que respecta al problema de la identificación tratado - en la misma - de manera muy elemental y rudimentario. En esta obra están presentes los tres pilares del trabajo econométrico: la teoría económica, la técnica estadística y los datos. Comienza por obtener las funciones de demanda y oferta con un buen tratamiento teórico a partir de las curvas de indiferencia, siguiendo los enfoques de Hicks y Slutsky ; continua con una discusión detallada de los métodos a emplear para estimar las funciones de demanda, haciendo uso del enfoque de Neyman - Pearson (1928) para el contraste de hipótesis, del mismo modo describe y clasifica minuciosamente los datos que usa. Sin duda, su muerte prematura impidió que contribuyera en mayor medida al progreso de esta joven ciencia. Y sobre todo al problema de la especificación que con él había quedado claramente planteado.

Otro gran número de los trabajos econométricos que se llevan a cabo en la primera mitad del presente siglo tienen sus orígenes en la verificación y contrastación de hipótesis cuyas formulaciones teóricas corresponden al siglo anterior. El aumento del volumen de datos disponibles relativos a precios y cantidades y el interés por los índices de precios, dieron lugar a una corriente ininterrumpida de trabajos monográficos dedicados a la modelización teórica de las estructuras de demanda y a su estimación empírica.

El mismo Schumpeter²³, calificaría a Irving Fisher como "El más grande explorador de los métodos econométricos desde William Petty". Este último autor en su "Theory of Interest" realiza uno de los más

²³ Schumpeter, J.A. (1948) "Irvin Fisher's econometrics". *Econometría*, vol. 16, julio 1948, pp 219-231.

famosos estudios de naturaleza econométrica, intentando relacionar el tipo de interés con otras variables representativas de una economía.

Sin embargo hay un hito que marca definitivamente el nacimiento de la Econometría como disciplina perfectamente diferenciada: el nacimiento de la "Econometric Society" y la aparición de la revista "Econométrica".

Charles F. Roos²⁴ relata en "Econométrica" el nacimiento de la "Econometric Society". Esta sociedad es en realidad la culminación de todo un movimiento científico en el que intervienen destacadas figuras de la Teoría Económica, la Estadística y las Matemáticas. Según el profesor Alcaide²⁵ "las aportaciones de Mitchel, Moore, Evans y Schulz en Norteamérica y de Pareto, Bowley, Frisch, Keynes y Schumpeter en Europa contribuyeron -a juicio de Roos- al acercamiento de aquellas ciencias.

La culminación de este movimiento científico tuvo lugar cuando el 29 de Diciembre de 1.930 en Cleveland, Ohio, los profesores R. Frisch, I. Fisher y C. Roos crearon la "Econometric Society" como una sociedad internacional de econométricos, cuya naturaleza y objetivos se reflejan en el artículo primero de sus estatutos, que reza así:

"La Econometric Society es una sociedad internacional para el progreso de la teoría económica en sus relaciones con la estadística y las matemáticas. Su objeto esencial es el de favorecer los puntos de vista teórico y empírico en la exploración de los problemas económicos y que están inspirados en un estudio metódico y riguroso semejante al que ha prevalecido en las ciencias naturales. Toda actividad

²⁴ Roos, Charles F. (1948) "A future role for the Econometric Society in International Statistics". Econométrica vol. 16, Abril 1948, pp 127-134.

²⁵ Alcaide, A. (1980) "Curso Elemental de Econometría". Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid.

susceptible de favorecer de manera mediata o inmediatamente tal unificación de los estudios económicos teóricos y empíricos cae bajo el campo de acción de la sociedad".

Desde el año 1.933 "Econometría" pasa por ser el órgano de expresión de esta sociedad, e inicia su singladura con el referido artículo de Schumpeter, que constituye una piedra angular en el campo de investigación de la Econometría, reconociendo el carácter marcadamente cuantitativo de la Ciencia Económica.

Continuando con las palabras del profesor Alcaide "... *el índice de los artículos publicados en Econometría y las listas de comunicaciones presentadas en los Congresos de Economía constituyen el mejor resumen de la actividad científica de los miembros de la Econometric Society y un magnífico indicador del extenso contenido del trabajo econométrico ...*".

A continuación y de modo esquemático en los siguientes apartados tratamos sobre los precursores el nacimiento y desarrollo de la econometría , insitiendo en los comentarios anteriores pero sin pretender realizar un estudio detallado de la historia de la econometría Para tal cometido, existen excelentes trabajos como, por ejemplo, Epstein (1987) o Pesaran (1990). El estudio de periodos concretos de la formación de esta disciplina es realizado, entre otros autores, por Christ (1985), que presenta un análisis de los antecedentes más recientes de la econometría; Morgan (1990) investiga dicho periodo, extendiéndolo hasta los años en que la econometría sienta sus bases y se constituye como una disciplina con entidad propia. Este último periodo es también analizado con detalle por Quin (1993). Por otra parte, Darnell (1994) nos ofrece una visión de la evolución de la econometría a través de una recopilación de artículos considerados claves en el desarrollo de la materia. Por . último, diversos manuales, en sus capítulos iniciales, presentan una

breve descripción de la historia de la econometría. Baste citar como ejemplos, Spanos (1986), o en castellano, Barbancho (1976), Otero (1978) y Alcaide y Alvarez (1992) entre otros muchos.

1.2.1. Precursores de la Econometría.

Aunque el nacimiento de la econometría, tal y como la entendemos actualmente, está asociado a la fundación de la Sociedad Econométrica en 1930, los primeros estudios cuantitativos de la economía se remontan al siglo XVII con los trabajos de la escuela aritmético-política liderada por Sir William Petty, y que tiene a Gregory King, John Graunt y Charles Davenant como representantes más destacados.

Davenant (1698, part 1, p.2) define la aritmético-política como: "*el arte de razonar con números sobre cosas relacionadas con el gobierno*". La principal preocupación de esta escuela era, por tanto, expresar con números los hechos económicos, es decir, cuantificar la economía, y, por tanto, en ese sentido se les puede considerar "*como los primeros ejemplos de un enfoque teórico-cuantitativo de la economía*" (Pesaran, 1990, p.3). Schumpeter (1954, p.209) va más allá y considera que "*los trabajos de esta escuela ilustran a la perfección qué es la econometría y lo que los econométricos tratan de hacer*". Acorde con este concepto, Schumpeter (1933, p.6) reclama a Sir William Petty como el primer econométrico.

Sean o no exageradas las apreciaciones de este autor, lo que no puede negarse es que los trabajos de Petty (1662, 1690), basados en parte en los trabajos de estadística descriptiva desarrollados por Graunt (1662), tuvieron una gran influencia en la economía clásica del momento (ver, p.e., Spanos 1986, pp. 4 y 5). Así mismo, supusieron el inicio del desarrollo de tres importantes facetas estadísticas: la

recogida sistemática de datos, la teoría de la probabilidad relacionada con tablas de vida y el desarrollo de ciertas técnicas de estadística descriptiva.

La tradición iniciada por Petty fue continuada por King, considerado por Titner (1953, p.32) como el más destacado precursor de la econometría. La ley de King, publicada por Davenant en 1699, está considerada como el primer análisis económico cuantitativo. En ella se establece, utilizando datos empíricos, que los precios agrícolas disminuyen al aumentar la producción. Por supuesto, el enfoque que se imprime a dichos trabajos es puramente determinista. Para que se produjera el nacimiento de la econometría como disciplina que estudia los fenómenos económicos con métodos estadísticos habría que esperar por un lado, a que se desarrollaran las técnicas estadísticas y por otro, a que se sentaran unas bases sólidas en la teoría económica.

Por lo que se refiere a la evolución de la estadística, el nacimiento en Londres de la Sociedad Estadística en 1834 contribuyó a que en numerosos países europeos se recogieran y publicaran datos sobre numerosas variables económicas. Asimismo, impulsó el desarrollo de ciertas técnicas descriptivas (medidas de tendencia central, dispersión, etc.) y la utilización de los gráficos como herramientas de análisis. La aportación más importante en este periodo, situado a principios del siglo XIX, es la aparición del modelo lineal, planteado únicamente como un problema de ajuste de datos que se soluciona con el método de los mínimos cuadrados, introducido por Legendre sin ningún argumento probabilístico a comienzos del siglo XIX.

Por otra parte, el cálculo de probabilidades, cuyo origen se sitúa en la correspondencia mantenida en 1654 entre B. Pascal y P. de Fermat acerca de las probabilidades asociadas a determinados juegos de azar, continúa con los trabajos de Graunt y Halley y alcanza un gran desarrollo con De Moivre, Bernouilli, Bayes, Lagrange, Laplace,

Legendre y Gauss, y en épocas posteriores con Chebychev, Markov y Kolmogorov entre otros muchos. Pero es a comienzos de este siglo, cuando nace la estadística matemática de la fusión entre la estadística descriptiva y el cálculo de probabilidades, de la mano de autores como Galton, Pearson, Yule, Gosset, Fisher, Neyman, Edgeworth y Wald entre otros.

Gauss y Laplace habían introducido ciertos argumentos probabilísticos para justificar el uso del método de los mínimos cuadrados, asumiendo que los errores cometidos al medir las observaciones seguían una distribución normal. Galton, Pearson y Yule reinterpretan de forma totalmente diferente el modelo de regresión lineal, tan importante en el desarrollo de la econometría, considerándolo como un modelo de probabilidad. Como ambos enfoques (el ajuste de datos y el modelo probabilístico) utilizan la misma formulación matemática, la diferencia entre los mismos ha sido ignorada durante mucho tiempo por los usuarios del modelo (Para una discusión sobre este tema ver, por ejemplo, Spanos 1986, pp. 6 y 7).

En cuanto a la evolución de las teorías económicas hacia una formulación que haga posible su estudio empírico, podemos considerar los trabajos de Von Thünen y Cournot pioneros en cuanto a la introducción de las matemáticas en el lenguaje económico²⁶, si bien, dichas aportaciones fueron despreciadas por los economistas de su tiempo. Así, por ejemplo, el libro de Cournot, publicado en 1838, "Teoría matemática de la riqueza", fue tan ignorado que el propio autor lo rescribió en términos no matemáticos. Hasta finales del siglo XIX no empezó a ser reconocida la importancia de su obra gracias, en parte, al reconocimiento de autores tan importantes como Alfred Marshall.

²⁶ Un estudio detallado de la introducción de los métodos matemáticos en la economía y la estadística se puede encontrar en Fisher (1941).

Serían los marginalistas Jevons, Walras y Marshall los que provocarían un verdadero cambio en las bases de la economía, en lo que se refiere a la utilización de los métodos matemáticos y estadísticos para el estudio de la misma. No porque ellos realizaran análisis empíricos, sino porque expresaron sus teorías de tal forma que podían ser objeto de cuantificación. Así Jevons expresaba: "*Es claro que la economía si es una ciencia, debe de ser matemática*" (ver Shumpeter 1933, p.8). Otras importantes contribuciones a la economía matemática las protagonizaron Edgeworth y Pareto, que unieron por primera vez los conceptos de economía, matemática y estadística, que constituyen los tres pilares sobre los que se levanta la econometría.

La matematización de la economía que trajo consigo la revolución marginalista hizo que se incrementara el interés por cuantificar las relaciones teóricas. Por otra parte, el desarrollo de las técnicas estadísticas, así como el incremento de los datos económicos disponibles, gracias en parte a la utilización de los números índices propuestos por Irving Fisher y Wesley Mitchell, hizo que se desarrollaran los primeros modelos que podemos llamar econométricos, aunque sus técnicas fueran muy rudimentarias (por ejemplo, Hoocker (1901) y Yule (1909), fueron los primeros en utilizar el análisis de correlación a datos económicos). Dos áreas centraron el interés de la literatura: la teoría de la demanda y la teoría de los ciclos.

Por lo que respecta a los estudios sobre la demanda, el objetivo era cuantificar la elasticidad de la demanda de ciertos bienes, en su mayoría agrícolas. Aunque Benini (1907) fue el primero en utilizar la regresión mínimo cuadrática para estimar la función de demanda de café en Italia en función del precio del café y del azúcar, es H. Moore (1914, 1917) quien proporciona un importante impulso a este tipo de

estudios. Así lo reconoce Christ (1985, pp. 42 y 44) que lo considera “el fundador de lo que llamamos economía estadística”, y continúa, “ Para él es el mérito de ser el primero que se preocupa de dar contenido empírico a la estructura teórica creada por Cournot y sus sucesores”.

Los primeros trabajos de H. Moore se limitaban a comparar distribuciones de frecuencias de ciertas variables con la distribución de otras variables no observables, pero a las que se suponía que su comportamiento seguía una distribución normal. La similitud o no entre ambas distribuciones llevaba a determinar la relación entre las mismas. Posteriormente, H. Moore utilizó la regresión múltiple para estudiar la demanda de algodón e incluso llegó a plantear la modelización dinámica, así como la necesidad de estudiar la oferta y la demanda de un bien a través de un enfoque multiecuacional, aunque sin obtener conclusiones empíricas. Su trabajo fue continuado por su discípulo Henry Schultz, que a pesar de su corta vida escribió un gran número de artículos relativos a la materia, introduciendo numerosas novedades (error estándar de la predicción, gráfico de los residuos, relaciones no lineales, etc.). En su obra más importante, Teoría de Medida de la Demanda (1938), Schultz hace uso de los contrastes de hipótesis propuestos por Neyman-Pearson (1928, 1933), calculando el estadístico t y algunas medidas de bondad de ajuste como el coeficiente R^2 .

Otros autores que realizaron aportaciones importantes al tratamiento de la demanda son Gini, Leffeldt, Clark y Working y Sewall Wright, entre otros. La característica común a todos los estudios de demanda que se publicaron durante el periodo 1910-1930 es que no realizan inferencias tal como se entienden actualmente, las relaciones económicas eran consideradas no estocásticas. Una vez admitida la existencia de una relación entre la cantidad y el precio de

un bien, si se dispone de observaciones de los mismos, se aplicaba el método de los mínimos cuadrados para obtener una medida de la elasticidad de demanda, pero sin ningún argumento probabilístico. Lo importante era que las estimaciones realizadas tuvieran valores razonables.

Este planteamiento trajo consigo numerosos interrogantes, magníficamente ilustrados por Morgan (1990, pag 111). En primer lugar, el signo de las regresiones no siempre correspondía con lo que la teoría suponía. (Moore, 1914, encontró una curva de demanda para el acero forjado con pendiente positiva). Esto originó una discusión sobre el papel de la teoría en la elección de la ecuación de regresión que se va a utilizar (cantidades sobre precios o vice-versa) así como la interpretación de la misma (si es una función de demanda, de oferta o incluso para algunos autores una mixtura de ambas). Además, el hecho de que las observaciones no estuvieran sobre la recta ajustada tuvo diferentes argumentaciones. Para algunos autores como Moore (1917), esto se debía a un problema de variables omitidas, mientras que para otros como Clark (1913), Gini (1921) o Schultz (1925), se debía a un problema de errores de medida de las variables especificadas. Por otra parte, el hecho bien conocido hoy en día de la imposibilidad de estimar la demanda y la oferta de un bien, basándonos solamente en los datos de precios y cantidades, dio lugar a las primeras discusiones sobre el problema de la identificación (Lenoir, 1913 y Working, 1927) que no sería resuelto de forma satisfactoria hasta la década siguiente. En este periodo empieza también a esbozarse la necesidad de una formulación multiecuacional para la determinación de las ecuaciones de oferta y demanda.

Como hemos comentado anteriormente, los estudios empíricos no se ciñeron sólo al cálculo de las elasticidades de demanda. Otro área

importante de investigación la constituyó el análisis de los ciclos económicos.

Si bien Petty ya había constatado la existencia de ciclos en la economía, hasta el siglo XIX no se le dedicó una atención particular. Jevons trataba de encontrar una explicación exógena a la existencia de ciclos, a los que suponía debidos a los ciclos de las manchas solares, los cuales provocarían una serie de efectos encadenados (malas cosechas, que se propagarían a los precios etc.). Esta idea de causas encadenadas fue desarrollada también por Moore (1914), Juglar (1819-1905), es el primero en hacer un uso sistemático de datos para el estudio de los ciclos y a él se debe el descubrimiento del ciclo de inversión.

La mayor parte de los estudios sobre esta materia estaban centrados en el uso de correlaciones para separar los diferentes tipos de ciclos, pero no se dedicó especial atención a la cuantificación de las relaciones económicas que provocaban su aparición. Los trabajos de Mitchell, que publicó en 1913 el primer libro sobre ciclos, en el *National Bureau of Economics Research* ofrecen un análisis de datos muy reducido, limitándose a comparar medias entre dos décadas sucesivas para diferentes países. Este autor consideraba imposible proponer una teoría general sobre los ciclos económicos ya que consideraba cada ciclo único, independiente de los sucesos ocurridos anteriormente y por tanto, cada uno requería una explicación individualizada.

Este tratamiento tan simple desde el punto de vista estadístico contrasta con el que más tarde emplearían autores como Frisch y Tinbergen, especialmente este último, cuyos trabajos tuvieron fuerte impacto sobre la metodología econométrica. De hecho, el contraste de las teorías sobre los ciclos económicos se convertiría en uno de los principales objetivos de la econometría en su nacimiento.

Una característica común a la mayoría de los trabajos que se desarrollaron a lo largo del siglo XIX y principios del XX fue la de querer encontrar leyes de comportamiento en la economía similares a las de las ciencias naturales, en concreto a la física. Como recogen Alcaide y Alvarez (1992, p. 19) "los economistas, envidiosos del éxito de los físicos en el desarrollo de su ciencia tras la introducción por Newton y Leibniz del cálculo infinitesimal - consideraron que los métodos matemáticos en la investigación de las ciencias sociales, y especialmente de la economía, conducirían a otro importante desarrollo en este campo científico". Existe un interés por aplicar el rigor de los métodos de las ciencias naturales en la economía. El procedimiento seguido por estas ciencias consistía en observar cuidadosamente la realidad, por lo general mediante experimentos controlados, para extraer leyes de comportamiento. Esto provocaba una cierta frustración entre los economistas que no podían realizar experimentos controlados, y únicamente podían contar con los datos ofrecidos por el propio acontecer económico. La aparición de métodos estadísticos que, aunque fueron desarrollados para datos experimentales, son capaces de extraer regularidades a partir de masas de datos fue recibida con gran interés por ciertos economistas.

Así, como señala Schumpeter (1933, p.8), "es hacia los años veinte cuando se producen los ingredientes necesarios para la gestación de la econometría como una rama de la economía con entidad propia: la aparición de abundantes bases de datos estadísticos, el avance de los métodos estadísticos y una base económica seria muy superior a la del pasado".

1.2.2 NACIMIENTO DE LA ECONOMETRÍA.

El origen de la econometría en su concepción actual está ligado a la fundación . de la Sociedad Econométrica en 1930. Irving Fisher en 1912, bajo los auspicios de la Asociación Americana para el desarrollo

de la ciencia ya trató de crear una organización científica de economistas, matemáticos y estadísticos para el desarrollo de la economía. Pero como se ha comentado con anterioridad, las tres disciplinas no estaban aún suficientemente maduras para llegar a confluir y la sociedad fracasó ante la falta de interés de los economistas de su tiempo. Sin embargo, la semilla de la interrelación entre las tres ramas estaba plantada y numerosos trabajos empíricos avanzaban en esa dirección.

En 1926 y 1927, Charles Ross tuvo dificultades para publicar un artículo en el que se integraba la estadística; las matemáticas y la economía. Los editores de la revista asociados a cada materia estaban dispuestos a publicarlo a condición de que se eliminaran del mismo las referencias a las otras disciplinas.

Conocido este hecho por la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, ésta decidió crear una sección (denominada sección k) dedicada al desarrollo de la economía y la sociología como ciencia. Al mismo tiempo Ragnar Frisch se planteó la posibilidad de desarrollar un movimiento similar en Europa. A este ambiente, hay que añadir al hecho de que ni los teóricos de la economía, ni los estadísticos, fueron capaces de predecir la crisis económica de 1929. Unos construían teorías sin hechos y los otros hechos sin teoría, lo que llevó a replantearse el papel de ambas especialidades en cuanto a la forma de analizar los fenómenos económicos.

Ante esta situación, Ross y Frisch propusieron a Fisher la organización de una sociedad internacional que unificara los puntos de vista estadístico, económico teórico y matemático, para el estudio cuantitativo de los hechos económicos. A pesar del escepticismo de Fisher debido a las dificultades surgidas en su primer intento, el 29 de diciembre de 1930, en el tercer congreso de la sección k de la Asociación Americana para el avance de la ciencia, se fundó en

Cleveland, Ohio, la Sociedad Econométrica²⁷. El grupo organizador estaba formado por doce americanos y cuatro europeos e incluía importantes economistas, estadísticos y matemáticos. La sociedad se extendió rápidamente y dos años más tarde fundaba la revista Econométrica, que tan notablemente ha contribuido a la difusión de la econometría. Sobre la fundación de la revista resulta especialmente interesante el artículo de Olav bjerkholt²⁸ donde se puede leer " Econométrica, fue concebida para ser una revista diferente. Como editor, Frisch generó ideas innovadoras sobre lo que la revista debía contener y también tomó un número importante de iniciativas para hacer que la revista fuera conocida y además tuviera un contenido intenso", y más adelante dice " En cuanto a los idiomas Econométrica admitió idiomas en francés , en inglés y ocasionalmente en alemán, Frisch se las arregló para recopilar artículos en ruso y efectuar sus traducciones, al mismo tiempo tradujo algunos artículos al ruso. Este fue el caso de Slutsky, famoso por su artículo sobre "las causas del azar en los procesos cíclicos" 1927 (volumen 5 , paginas 105-146,1937). Otro caso fue el de A.A. Konüs con su " verdadero indicador del coste de la vida (volumen 7,paginas 10-29, 1939) , ambos traducidos por Schultz"²⁹

Como recoge Frisch (1933a, p.1) en el editorial del primer número de Econométrica, el objetivo de la sociedad es "... promover estudios que conduzcan a la unificación de los enfoques teórico-cuantitativos y empírico-cuantitativos en el estudio de los problemas económicos y que estén inspirados en un método riguroso similar al que prevalece en las ciencias naturales". Schumpeter (1933, p.5-12)

²⁷ Ross (1948) ilustra con detalle el periodo de formación de esta sociedad así como sus primeras actividades

²⁸ Olav Bjerkholt(1995) "Ragnar Frisch ,editor de econometrica 1933-1955" Econometrica Volumen 63 de 4 de julio de 1995 paginas 755-765

²⁹ Sobre estas cuestiones podemos ver el trabajo de Olav Bjerkholt, recogido en el Symposium celebrado en Oslo el 3 de marzo de 1995 en el centenario de Ragnar Frisch y publicado bajo el Título " Econometrics and economic theory in de 20th century (1998).Cambridge University Press

en un artículo publicado en ese mismo volumen comenta: " Queremos crear un foro para todo tipo de esfuerzos econométricos, suficientemente amplio para dar cabida a todos los posibles puntos de vista sobre nuestros problemas".

Se trataba, por tanto, de crear una Sociedad que motivara el estudio cuantitativo de la economía, pero haciendo mucho hincapié en la necesidad de que estos estudios se llevaran a cabo por métodos científicos. No hay que olvidar que los economistas de esta época aspiraban a encontrar leyes (modelos) similares a los que dominaban en las ciencias naturales y veían en la estadística y las matemáticas las herramientas que les permitirían verificar las teorías y predecir fenómenos futuros. El objetivo explícito de la Sociedad consistía en promover la unión de la capacidad deductiva del análisis matemático con la capacidad inductiva de la estadística, mediante la integración de modelos estadístico-matemáticos y el análisis estadístico de los datos económicos.

Una figura importante que contribuyó notablemente al desarrollo de la Sociedad Econométrica fue Alfred Cowles, que en 1931 ofreció fondos para la edición de una revista y para la creación de una comisión de investigación dentro de la sociedad. Así, en el año 1932 fue fundada la Cowles commission for Research in Economics, en Colorado Spring. En 1939 se trasladó a la Universidad de Chicago, a la que estuvo unida hasta 1955, fecha en que los directivos de la comisión se adscribieron al departamento de economía de la Universidad de Yale, donde continúa con sus actividades actualmente. La comisión ha supuesto un motor importantísimo para el desarrollo de la econometría, especialmente con la publicación de monografías que recopilaban los avances más importantes que se habían producido en la materia y donde participaban los mejores económetras del momento.

La década siguiente a la creación de la Sociedad, es el periodo en el que se sientan las bases de la econometría moderna. En esta época surgen numerosas discusiones metodológicas que culminarán con lo que M. Morgan (1990, p.229) ha llamado la revolución probabilística de Haavelmo. La característica común, de las múltiples aportaciones que se producen, es que los primeros económetras usan la estadística matemática sin basarse en la teoría de la probabilidad. Ésta se veía sólo en su concepción original, asociada a los juegos de azar, y por tanto, no aplicable a los datos económicos, no experimentales y fuertemente correlacionados temporalmente. Por otra parte, los economistas tenían una visión puramente determinista de los hechos económicos y en consecuencia concebían las matemáticas como un instrumento para transformar las teorías en teoremas que tuvieran sentido desde un punto de vista operativo. El cometido de la estadística era "medir" esas teorías pero en ningún momento realizaban inferencias en el sentido actual (ver Quin, 1993, pp. 9 y 10).

Los problemas que centraban la atención de los económetras ya venían sugiriéndose en décadas anteriores y se referían, fundamentalmente, a la relación entre modelos teóricos y modelos estimados y a la interpretación del término de error en las ecuaciones estimadas. Por otro lado, el concepto de identificación en el sentido de unicidad de los parámetros estimados atraería gran parte de las discusiones.

Muchas son las contribuciones realizadas por los económetras en esta época. Ross (1948) hace un repaso de las aportaciones realizadas por los sucesivos presidentes de la Sociedad Econométrica. Nosotros nos limitaremos a nombrar aquellos que más relevancia han tenido en el desarrollo de la econometría.

El interés inicial de Ragnar Frisch era contrastar empíricamente los postulados de la teoría neoclásica de la utilidad. En cierta forma a él se deben importantes avances en la econometría, ya que, aunque no resolvió de forma definitiva ninguno de los problemas formulados, planteó numerosas cuestiones que se solucionarían posteriormente. Su labor se llevó a cabo en varios frentes, Frisch (1933c) fue el primero en investigar formalmente el modelo de dos ecuaciones para determinar la oferta y la demanda de un bien bajo la hipótesis de errores en las ecuaciones (concepción que no compartía y que estudió para criticarla).

Con respecto al estudio de los ciclos, Frisch (1933b) construyó un pequeño macromodelo matemático dinámico para modelizar los ciclos que tuvo mucha importancia en la historia de la econometría, ya que serviría de base para el macromodelo desarrollado por Tinbergen. Su aportación más importante en este terreno fue el integrar en el modelo la perturbación aleatoria como parte esencial del mismo. Este autor fue el primero en considerar que los impulsos exógenos que se incorporaban al mecanismo de propagación de los ciclos tenían naturaleza aleatoria (ver Morgan 1990, pp. 90 y 91).

Asimismo, rechazó la descomposición mecánica de las series temporales como forma de analizar los ciclos. Consideraba que las series son creadas por una "estructura económica" y por tanto los modelos econométricos deben de ir diseñados de tal forma que se especifiquen las teorías económicas capaces de explicar el proceso generador de ciclos. Con este planteamiento abrió las puertas al concepto de modelo estructural que tanta importancia tendría después

Por lo que se refiere a la relación entre modelos teóricos y modelos estimados, su concepción era que entre las variables teóricas existía una relación determinista, y a su vez, las variables teóricas se

relacionaban con las variables observadas a través de una ecuación que recogía los errores de medida. Sin embargo, no supo resolver esta cuestión de forma satisfactoria. Lo más destacable del trabajo de Frisch son sus referencias al tema de la multicolinealidad³⁰. Frisch (1934) argumentaba que por este motivo muchas de las regresiones que se realizaban con datos económicos no tenían sentido. Para solucionar conjuntamente el problema de la multicolinealidad y el de los errores en las variables, Frisch (1934) desarrolló el "análisis de confluencias" que, aunque fue aplicado por algún economista como Tinbergen (1939), no tuvo mucha aceptación. La idea consistía en estimar los parámetros de interés por el método de los mínimos cuadrados suponiendo que los errores de medida ocurrían cada vez en una sola variable, posteriormente, se analizaba el comportamiento del conjunto de coeficientes cuando se introducía una nueva variable en el modelo.

A raíz de ese estudio, la nueva variable era calificada de útil, perjudicial o superflua, según el efecto producido sobre el resto de los parámetros. Para ayudarse en esta clasificación contaban con un plano en el que se dibujaban haces de rectas representando los diferentes coeficientes. A la vista de estos mapas se podía conocer, no sólo el comportamiento de los coeficientes sino también, las relaciones confluentes entre las variables.

Los primeros trabajos aplicados de Jan Tinbergen trataban de determinar la posición competitiva de Holanda, a través de un análisis de las elasticidades de demanda y oferta, la propensión a exportar y las elasticidades cruzadas de bienes extranjeros. La importancia del estudio de Tinbergen (1930) radica en que por primera vez se deduce

³⁰ Frisch entendía que el problema de la multicolinealidad llevaba consigo que la matriz de los regresores no tuviera rango completo, y por tanto, la imposibilidad de calcular el estimador mínimo cuadrático ordinario. Sin embargo, los errores de medida con que se miden las variables evitaban las singularidades de la matriz $X'X$, pero convertían a los coeficientes estimados en valores sin sentido.

la forma reducida de un modelo en función de los parámetros estructurales. Para Tinbergen las relaciones entre variables observadas eran exactas y en lugar de especificar un término de error correspondiente a variables omitidas, él consideraba que esas variables que no se pretendían explicar, exógenas en la terminología actual, pero que influían en la determinación de las variables endógenas, debían de estar especificadas en la ecuación. Además, eran esas variables, que aparecían en la ecuación de oferta, pero no en la de demanda, las que permitían estimar la demanda, ya que son los cambios en la oferta los que permiten conocer la ecuación de demanda. A Tinbergen se le debe, pues, el tratamiento de la identificación a partir de restricciones de exclusión. Asimismo, estimaba los parámetros estructurales a partir de la estimación mínimo cuadrática de los parámetros de la forma reducida, un método que hoy se conoce por mínimos cuadrados indirectos. El problema de este procedimiento surgía cuando la ecuación estaba sobreidentificada, ya que en este caso el número de ecuaciones es mayor que el número de incógnitas. Esta cuestión no fue resuelta hasta los años 40 por los miembros de la Cowles Comisión que propusieron métodos de estimación para los casos en que el sistema está sobreidentificado.

Una característica importante de los trabajos de Tinbergen es que considera a la econometría como un instrumento para intervenir en la economía. Ésta debe servir, por tanto, para analizar las consecuencias de las diferentes políticas económicas, lo que supone que los modelos deben reproducir la realidad lo más exactamente posible, pero al mismo tiempo, el modelo ha de ser suficientemente sencillo como para poder estudiar las implicaciones de las diferentes políticas. Sin duda, lo que constituye la gran aportación de Tinbergen a la econometría y que tuvo un fuerte impacto en la profesión, a pesar de lo limitado de sus concepciones (tenía una visión determinista de las relaciones

económicas), fue la construcción de modelos macroeconómicos para explicar los ciclos económicos.

El primer modelo macroeconómico lo construyó en 1936 Tinbergen (1937), a petición de la Asociación Holandesa de Economía, para sugerir políticas capaces de hacer salir a la economía de la depresión. Tomando como punto de partida la idea de Frisch (1933b), de que un modelo del ciclo económico tiene que tener un mecanismo económico y una perturbación exterior, construyó un sistema de 22 ecuaciones tratando de explicar el comportamiento de la economía holandesa. Para la elección de cada ecuación así como las variables a introducir, propuso un método iterativo entre ideas teóricas e investigación empírica, cada ecuación era estimada independientemente por mínimos cuadrados ordinarios y se le aplicaban unos criterios para comprobar si la estimación era razonable desde el punto de vista económico (el más importante) y en términos de bondad de ajuste. Sin embargo, su preocupación no era tanto las características estadísticas de la forma de la ecuación sino la representación de la economía a través del comportamiento general del modelo, que se solucionaba en una "ecuación final" en diferencias, que mostraba la senda amortiguada que tendía a una posición de equilibrio. En cada ecuación final, cada variable endógena venía expresada en función de sus propios valores retardados y de las variables exógenas.

A Tinbergen se debe también el concepto de sistema completo, al requerir que se especifiquen tantas ecuaciones como variables endógenas se pretendía explicar. La importancia de esta modelización se debe no sólo a que explica cómo construir un macromodelo para toda la economía, sino también como usarlo para poder simular el impacto de diferentes políticas económicas.

En 1939, Tinbergen publicó "Statistical Testing of Business-Cycles Theories", que tendría una gran influencia en la metodología econométrica. El libro, escrito en dos volúmenes" es el resultado del encargo que le propuso la Sociedad de Naciones con el fin de contrastar las diferentes teorías existentes sobre el ciclo económico. En el primer volumen se recogen las ideas y los métodos para realizar contrastes en econometría, así como la aplicación de los mismos a tres casos concretos. En el segundo volumen se construye, para el periodo 1919-1932, un ambicioso macromodelo para la economía norteamericana que supuso un notable avance sobre el macromodelo anterior.

Con respecto a la validez de contrastar teorías Tinbergen sostiene que ningún contraste puede probar que una teoría es cierta; éstos sirven pues para refutar teorías o en tal caso para constatar que una teoría no se contradice con los hechos pero no para afirmar que es la correcta ya que incluso en ese caso es posible que exista otra teoría que tampoco contradiga los hechos" que en realidad sea la "verdadera", como podrían demostrar hechos futuros o posteriores investigaciones (ver Tinbergen" 1939, Vol. 1" p.12).

El contenido de su primer volumen se centra en la comparación de teorías utilizando tanto criterios estadísticos como económicos. Al ser muchas las teorías a contrastar, se centra en tres modelos relacionados con la inversión. Para reducir en lo posible el número de cálculos a realizar antes de especificar el modelo, utiliza una técnica gráfica para ayudarle a seleccionar el modelo. Para elegir las ecuaciones de regresión sigue un procedimiento sencillo basado en ciertos criterios como el signo de los coeficientes, la estabilidad de los mismos, la bondad del ajuste etc.³¹ Lo más característico de su trabajo

³¹ Con el fin de evitar problemas de multicolinealidad, también utiliza el análisis de confluencia de Frisch (1934).

fue la utilización conjunta de una batería de contrastes (16 en total), que si bien cada uno de ellos ya había sido empleado anteriormente , su utilización conjunta constituyó una novedad) y, fundamentalmente, remarcar la importancia de la contrastación empírica.

En el segundo volumen Tinbergen desarrolló un procedimiento en tres etapas para evaluar las diferentes teorías sobre el ciclo. En primer lugar era necesario ver si la teoría podía ser trasladada a un modelo econométrico que pudiera ser estimado³², posteriormente había que comprobar si las relaciones propuestas por ese modelo eran estadísticamente verificables y por último era necesario derivar y contrastar si el modelo podía resolverse en una ecuación final, de la misma forma que en el modelo para la economía holandesa.

Tinbergen consideraba que la manera más eficaz de contrastar teorías era integrarlas en un sistema de relaciones económicas. Con su técnica de elaboración de modelos, que combina las teorías y los resultados estadísticos, a la vez que construye el modelo va contrastando las diferentes teorías, eligiendo algunas para incorporarlas al modelo y rechazando las que no están de acuerdo con los datos. En sintonía con estas ideas construyó el macromodelo para la economía americana. En este trabajo no utilizó tantos contrastes como los utilizados en el primer volumen y su valoración de las ecuaciones se refería mas a criterios económicos (signo y valor de los coeficientes, etc.) y a criterios históricos, es decir, si el modelo explicaba suficientemente los hechos pasados.

Los miembros de la Cowles Commission fueron, en general, grandes defensores del trabajo de Tinbergen, aunque también tuvo grandes detractores, en especial de su primer trabajo para la Sociedad de

³² Para ello se necesitaba que la teoría fuese capaz de construir un modelo completo (tantas ecuaciones como variables a explicar), determinado (en el sentido de que especifique las relaciones causales) y dinámico.

Naciones, siendo la crítica más importante la protagonizada por J.M. Keynes. Aunque Tinbergen asumió parte de las críticas realizadas, y las incorporó al segundo volumen de su trabajo, se estableció una polémica entre ellos (ver Keynes y Tinbergen, 1939, 1940) que abriría un debate sobre el cometido de la econometría a la hora de contrastar las relaciones propuestas por la teoría económica y que permitiría que se iniciase un proceso para dotar de bases más sólidas a la práctica econométrica.

Tinbergen había abordado la contrastación de teorías desde una posición metodológica débil, situación que aprovechó Keynes para elaborar una crítica sobre la aplicación de las técnicas estadísticas a los datos económicos. El problema subyacente estaba en los diferentes puntos de vista que tenían sobre el papel de la econometría. Keynes como muchos de los economistas de su tiempo, creía que la econometría se debía limitar a ilustrar las teorías formuladas 'a priori' esto es, debía de dar una cobertura cuantitativa a la teoría, sin que en ningún momento el modelo econométrico fuese fuente de actos de descubrimiento en economía. Por el contrario, Tinbergen consideraba que la econometría era un medio para contrastar teorías y, por tanto, si una teoría no contaba con el respaldo de la evidencia empírica, podía ser considerada como falsa o insuficiente.

Frisch también criticó a Tinbergen, pero su enfoque fue totalmente diferente, ya que acusaba a éste de no estimar parámetros estructurales invariantes respecto a una determinada política, sino que estimaba la forma reducida que no tenía capacidad de predecir cuando la política económica cambiaba. Aunque Haavelmo (1940) criticó aspectos técnicos del trabajo de Tinbergen, sobre todo por no tener en cuenta el efecto de los errores al determinar la ecuación final de un modelo, también defendió su trabajo y le proporcionó la

infraestructura adecuada para poder aplicar los procedimientos de inferencia y contrastes.

Para apreciar, como se merecen, el significado que tuvieron para la econometría las aportaciones de Haavelmo es preciso situarse en el momento histórico en que se produjeron.

Desde principios del siglo XX los economistas, en mayor o menor medida, habían utilizado métodos estadísticos con el fin de medir y verificar teorías económicas. Sin embargo, incluso los económetras pensaban que la teoría de la probabilidad no era aplicable a datos económicos, dada la no experimentalidad de los mismos así como su alto grado de dependencia. Se producía pues, la paradoja de que aunque la base de la inferencia estadística es la teoría de la probabilidad, los economistas usaban los métodos estadísticos y a su vez, rechazaban la probabilidad. No hay que olvidar que a comienzos de siglo los economistas creían en la existencia de leyes que regulaban el comportamiento económico, la tarea del económetra era descubrirlas. Así, por ejemplo, para los economistas que se dedicaron al estudio de la demanda, la teoría proporcionaba la relación ,” exacta” entre la cantidad y el precio de un bien, la econometría . sólo debía “ medir” esa relación. La inferencia, por tanto, no tenía razón de ser ya que la ecuación estimada era la verdadera ecuación tal y como afirmaba la teoría.

En los estudios sobre el ciclo económico no existía un consenso sobre qué teoría era la verdadera. En este caso el papel del económetra se limitaba a confirmar si una teoría podía ser admitida como correcta o no, según fuera la adecuación a los datos, pero incluso en este campo, no parecían necesarios sofisticados procedimientos de inferencia. La concepción de que los datos económicos no se adecuaban al contexto para el que la teoría de la probabilidad había sido desarrollada reforzaba esta ideas (ver Morgan,

1990, pp. 229-230). A este panorama hay que añadir que la estadística teórica estaba en un estado de desarrollo” especialmente en lo que se refiere a los métodos de inferencia que no fueron plenamente justificados hasta las décadas de los años 20 y 30 con los trabajos de R.A. Fisher y Neyman y Pearson, entre otros.

A finales de la década de los 30 surgen algunas señales de cambio en este terreno. La más importante la protagonizó Koopmans (1937) que introdujo el método de la máxima verosimilitud para medir las relaciones económicas, tratando con ello de sintetizar los dos tendencias en la estimación de relaciones económicas: la concepción de errores en las variables de Frisch y la de errores en las ecuaciones de R.A. Fisher. Koopmans creía que tanto los datos económicos como los modelos econométricos eran compatibles con el método clásico propuesto por Fisher, en el que la variable dependiente tenía tanto errores de medida como errores por variables omitidas” pero las variables independientes eran medidas sin error. Esta concepción de Koopmans fue entendida por muy pocos economistas de su tiempo debido a su gran complejidad técnica y no tuvo mucha repercusión.

Algunos indicios de cambio en cuanto a la concepción estocástica de la econometría pueden verse en Frisch (1933b) que introdujo las perturbaciones aleatorias como parte del modelo sobre el ciclo. También cabe pensar que cuando Tinbergen (1939) utilizó toda una batería de medidas estadísticas para contrastar las diferentes teorías sobre el ciclo económico, sería en parte consciente del papel que la probabilidad juega en la contrastación de hipótesis, aunque sus decisiones sobre cuando aceptar o rechazar una teoría careciesen de base formal.

Fue precisamente para defender el trabajo de Tinbergen de los ataques de Keynes donde un estudiante de Frisch, Haavelmo (1943)

insinúa que la teoría de la probabilidad es el componente que falta para poder contrastar con rigor las teorías económicas.

En 1944, T. Haavelmo, influenciado sobre todo por J. Neyman y A. Wald (que propiciaron su conversión a la teoría de la probabilidad), publica el artículo *The probability approach in econometrics*. En él se establecen las bases de la concepción probabilística de la econometría, dicho artículo constituye, sin lugar a dudas, la contribución más importante a la historia de la econometría.

Los principales puntos a destacar están recogidos con gran claridad en el prólogo del mismo, posteriormente, a lo largo de 115 páginas articuladas en 6 capítulos, se discuten, con una cierta dificultad técnica, la mayoría de las cuestiones clásicas planteadas en econometría, estimación, contrastes, predicción, así como otros temas referentes a la relación de la teoría con los datos, la permanencia de las leyes económicas, etc.

El primer argumento a resaltar de Haavelmo se refiere al hecho de que si se utilizan medidas estadísticas para valorar las relaciones económicas, se deben aceptar las bases metodológicas sobre las que se construye la teoría estadística:

“Ningún instrumento desarrollado en la teoría estadística tiene significado - excepto quizás para un uso descriptivo- si no viene referido a algún esquema estocástico” (Haavelmo, 1944, p.III). Por tanto, el uso de cualquier medida estadística de las que se venían utilizando para realizar inferencia (medias, desviaciones típicas, etc.) sólo está justificado si el proceso generador de los datos puede ser considerado como un modelo probabilístico.

Probablemente lo más destacado de su trabajo sea precisamente cómo justifica la utilización de un modelo probabilístico con datos económicos, que no son independientes entre si, cuando la opinión

generalizada era que esos modelos estaban reservados a observaciones independientes que provenían de la misma población. Haavelmo (1944, p. III) argumenta: "No es necesario que las observaciones sean independientes y sigan la misma ley unidimensional de probabilidad. Es suficiente suponer que el conjunto de las n observaciones pueda ser considerado como una observación de n variables (un punto muestral), que siguen una ley n -dimensional de probabilidad conjunta, cuya existencia puede ser puramente hipotética". La trascendencia de esta concepción de las observaciones es enorme, porque al considerar a todos los datos disponibles como un punto del espacio muestral está abriendo las puertas a poder realizar inferencia estadística con datos económicos y por tanto contrastar las hipótesis económicas con rigor. Se produce pues un cambio en el papel tradicional de la econometría, que pasa de " medir" parámetros de una teoría dada , a priori' a tener como objetivo el contrastar esas teorías.

Por otro lado, para Haavelmo, el modelo probabilístico no tiene porqué ser una caracterización de la realidad sino que lo considera una abstracción útil para tratar de entender la realidad y predecir hechos futuros. "La cuestión no es si las probabilidades existen o no, sino, si actuando como si existieran, somos capaces de hacer afirmaciones sobre fenómenos reales que son correctos para propósitos prácticos". Haavelmo (1944, p.43). Esta concepción de la probabilidad permite que se llegue a un consenso sobre su uso, tanto por parte de los que consideran que el comportamiento de los agentes económicos es de naturaleza estocástica, y por tanto, éste es el único método para tratar los fenómenos económicos, como por aquellos que piensan que los hechos económicos son deterministas pero admiten la existencia de errores de medida que deberán ser especificados con leyes probabilísticas.

Aunque la introducción de la teoría de la probabilidad para justificar la utilización de los procedimientos de estimación, contraste y predicción fue la mayor contribución de Haavelmo, también realizó otras importantes contribuciones, como el concepto de relaciones estructurales invariantes a la política, que son las que interesan al economista que quiere evaluar las diferentes políticas económicas.

En un artículo anterior que puede ser considerado una versión más accesible³³ de uno de los capítulos, Haavelmo (1943) ya argumentaba sobre el concepto de " simultaneidad" a la hora de describir las relaciones económicas. En este sentido, propuso la formulación de un modelo alternativo al de errores en las variables propuesto por Frisch: los modelos de ecuaciones simultáneas, que durante mucho tiempo constituirían el modelo básico para la predicción económica. Asimismo, y lo que es más importante, estableció que si los fenómenos económicos se producen simultáneamente, el método de estimación debe de tener en cuenta este hecho y por lo tanto, los parámetros de todas las ecuaciones deben de ser estimados conjuntamente en lugar de ecuación por ecuación como se venía haciendo. El método de estimación apropiado sería el de máxima verosimilitud, que tiene en cuenta la endogeneidad conjunta que caracteriza a estos modelos. Para estos mismos modelos multiecuacionales, Haavelmo también resolvió el tema de la identificación, no sólo para los parámetros estructurales de las diferentes ecuaciones, sino también para los de la distribución de probabilidad de la perturbación. Esta solución no era fácil llevarla a la práctica y en consecuencia no fue muy utilizada. Además de estas aportaciones, en su artículo de 1944, Haavelmo discute conceptos que pueden considerarse muy avanzados para las discusiones metodológicas de su tiempo, como es la relación entre teoría y datos y

³³ En realidad, el artículo publicado en 1944 circulaba como mimeo desde 1941.

el papel que éstos juegan en la modelización económica. Haavelmo diferencia entre datos experimentales y no experimentales, de los que sólo podemos ser observadores pasivos. Los datos económicos pertenecen mayoritariamente al segundo tipo y, por tanto, " nosotros sólo podemos ajustar nuestras teorías a la realidad tal y como aparece ante nosotros ... Trataremos de elegir una teoría y un diseño de experimentos de tal forma que los datos resultantes sean los mismos que obtenemos observando pasivamente la realidad. En la medida en que consigamos hacerlo, seremos dueños de la realidad por acuerdo pasivo" (Haavelmo, 1944, p.15).

Como reconoce Morgan (1990, p.246) "Haavelmo se centra en el principal problema de la econometría. Los economistas no están en posición de aislar, controlar y manipular las condiciones económicas... En lugar de eso, tienen que tratar con observaciones pasivas que están influenciadas por muchos factores que la teoría no tiene en cuenta". La solución propuesta por Haavelmo (1944, p.18) es que "esas influencias deben de ser tenidas en cuenta por la teoría para que haya más acuerdo entre teoría y hechos". Por tanto, si los datos no se ajustan a las teorías, éstas deben ser reformuladas para ajustarlas a los datos.

Las ideas propuestas por Haavelmo tuvieron una gran aceptación por parte de los miembros de la Cowles Comission que adoptaron como propia la concepción probabilística de los modelos econométricos. Sin embargo, como reconoce Spanos (1986, p.14) *"Desgraciadamente para la econometría, los puntos de vista de Haavelmo sobre la modelización econométrica tuvieron mucha menos influencia que su formulación del modelo estadístico considerado como base de la econometría: el modelo de ecuaciones simultáneas... Además, a pesar de su visión sobre la metodología econométrica, el modelo de ecuaciones simultáneas se vio en la tradición de los modelos lineales gaussianos en los que la teoría proporciona toda la*

información contenida en los datos salvo por unos errores no sistemáticos (ruido blanco)". A finales de los años cuarenta, ningún econométra estaba en contra de la concepción probabilística de la econometría, aunque para muchos esa visión sólo fuera equivalente a la utilización sistemática de las técnicas estadísticas. Sí hubo figuras importantes, como Wold y Titner, que discrepaban con otros puntos del programa de Haavelmo. Así para Wold (1948), las relaciones entre variables económicas no se producen simultáneamente, sino que son una cadena de acontecimientos causales, proponiendo como alternativa a los modelos de ecuaciones simultáneas los modelos recursivos. Titner (1946) por su parte, no estaba de acuerdo con el tratamiento otorgado por Haavelmo a los errores de medida, ya que aunque teóricamente permitía su presencia, posteriormente en el desarrollo práctico, reducía su presencia y se concentraba en los errores de las ecuaciones debidos a variables omitidas.

Una idea sobre la importancia de las aportaciones de Haavelmo nos la proporciona el hecho de que en los debates metodológicos que surgieron entre los miembros del National Bureau of Economic Research (NBER) y los miembros de la Cowles Commission, ambas partes invocaban a Haavelmo para defender sus puntos de vista, como si el hecho de tener a Haavelmo de su parte implicara automáticamente estar en posesión de la verdad. Así, en la polémica surgida entre Vining y Koopmans (1949), el primero al criticar el trabajo de Burns y Mitchel (1946), que representaba la estrategia investigadora de la NBER, acusaba a éstos de hacer medición sin teoría económica sobre el ciclo y de realizar un tratamiento inadecuado de los datos, ya que no habían utilizado la metodología de Haavelmo para contrastar las hipótesis económicas. Vining, por su parte, respondió acusando a Koopmans de cometer el mismo pecado de Burns y Mitchel, medir sin teoría, basando su argumento en las ideas de

Haavelmo que reclamaban la necesidad de contar con una teoría económica 'a priori' antes de convertirlas en hipótesis estadísticas.

El trabajo de Haavelmo supuso, a partir de la década de los cincuenta, el comienzo de la época dorada de la econometría, aunque, además significó en cierta manera, el fin de las ideas que había impulsado el nacimiento de la Sociedad Econométrica. En palabras de Morgan (1990, p.264) "para los años cincuenta, la idea fundacional de la econometría, la unión de las matemáticas, la estadística y economía, se ha derrumbado". Al tratar de construir modelos estructurales para modelizar la teoría del equilibrio general, los económetras se dan cuenta de que las teorías disponibles eran bastante débiles y que por tanto debía de obtenerse mejores modelos teóricos antes de pasar al trabajo empírico. A mediados de los cincuenta, la Cowles Commission impulsó un cambio hacia los estudios teóricos, lo que propició importantes contribuciones en este campo debidas a Debreu (1951), Koopmans (1951), Hurwicz y Arrow (1952), Malinvaud (1953) y Arrow y Debreu (1954) entre otros. Sin embargo, la característica común a todas ellas es la falta de preocupación porque sus teorías pudieran ser contrastadas desde un punto de vista empírico. Esta tarea queda en manos de los económetras. Se produce pues una disociación entre la economía matemática que formula teorías y la econometría que se dedica a la contrastación empírica, en contra de la interrelación de ambas que se suponía era la esencia de la econometría.

1.2.3 DESARROLLO DE LA ECONOMETRÍA.

Como ya hemos comentado, la Cowles Commission hizo suyo el método de Haavelmo y se dedicó a desarrollar técnicas estadísticas eficientes para la estimación de los parámetros estructurales de un sistema de ecuaciones simultáneas. El problema de la identificación de los parámetros del sistema, que ya había sido resuelto por Haavelmo, se trata desde una perspectiva mucho más operativa y así, Koopmans,

Rubin y Leipnik (1950) derivan la conocida condición de orden y rango para identificar los parámetros de una ecuación de un sistema, para el caso en que existen ciertas restricciones lineales sobre los parámetros que son conocidas 'a priori'. Para los miembros de la Cowles Commission, la especificación de esas restricciones era responsabilidad de la economía teórica y no de los econométricos.

Con respecto a los métodos de estimación, bajo la influencia de Haavelmo, el énfasis se puso inicialmente en la estimación máximo verosímil; así Koopmans (1950) propone el método de máxima verosimilitud con información completa (FIML) y Anderson y Rubin (1949) el método de la máxima verosimilitud con información limitada (LIML). Las dificultades computacionales de ambos estimadores llevaron a buscar métodos alternativos que combinaran las buenas propiedades de la estimación máximo verosímil con una mayor simplicidad de cálculo. En un principio, el interés se centra en los métodos de estimación de una ecuación del sistema, el estimador de mínimos cuadrados en dos etapas fue propuesto de forma independiente por Basman (1957) y Theil (1958), al mismo tiempo, el método de variables instrumentales, que había desarrollado Reiersol (1945), fue aplicado por Sargan (1958) para la estimación de modelos de ecuaciones simultáneas y Theil (1961) propuso los estimadores de la clase k. Posteriormente, Zellner y Theil (1962) propusieron el método de estimación de mínimos cuadrados en tres etapas, que supuso un notable avance en este campo, se trata de un estimador para todos los parámetros del sistema, que comparte las propiedades asintóticas del FIML, pero mucho más sencillo desde el punto de vista computacional. La lista de estimadores propuestos para la estimación de un sistema de ecuaciones simultáneas es interminable, una revisión de los mismos se puede encontrar en Hendry (1976) y en Hausman (1983).

Pero no fueron sólo las técnicas de estimación de los modelos de ecuaciones simultáneas las que centraron la atención de los econométricos. También se lograron notables avances en la especificación dinámica de las ecuaciones, con los modelos de retardos distribuidos, tanto en su forma geométrica (Koyck, 1954) como aritmética (Almon, 1965), o con los modelos de ajuste parcial desarrollados por Nerlove (1958).

Una contribución muy importante para el desarrollo y asentamiento de la econometría por parte de la Cowles Commission es la publicación de una serie de monografías donde se recopilan los avances producidos en la materia por los más destacados econométricos de la época. Cabe señalar por su trascendencia la monografía número 10, dirigida por Koopmans (1950): *Statistical inference in dynamic economic models*, donde se trata de mejorar y aclarar el trabajo de Haavelmo, y la número 14, dirigida por Hoods y Koopmans (1953): *Studies in econometrics methods*, que en cierta forma pretende aclarar la monografía anterior y que, a juicio de Alcaide y Alvarez (1992, p.19), "puede considerarse el primer tratado de econometría que se escribe en el mundo". También en esta época aparecen los primeros manuales de econometría³⁴ como el de Klein (1953), Lange (1958), Stöwe (1959) o Valavanis (1959).

Mientras los miembros de la Cowles Commission se dedicaban a los problemas de identificación y a la búsqueda de técnicas de estimación eficientes para los modelos de ecuaciones simultáneas, en este lado del Atlántico, el departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Cambridge, dirigido por Richard Stone se centraba en los problemas asociados a las series temporales. El departamento había sido creado por Keynes en 1939, con la intención de obtener alternativas empíricas

³⁴ Con anterioridad a esas fechas habían aparecido los manuales de Tinbergen (1949) y Titner (1952), pero en ellos no se trata la estimación de los modelos econométricos con la metodología de la Cowles Commission.

al macromodelo de Tinbergen y a los estudios sobre demanda de H. Schultz. Después de la guerra pasó a ser dirigido por R. Stone que lo reorientó completamente y, aunque su trabajo tenía diferentes objetivos que los de la Cowles Commission, ambos grupos compartían la idea de que la modelización econométrica proporcionaba las bases para analizar la política económica de la postguerra. .

En este terreno de las series temporales, una contribución muy importante vino de la mano de Cochrane y Orcutt (1949) que sugirieron que a la hora de estudiar la estacionalidad de las series, el interés se debía centrar en analizar la autocorrelación existente en la perturbación aleatoria en lugar de en la propia serie económica. Se cambia pues, el foco de atención de la serie económica a la perturbación. Por otra parte, estos autores sugirieron un procedimiento iterativo para estimar los coeficientes de una ecuación cuando la perturbación sigue un esquema autorregresivo de primer orden. Otra aportación fundamental surgida en el seno del departamento es debida a Durbin y Watson (1950), que desarrollaron el ya clásico contraste para detectar autocorrelación de primer orden en la perturbación de un modelo de regresión lineal, este contraste puede ser considerado como el primer contraste de especificación en la literatura econométrica.

En una línea diferente, Stone (1954) presenta uno de los primeros intentos de usar la teoría directa y explícitamente en la investigación económica aplicada. Como señala Pesaran (1990, p.12) *"...usa la teoría no como un sustituto del sentido común sino como una estructura formal para obtener restricciones contrastables de los parámetros del modelo empírico"*.

La aplicación de todos estos desarrollos al trabajo empírico siempre fue mucho más lenta, debido en gran parte a las dificultades de llevar a la práctica los métodos de estimación inicialmente propuestos para los modelos de ecuaciones simultáneas. Sin embargo,

a partir de la década de los cincuenta asistimos a una proliferación de los modelos macroeconómicos. El rápido desarrollo de las técnicas informáticas, la mayor disponibilidad de datos provenientes de la Contabilidad Nacional, así como la aceptación general de la teoría keynesiana, contribuyeron notablemente a la aparición de estos macromodelos. Pionero en este campo fue Klein (1950), que construyó el primer macromodelo basado en la teoría keynesiana y en el trabajo de Tinbergen, al que aplicaba los métodos probabilísticos propuestos por Haavelmo. A este primer trabajo siguieron otros cada vez más ambiciosos, la ampliación de los objetivos que se perseguían con el modelo llevó consigo un notable incremento en el número de ecuaciones. Así, por ejemplo, se pasó del modelo de Klein y Golberger de 1955 que contenía 20 ecuaciones (de las cuales 15 eran estocásticas), a modelos como el Wharton-EFU en 1968, con 64 ecuaciones (44 estocásticas) o el Brooking en 1969 con 203 ecuaciones (115 estocásticas), ambos modelos creados para la economía americana. En Europa cabe destacar el modelo de la London Business School, con 68 ecuaciones estocásticas, publicado en 1975. También se realizan modelos macroeconómicos de alcance internacional, como el proyecto LINK que abarca complejas interrelaciones comerciales y financieras de los países industrializados.

La estabilidad económica de los años 50-60 contribuyó notablemente a que los economistas creyeran que, con los macromodelos de ecuaciones simultáneas, habían encontrado el método óptimo para realizar predicciones y pronosticar los efectos de las diferentes políticas económicas. La construcción de estos modelos tampoco hubiera sido posible de no ser por el espectacular avance que se produce en el campo de la informática. Muchas áreas de la econometría se vieron también favorecidas por este desarrollo, así, por ejemplo, los modelos no lineales que habían sido abordados

teóricamente con anterioridad, no se utilizaban debido al gran número de cálculos necesarios para su estimación. La informática solventó dichas dificultades. De la misma manera, muchos desarrollos del campo de la microeconometría, como los modelos de elección discreta o los de variable dependiente limitada en el rango, etc. no se habrían producido de no ser por la generalización del uso de los ordenadores. Todo ese optimismo que envolvía la práctica econométrica, comenzó a ser cuestionado en la década de los 70.

Los modelos macroeconómicos que se habían desarrollado en las décadas anteriores bajo una cierta estabilidad económica (precios de la energía estables, tipos de cambio fijos, etc.) fueron incapaces de explicar la nueva realidad económica que emerge a partir de la crisis del petróleo. La aparición, por ejemplo, de agudos procesos inflacionistas coexistiendo con incrementos en la tasa de desempleo, supusieron una pérdida de confianza por parte de los economistas en la teoría keynesiana y en consecuencia en los modelos macroeconómicos inspirados en ella. Los fracasos en las predicciones efectuadas con dichos modelos, obligaban a los investigadores a una continua reespecificación y reestimación de los mismos. A este desencanto contribuyó también la aparición de una nueva metodología para el tratamiento de las series temporales, conocida como metodología Box-Jenkins (1970), George Box y Gwilym Jenkins propusieron un sencillo procedimiento para la modelización de una serie de tiempo como un proceso integrado, autorregresivo y de media móvil (ARIMA)³⁵. La selección del modelo apropiado se basa en la estructura de correlaciones de la propia serie y por tanto no necesita para su formulación de ninguna información sobre el comportamiento de otras variables, formas funcionales, etc.

³⁵ Los modelos ARMA (autorregresivos y de media móvil), habían sido ya propuestos por Yule (1921, 1926) y Wold (1938).

Estos modelos lineales univariantes, con pocos parámetros a estimar, proporcionaban mejores predicciones que los complicados modelos macroeconómicos y pusieron en entredicho la utilidad de los mismos. Varios estudios, como el de Cooper (1972) o Nelson (1972), comparando la capacidad predictiva de ambos enfoques, confirmaron esa idea. Esto provocó una cierta división entre los econométricos, por un lado, los partidarios de los métodos de series temporales, acusaban a los modelos multiecuacionales de no ser capaces de explicar la realidad económica, y defendían la mayor simplicidad y eficacia de la modelización ARIMA, por otro lado, los partidarios de los modelos econométricos, se defendían acusando a los anteriores de que los modelos uniecuacionales de series de tiempo no proporcionan información causal sobre la variabilidad de la variable dependiente, lo que los invalidaba para efectuar análisis de política económica. Tenían, por tanto, un campo de acción muy limitado.

En defensa de los modelos econométricos estructurales, Zellner y Palm (1974) esgrimían que éstos, si están bien especificados, debían al menos proporcionar predicciones tan precisas como los modelos univariantes de series, ya que teóricamente, éstos siempre pueden ser derivados como formas finales de modelos econométricos estructurales si se les incorpora suficiente especificación dinámica. Esto implica, que si un macromodelo no realiza buenas predicciones, es debido a una mala especificación del mismo. Para estos autores, ambas modelizaciones no son teorías rivales, en consecuencia propusieron la integración de los métodos de series de tiempo en el análisis econométrico tradicional, lo que se conoce como enfoque SEMTSA (Structural Econometric Modelling Time Series Analysis). Este enfoque considera a los modelos estructurales dinámicos como un caso especial de los procesos de series temporales multivariantes, por tanto, los parámetros implícitos en la forma final del modelo, así como la

estructura dinámica del mismo, han de ser empíricamente compatibles con los que se obtendría con la estimación directa en los métodos de series temporales. Se utiliza la metodología de las series temporales como una especie de prueba que deben de pasar los modelos estructurales para considerarlos empíricamente adecuados (ver, p.e., Espasa y Cancelo, 1993).

Actualmente nadie cuestiona la utilidad de la metodología ARIMA para la modelización econométrica, y esta integración queda reflejada en el hecho de que en la mayoría de los libros de texto de econometría, se incluye esta metodología como un capítulo más. Sin embargo, en la década de los setenta, contribuyeron a incrementar la desconfianza en la econometría tradicional.

La metodología propuesta por la Cowles Commission a finales de los años cuarenta, y que no había sido prácticamente cuestionada a lo largo de dos décadas, sufrió duros ataques, tanto por parte de los economistas teóricos como por los propios económetras. Se cuestionaron temas tan importantes como la invarianza de los parámetros estructurales a cambios en la política económica, los conceptos de causalidad y exogeneidad, las implicaciones de no tener en cuenta el carácter no estacionario de las series temporales, la identificación de los modelos a partir de las restricciones cero proporcionadas , "a priori" por la teoría económica, el papel de los datos a la hora de la especificación de un modelo, y un largo etc. Algunas de las críticas fueron transitorias, en el sentido de que o bien la econometría clásica las asumió, o bien fueron superadas. Sin embargo, otras han contribuido al nacimiento de nuevas metodologías econométricas, alternativas a la metodología tradicional. Dentro de estas nuevas metodologías, algunas como por ejemplo la de los modelos VAR (vectores autorregresivos) propuesta por Sims (1980), supusieron un cambio radical con las directrices de la Cowles

Comission, otras, como la metodología de lo general a lo particular, propiciada por los económetras de la London School of Economics (LSE), no significaron una ruptura total con la metodología vigente, aunque si una modificación sustancial en sus concepciones. Actualmente no existe un consenso entre los económetras sobre la metodología a seguir, aunque se vislumbran ciertos signos de acercamiento entre algunas de las diferentes propuestas (ver, p.e. Pagan, 1994).

La aceptación de una u otra metodología, no sólo tiene implicaciones a la hora de encarar el trabajo empírico. La docencia de la econometría también se ve afectada por la concepción metodológica que se tenga de la misma. Por ello, dedicaremos la siguiente sección a la metodología econométrica, analizando tanto la metodología tradicional como las nuevas propuestas alternativas. No obstante, no queremos terminar este resumen sobre la evolución de la econometría sin mencionar, al menos en parte, los progresos que se han producido en la disciplina desde la crisis de los años setenta hasta nuestros días.

En estas tres décadas, la respuesta de los económetras a las críticas surgidas ha sido el desarrollo y la utilización de nuevas técnicas que permiten superar los problemas planteados. Por ejemplo, para hacer frente a las limitaciones que supone considerar la forma funcional entre variables lineal, se desarrollan los métodos de estimación no lineales (Goldfeld y Quandt, 1972).

Con respecto a los que argumentaban que los resultados obtenidos al estimar los modelos econométricos no son fiables, porque las propiedades de los estimadores y las distribuciones de los estadísticos utilizados para el contraste de hipótesis, en la mayoría de los casos, sólo pueden conocerse asintóticamente, cuando en realidad el tamaño muestral es finito y bastante limitado, se desarrolló en la década de los ochenta lo que se conoce como Teoría de Muestras

Finitas. Sargan (1970, 1974, 1975 y 1976) y Phillips (1977, 1978, 1980 y 1983) fueron sus principales promotores, calculando la distribución exacta de algunos estimadores, y cuando esto no era posible, obteniendo aproximaciones de orden superior a la función de distribución de los estimadores, en un intento de mejorar la distribución asintótica. El problema de la no estacionariedad de las series económicas motivó el desarrollo del análisis de cointegración (Granger, 1981 y Engel y Granger, 1987), que trataremos con más detalle en la siguiente sección. Un área que recientemente ha recibido una gran atención por parte de los econométricos es el desarrollo de técnicas no paramétricas y semiparamétricas, que permiten contrastar teorías sin imponer como hipótesis mantenidas, supuestos distribucionales y de forma funcional sobre las ecuaciones de comportamiento (ver, p.e. Delgado y Robinson, 1992). También cabe destacar la utilización del análisis bootstrap, Efron (1979), que puede ser considerado como una especie de herramienta universal para obtener aproximaciones a las distribuciones estadísticas, o la introducción de técnicas robustas de estimación que proporcionan estimadores que se ven menos afectados por la presencia de observaciones atípicas que los estimadores convencionales, (ver, p.e. Hubert 1981 y Hampel et al. 1986).

Junto a estas nuevas direcciones que toma la econometría, cabe destacar también los estudios de series temporales, que hoy en día pueden considerarse, al menos en parte, integrados en la econometría. A este respecto, además de la utilización de los modelos ARIMA y la metodología Box-Jenkins, se añade el uso de los modelos estructurales de series temporales, (ver por ejemplo Harvey 1989). Estos modelos pueden considerarse como una síntesis entre el planteamiento tradicional de descomposición de una serie en componentes y la metodología de Box-Jenkins, en el sentido de que cada componente se

modeliza como un proceso ARIMA. El estudio de las series desde el dominio de las frecuencias ha recibido también un fuerte impulso, utilizándose las técnicas espectrales, entre otras cosas, en el estudio de la descomposición de las series, la estimación no paramétrica, etc. Por último, y en relación a este campo de las series temporales, se han desarrollado los procesos fraccionalmente integrados o procesos de memoria larga (Beran, 1994, Baillie, 1996), que se caracterizan por ser una vía intermedia entre los procesos estacionarios y los procesos integrados de orden uno.

Una de las repercusiones de la pérdida de confianza de los modelos macroeconómicos fue el avance de la investigación microeconómica. Ésta se vio favorecida por el incremento del número de datos provenientes de encuestas individuales, así como por el formidable progreso y accesibilidad a las técnicas informáticas. La característica común de los modelos microeconómicos es que su construcción está muy condicionada por la naturaleza de los datos que se van a utilizar, en muchos casos, estos datos son de naturaleza cualitativa o tienen limitado el rango de valores a tomar, etc. A diferencia de los modelos macroeconómicos, que se basaban en una teoría económica que se suponía correctamente especificada y donde la estructura de los datos no se tenía en consideración, en la elaboración de los modelos microeconómicos la naturaleza de los datos ha jugado un papel fundamental.

Muchos son los temas que se han abordado en este área de investigación. Entre ellos cabe destacar los modelos de elección discreta (Probit y Logit, Goldberger, 1964), los modelos con la variable dependiente limitada en el rango, bien sea truncada o censurada³⁶, los

³⁶ los modelos censurados se les conoce como modelos Tobin (Goldberger, 1964), ya que fue Tobin (1958) el pionero de su uso cuando al estudiar el gasto familiar en bienes duraderos, consideró un modelo donde explícitamente se tenía en cuenta que la variable dependiente no podía ser negativa.

modelos de duración (Lancaster , 1979), o los modelos de desequilibrio (Amemiya, 1974, y Maddala y Nelson, 1974) entre otros muchos. Por otro lado, el uso de los paneles de datos ha permitido disminuir la heterogeneidad de los datos individuales, así como la consideración de problemas dinámicos en la toma de decisiones microeconómica (ver, p.e., MacCurdy, 1981 y Hsiao 1986). Otras áreas de interés creciente están relacionadas con la experimentación social (Hausman y Wise, 1985), Con ello se pretende reducir los problemas derivados de la no experimentalidad de los datos económicos.

En muchos modelos microeconómicos, los supuestos distribucionales son vitales para la realización de inferencias válidas. Para intentar reducir la dependencia de estos supuestos, se están comenzando a introducir técnicas semiparamétricas en la estimación de estos modelos (Oley y Pakes, 1996).

Los buenos resultados obtenidos por los pequeños modelos microeconómicos en comparación con los de los complicados modelos macroeconómicos han animado el desarrollo de este área de investigación y lo han convertido en un instrumento de gran utilidad para el estudio de ciertos aspectos de la economía como el mercado laboral, la salud, la seguridad social, transporte, localización de empresas, entre otras muchas áreas. No obstante, probablemente la repercusión más importante de la crisis de la econometría de los años 70, ha consistido en desplazar el centro de interés de la econometría. Se ha pasado de la preocupación por los problemas de identificación y estimación de un modelo econométrico, que se suponía correctamente especificado en base a una teoría económica formulada , a priori', a situar los problemas de especificación y evaluación de los modelos como eje central de la actividad de los económetras. La modelización se convierte pues en el objetivo fundamental.

Algunas de las aportaciones en este área implicaron la aparición de nuevas metodologías y serán comentadas en la próxima sección. Aquí nos limitaremos a comentar los cambios más generales que son aceptados por la mayoría de los autores. Pesaran (1990, pp.22-24) considera que la validez (adecuación) de los modelos, se ha tratado por la econometría desde dos puntos de vista: como un problema de selección de modelos o como un problema de inferencia estadística. El primero de ellos utiliza criterios absolutos de bondad de ajuste, como el R^2 ajustado, los criterios de información de Akaike, el del error de la predicción final o el criterio bayesiano de Schwarz (ver, p.e., Judge et al., 1980, pp. 243-246), el segundo se basa en la utilización de diferentes tipos de contrastes (Wald, multiplicadores de Lagrange, razón de verosimilitud, etc.). Ambas formas difieren en el tratamiento que se otorga a las hipótesis alternativas: en la selección de modelos, todos los modelos tienen el mismo status y el investigador no se decanta 'a priori' por ninguna alternativa, por el contrario, en la contrastación de hipótesis, la hipótesis nula recibe un trato diferente a las restantes hipótesis (o modelos).

Sin restar importancia a los criterios de selección de modelos, se puede constatar que es el punto de vista de la contrastación de hipótesis en el que más se ha confiado para contrastar la adecuación o no de un modelo a los datos disponibles. En esta línea, para la evaluación de un modelo, se pueden distinguir tres tipos de contrastes, aunque a veces no quede clara la división entre los mismos : contrastes de especificación, contrastes de diagnóstico y contrastes no anidados.

Los primeros fueron introducidos en la econometría por Ramsey (1969) y Hausman (1978). En estos contrastes , la hipótesis alternativa no está claramente definida, ya que se pretende contrastar la hipótesis nula frente a problemas de mala especificación (variables

omitidas, forma funcional incorrecta, etc.), actualmente se trabaja en la obtención de contrastes de especificación consistentes en todas las direcciones, es decir, contrastes consistentes en direcciones no paramétricas (ver Delgado y Stengos, 1994 y Bierens y Ploberger, 1997). En los contrastes de diagnóstico, se especifica claramente la hipótesis alternativa, que está anidada en un modelo más general, ejemplos de este tipo de contrastes son los contrastes de restricciones cero, heterocedasticidad, no normalidad, etc.. Los contrastes no anidados, construidos a partir del trabajo pionero de Cox (1961, 1962), se utilizan cuando ninguno de los modelos alternativos puede ser considerado como un caso particular del otro (Davidson y Mackinnon, 1981, 1982).

Sin dudar de la utilidad de todos estos contrastes, no debe olvidarse que el uso de una batería de contrastes, especialmente cuando éstos se emplean como guía para la construcción de modelos, no está exenta de problemas. Contrastar varias hipótesis a partir de un único conjunto de datos implica la aparición de sesgos pre test. Como señalan Darnell y Evans (1990, p.70) "Dado que todo test está basado en hipótesis probabilísticas, ninguna hipótesis es rechazada totalmente, ... Todas las decisiones (si rechazar o no rechazar la hipótesis) están por lo tanto, sujetas a error; esto implica que todas las reespecificaciones y en consecuencia las reestimaciones y reanimaciones de hipótesis están basadas en decisiones que pueden estar equivocadas". Esto nos conduce a un problema de difícil solución, ya que requiere ir calculando en cada caso la potencia del contraste a realizar, tarea que con frecuencia es bastante complicada.

Aunque el problema no tenga fácil solución, el investigador debe de ser consciente de ello y tenerlo siempre presente a la hora de interpretar sus conclusiones. Como señala Pesaran (1990, p.24) "la evaluación de un modelo econométrico es un proceso complicado que

requiere tener en cuenta consideraciones de tipo teórico, práctico y econométrico. Los métodos econométricos juegan claramente un importante papel en este proceso. Pero no deben confundirse con la actividad de la modelización econométrica, la cual, además de conocimientos de econometría e informática requiere datos, considerable intuición, conocimientos del marco institucional y por encima de todo entender la economía". Con independencia de los problemas que se plantean, lo importante es que los economistas seamos conscientes de que si pretendemos que la econometría sirva para comprender mejor el funcionamiento de la realidad económica, el proceso de la modelización econométrica debe tratarse con especial cuidado.

La econometría ha recorrido un largo camino en su relativamente corta historia. El uso de los métodos econométricos se ha extendido prácticamente a todos los campos de la economía. Las críticas y dificultades por las que ha atravesado no han hecho sino fortalecer la disciplina, ya que, por una parte, han contribuido a la aparición de nuevos métodos y, por otra, han puesto de manifiesto las limitaciones que tiene. Pero como señala Pesaran (1990, pp. 25 y 26) " esas limitaciones no deben impedir reconocer el papel fundamental que juega la econometría en el desarrollo de la economía como una disciplina económica".

Por lo que respecta a la evolución de la econometría en España, su origen lo sitúa Barbancho (1976) en 1944, año en que la econometría aparece como especialidad en el primer plan de estudios de la Facultad de Ciencias Políticas y Económicas. En el curso 1946-47 fue impartida por primera vez su enseñanza por el profesor Castañeda. Cuando se estructuró el plan de enseñanza de 1953, se la incluyó como materia obligatoria y con duración de un curso completo. Entre los primeros trabajos de econometría figuran Castañeda (1945) y el

libro de Chacón (1944)³⁷. Al igual que en el resto del mundo, la econometría ha incrementado su presencia tanto en el mundo académico, como en instituciones tales como, el Banco de España o el Instituto Nacional de Estadística, desde donde han surgido económetras de reconocido prestigio.

1.3 DEFINICIÓN DE ECONOMETRÍA

Aunque Berndt (1991, p. iii) señala que el término Econometría parece que fue utilizado por primera vez por Ciompa³⁸ en 1910, Schumpeter (1982, p. 252, nota 2) indica que, como tal, " el término «Econometría » se debe al profesor Frisch y está acuñado según el modelo de «biometría», que es la biología estadística. Está perfectamente justificada en este caso, con un auténtico programa, la adopción de un nombre diferenciador. ...Podemos, por lo tanto, darlo

³⁷ El libro se titula Econometría, aunque en realidad sus contenidos se encuadran más en la economía matemática, ya que no utiliza estadística.

³⁸ Ciompa entiende que los objetivos de la Econometría eran describir las series de datos en forma matemática y manejarlos de forma geométrica y gráfica, limitándose por tanto sólo a la parte descriptiva de la misma.

por adquirido, aunque el término es objetable por razones filológicas. Se debería decir «ecometría» o «economometría»”.

Evidentemente la Econometría es una ciencia nueva, en construcción, de modo que tratar de definir algo inconcluso supone entrar en la discusión entre los diversos paradigmas que tratan de edificarla. Otero (1978, pp. 28-35) señala cómo efectivamente el concepto y contenido de la Econometría ha ido evolucionando a lo largo del siglo. En cualquier caso “la definición de una ciencia debe necesariamente ser progresiva y provisional. Cualquier extensión de los conocimientos o alteración de las opiniones existentes respecto al contenido de la ciencia puede llevar a un cambio más o menos intenso en las particularidades de la misma” (Mill (1941, p. 91)»³⁹

Por tanto, con este carácter de provisionalidad propio de la ciencia, vamos a tratar de delimitar el concepto de Econometría. De acuerdo con el Profesor Pena Trapero⁴⁰, los elementos que caracterizan en general el concepto y contenido de la Econometría son:

- a) el campo u objeto de estudio,
- b) la finalidad perseguida, y
- c) los métodos empleados.

1.3.1 OBJETO DE LA ECONOMETRIA

39 MILL, I. S. (1941) A system of logic. Longmans, Green and Co. Londres. Cita tomada de Otero (1978, p. 28).

40 PENA TRAPERO, I. B. Introducción al estudio de la Econometría. Apuntes del Seminario de Econometría de la Facultad de Económicas de la Universidad de Santiago. Cita tomada de Otero (1978, p. 28).

El objeto de la Econometría lo constituyen los fenómenos económicos, lo que concuerda tanto con el significado etimológico de la palabra como con la realidad histórica de la Econometría.

Una definición comúnmente aceptada del objeto de la Economía (y por tanto del objeto de la Econometría) es la de Robbins (1951, p. 39) para quien ésta " ...estudia la conducta humana como relación entre fines y medios limitados que tienen diversa aplicación".

Sin embargo, los métodos econométricos son aplicables a muchos fenómenos sociales no necesariamente económicos. Por esta razón, se ha dicho que trata de la realización de inferencias estadísticas a partir de datos no Experimentales" en palabras de Klein (1971, p. 415). Además, Morgan (1990, p. 9) señala cómo los economistas utilizan los métodos estadísticos para sustituir el método experimental "cuando los datos no son recogidos bajo unas condiciones controladas o no proceden de experimentos repetibles, entonces la relación entre datos y leyes teóricas es probable que ni sea directa ni clara". Damell y Evans (1990, p. 4) y Morgan (1990, p. 9) también coinciden en que éste no es un problema sólo de la Econometría, sino que aparece en todas las ciencias sociales y naturales en las que son imposibles los experimentos controlados.

Así pues cabe plantearse si en lugar de la consideración habitual de la Econometría como ciencia social, puede ser considerada como una ciencia formal. Al respecto, recuérdese que la Econometría aparece entre las ciencias instrumentales en el cuadro de Dagum (1995)⁴¹ de la clasificación del conocimiento científico, a diferencia de la Economía que figura como ciencia empírica, más concretamente, como una ciencia social.

Coincido con el punto de vista expresado por Otero (1978, p. 29), Pulido (1993^a, p. 70) o Gujarati (1990, pp. 7-8) de que la

⁴¹ Reproducido en el cuadro 1.2 de este proyecto.

Econometría posee doble naturaleza teórica y práctica, y que la Econometría Teórica, al tratar de los métodos estadísticos de la Econometría, puede considerarse como una rama de la Estadística Teórica. Concretamente, Pulido (1993^a, p. 74) define la Econometría teórica como “ciencia formal que trata de las técnicas estadísticas que permiten la estimación y contraste de validez de los modelos”; mientras que sobre la Econometría empírica o Econometría aplicada, Pulido (1993^a, p. 70) da la siguiente cita de Cramer (1969): «... no es tanto una disciplina académica cuanto una investigación práctica, que trata de llegar a un conocimiento cuantitativo, útil de los fenómenos económicos y de sus relaciones. En este sentido, la Econometría consiste en un gran volumen de investigación empírica que en su mayor parte se ha acumulado en los últimos treinta años»⁴²

Pero siempre hay que recordar que el nacimiento y el desarrollo de la Econometría vienen ligados a la práctica, a los problemas y a la fenomenología del mundo económico: “armados de herramientas generales, los economistas han desarrollado sus propias soluciones estadísticas a los problemas de superar las diferencias entre las condiciones demandadas por la teoría y las condiciones en que los datos son recogidos”, reivindica Morgan (1990, p. 11). Pulido (1993, p. 51) coincide en esa opinión cuando dice que: “realmente ha necesitado la ciencia estadística dar un gran paso en época ya reciente (a demanda en muchos casos, y en otros incluso con la aportación de los propios economistas. Es importante pues recalcar esta diferenciación entre Econometría teórica y práctica para que no nos llevemos a engaños; como señala Otero (1978, p. 223) “la práctica econométrica está llena de trampas para atrapar incautos... La gente está acostumbrada a identificar métodos matemáticos con exactitud.

42 Cramer, J. S. (1969) Econometría empírica. Fondo de Cultura Económica. México. Cita tomada de Pulido (1993^a, p. 74).

La Econometría, por el sólo hecho de hacer uso de tales métodos, aparece a muchas personas sobre un pedestal, cuando en Realidad bastantes edificios econométricos están contruidos sobre arena”.

1.3.2 FINALIDAD DE LA ECONOMETRÍA.

La finalidad general de la Econometría es la cuantificación de los hechos económicos⁴³. Johnston (1991, p. 51) se expresa de este modo: “El niño (la Econometría) tiene un propósito ambicioso: hallar una solución cuantitativa de los misterios del universo económico, o al menos de algunas de sus partes. ¿Existen contrapartidas empíricas a las elegantes curvas de demanda y de costes con los que se adornan los tratados de Economía? ¿Pueden sustituirse las letras griegas de las construcciones matemáticas de los economistas teóricos más sofisticados por números?”.

Recuérdese, como lo hace del Hoyo (1997, pp. 120-1), la fascinación de los economistas por los logros de la física y la biología para determinar experimentalmente sus leyes cuantitativas, y el propósito de buscar ese mismo tipo de relaciones invariantes en el campo de la Economía y de cuantificar los parámetros constantes del sistema económico. Con estos conocimientos se podría entender la «mecánica» de la Economía y formular con seguridad las recomendaciones de política económica para afrontar los problemas de naturaleza económica. Sin embargo, “...desde muy temprano, los economistas cuantitativos ya eran conscientes de las dificultades y, salvo contadas excepciones, no se pudieron encontrar los invariantes buscados. En consecuencia, no se disponía de ningún sistema de

⁴³ Comparto la idea de Santos (1997, p. 104) de que en toda investigación científica “...se sentirá la necesidad de una descripción cuantitativa que nos ayude a puntualizar con mayor precisión nuestros argumentos y nos permita realizar predicciones”.

referencia fijo ni inercial al que referir el resultado de las cuantificaciones económicas... Por supuesto, los economistas cuantitativos admitían que los invariantes buscados tendrían una componente aleatoria asociada al conocimiento teórico imperfecto de sus relaciones, pero entendían que la parte sistemática dominaría su evolución a medio y largo plazo”.

Además Johnston (1991 p. 51) se pregunta si se pueden hacer predicciones que orienten sobre los efectos de determinada política económica, o si se puede discriminar entre teorías económicas enfrentadas⁴⁴. Novales (1993, p. xix) señala que “las cuestiones de política económica a analizar (que en general dictan cuál debe ser el alcance del modelo econométrico) pueden ser de índole macroeconómica, como ocurre con cuestiones de Economía monetaria o Economía laboral, o bien de carácter microeconómico, como ocurre con cuestiones como la medida del grado de monopolio existente en una industria, o el análisis de los determinantes de la estructura de capital de las empresas”. Hasta ahora tenemos pues, que el objeto de la Econometría lo constituyen los fenómenos económicos y que su finalidad es el conocimiento cuantitativo de los mismos. Pero con esto no se Precisa el concepto de Econometría, porque no existe tanta unanimidad sobre la forma en que ha de hacerse esa cuantificación. Esto nos lleva al discutido terreno del método a utilizar.

1.3.3 METODO DE LA ECONOMETRIA.

Ya se han discutido en los primeros apartados de este capítulo las diferencias tanto técnicas como metodológicas en Econometría.

44 Exactamente Johnston (1991, p. 51) pregunta entre las teorías del Profesor Tweedledum y las del Profesor Tweedledee. Pobres de nosotros si nuestra Economía dependiera de estos dos locos gemelos de Alicia en el País de las Maravillas.

Principalmente las primeras, aunque en el fondo también conlleven las segundas, marcan las distintas definiciones de Econometría.

Y, Como no puede ser de otra manera, en la mayoría de los libros de texto se encuentra fundamentalmente la influencia del método tradicional, lo que ha calado hasta en nuestro Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua (1994, pp. 786-7), que nos proporciona la siguiente definición de Econometría:

“Econometría : (De Economía y metría) Parte de la ciencia económica que aplica las técnicas matemáticas y estadísticas a las teorías económicas para su verificación y para la solución de los problemas económicos mediante modelos”.

Esta línea es antigua (dentro de la brevedad de la historia de la Econometría), y ya se puede hallar en la definición que proporciona Frisch (1993) en el primer número de *Econometrica*, que dice que “la Econometría es la unificación de estadística, teoría económica y matemáticas”.

Y lo cierto es que la mayoría de las definiciones que se dan no se salen de esta pauta, aunque marcando su énfasis en alguno de sus componentes. Tintner (1953) después de estudiar las definiciones de Econometría dadas por diversos autores hasta esa época, trata de resaltar el hecho diferenciador:

“Como se ha indicado antes, la definición de Econometría es algo arbitraria. Podemos llamar Econometría a todos los estudios de Economía cuantitativa. Esto incluirá gran cantidad de Economía matemática y estadística económica. De aquí que parezca mejor limitar el término a las investigaciones que utilicen matemáticas, Economía y estadística. Éstas serán diferentes de las investigaciones en Economía cualitativa que frecuentemente no hacen uso de las matemáticas. Se distinguirá también del trabajo en Economía matemática, que es cuantitativo pero no empírico y no utiliza la estadística. Por último, se distinguirá del trabajo teórico en estadística,

que hace uso de las matemáticas pero no tiene relación, en general con la teoría económica " .

Gujarati (1990, p. 2) insiste en lo anterior y justifica la necesidad de la existencia de la Econometría como ciencia separada:

" la Econometría es una amalgama de teoría económica, Economía matemática, estadística económica y estadística matemática. Sin embargo, es una disciplina que merece ser estudiada separadamente por las razones que se esbozan a continuación.

La teoría económica hace afirmaciones o formula hipótesis de naturaleza principalmente cualitativa... sin que proporcione una medida numérica de la relación entre variables... En este sentido, es trabajo del econometrista⁴⁵ proporcionar estimaciones numéricas dirigidas a cuantificar dicha relación, es decir, la Econometría proporciona el contenido empírico a la mayoría de las teorías económicas.

La preocupación principal de la Economía matemática consiste en expresar la teoría económica en forma matemática (ecuaciones), sin prestar atención a la medición ni a la verificación empírica de la teoría. La Econometría, como bien se ha dicho hasta el momento, se interesa primordialmente por la verificación empírica de la teoría económica. ..

La estadística económica centra su atención en la recolección, procesamiento y presentación de cifras económicas en forma de gráficos y tablas. ..La información así recogida se constituye en la materia prima de trabajo para el econometrista. Sin embargo, el estadístico económico no va más allá de la recolección de información, ya que no está interesado en la utilización de la misma para validar ni refutar teorías.

⁴⁵ Nosotros diríamos económetra, pero se trata de una traducción hecha en Sudamérica.

Aunque la estadística matemática proporciona una buena parte de las herramientas utilizadas en esta ciencia, a menudo el econometrista requiere métodos especiales en virtud del carácter sui generis de la mayor parte de las cifras económicas, debido a que éstas no son el resultado de un experimento controlado. El econometrista, como el meteorólogo, generalmente depende de información que no se puede controlar directamente; por tanto, las cifras de consumo, ingreso, inversión, ahorro, precios, etc., recogidas por agencias públicas y privadas, son de características no experimentales. El econometrista toma esos datos como dados, hecho que genera problemas que se presentan normalmente en el campo de la matemática estadística. Además, la información puede contener errores de medición, situación que el econometrista puede ayudar a remediar desarrollando métodos especiales de análisis”.

Parece ser un factor común en todas las definiciones de Econometría esa combinación o confluencia de otras ciencias, lo que puede conllevar algún malentendido que hay que aclarar: en este sentido, Solari (1979, pp. 26-7) señala que “. ..estas definiciones. ..tienen el peligro de dar a esta ciencia una visión algo restrictiva al dejar creer quizá que ellas le atribuyen un papel inferior como punto de encuentro de aportaciones exteriores. O, justamente en este encuentro de disciplinas diferentes, en el esfuerzo de adaptación, de conjunción y de fusión de aportaciones externas, cuando ellas misma engendran y suscitan métodos nuevos ya menudo originales, ahí es donde reside la verdadera naturaleza de la Econometría”. Las definiciones habituales están dentro de estos términos, aunque hagan hincapié en parcelas concretas, como pueden ser:

1. Medida y verificación de la teoría con la realidad.
2. Uso de modelos. (Problemas de especificación de los mismos).
3. Carácter estadístico.

Respecto del primer punto, una primera definición etimológica del término sería el decir que Econometría es «medida de la Economía», aunque Maddala (1996, p. 1) entiende que “esta definición es demasiado amplia para ser de utilidad, pues la mayor parte de los aspectos económicos se refieren a una medición”; más concretamente, Otero (1978, p. 31) indica que “... la Econometría se fundamenta en un espíritu empirista, según el cual una teoría se juzga por su capacidad para explicar una parcela de fenómenos conocidos o para predecir otros no observados; cuantificación y verificación empírica son características inherentes al método econométrico”. Thomas (1996, p. 1) recoge la idea bastante gráfica de Johnston (1984, p. 5) de que “la tarea básica de la Econometría es poner carne y sangre empírica en las estructuras teóricas”⁴⁶.

Otra característica del método econométrico es el uso de modelos, como señalan Otero (1978) o Pulido (1993^a, pp. 29-44). Concretamente Otero (1978, p. 31) indica que “. ..el modelo es la expresión formal en símbolos matemáticos de la teoría económica básica de cada investigación econométrica. Al modelo se le aplican los métodos econométricos concretos para cuantificar y verificar la teoría económica con la realidad. El modelo permitirá después hacer uso de los resultados obtenidos para predecir y para simular medidas concretas de política económica. En los modelos econométricos aparecen entes elementales, variables, cuyas relaciones, deterministas o estocásticas, vienen formalmente expresadas “.

Las teorías económicas estudian la relación entre variables, pero no su forma funcional de dependencia, siendo una primera labor del econometra encontrar la especificación de la forma funcional del modelo, como resalta Maddala (1996, p. 2): ‘I Antes de poder realizar

46 En la traducción española de Johnston (1987, p. 6) se refiere a “dar cuerpo empírico a las estructuras teóricas”.

cualquier análisis estadístico con datos económicos es necesario una formulación matemática clara de la teoría económica pertinente...(pero) uno de los principales problemas es el hecho de que la teoría económica rara vez informa sobre las formas funcionales. Es preciso utilizar métodos estadísticos para elegir asimismo la forma funcional". En este sentido, Johnston (1987, p. 6) señala también que "... el econométra no tiene conocimientos especiales en este área negada a los teóricos de la Economía, .de manera que normalmente empieza con las formas funcionales más simples relacionadas con las especificaciones a priori. Al mismo tiempo se realiza una especificación inicial de la estructura de retardos".

Al respecto, Maddala (1996, pp. 2-3) defiende la sencillez de los modelos, ya que "...son fáciles de comprender, comunicar y probar empíricamente con datos. Esta es la posición de Popper y Friedman. La elección de un modelo sencillo para explicar fenómenos complejos del mundo real conlleva dos críticas:

1. El modelo está simplificado en exceso.
2. Las suposiciones son poco realistas"

La primera de esas críticas se refiere a la discusión entre la sencillez de los modelos o la modelización de lo general a lo específico, simplificándolo con base en los datos disponibles. La segunda se refiere a la discusión entre realistas e instrumentalistas, sobre si las «suposiciones» de una teoría son descriptivamente realistas, o si la teoría funciona, es decir, si proporciona predicciones suficientemente precisas.

La mayoría de los fenómenos económicos se resisten a un tratamiento determinista. Este hecho está reconocido en la mayoría de las definiciones modernas de Econometría. Algunas definiciones que destacan el carácter estadístico de la Econometría son las siguientes:

“La Econometría, que es el resultado de la adopción de una, posición sobre el papel que juega la Economía, consiste en la aplicación de la estadística matemática a los datos económicos con el objeto de proporcionar no sólo apoyo empírico a los modelos construidos por la Economía matemática, sino una forma de obtener resultados numéricos”⁴⁷

“Se puede definir la Econometría como el análisis cuantitativo de fenómenos económicos reales basados en el desarrollo simultáneo de la observación y la teoría, relacionados a través de apropiados métodos de inferencia”⁴⁸.

“La Econometría se ocupa de la cuantificación de los fenómenos económicos y de la verificación de las teorías económicas, haciendo uso para ello de las estadísticas económicas y aplicando a tal fin métodos especiales de inferencia estadística. Estos métodos se aplican a modelos estocásticos que expresan formalmente aquellas teorías económicas junto a otras especificaciones relativas a los procesos generadores de los datos económicos”⁴⁹

“La Econometría puede definirse como la ciencia social en la cual se aplican las herramientas de la teoría económica, las matemáticas y la inferencia estadística, al análisis de los fenómenos económicos”^{.50}

“El significado de Econometría es: la aplicación de métodos estadísticos y matemáticos al análisis de datos económicos, con el propósito de dar un contenido empírico a las teorías económicas y verificarlas o refutarlas”⁵¹, Obsérvese en esta definición la influencia de

47 Tintner, G. (1968) *Methodology of mathematical economics and econometrics*, The University of Chicago Press, Chicago, p. 74. Cita tomada de Gujarati (1990, p. 1).

48 Samuelson, P. A., Koopmans, T. C. y Stone, J. R. N. (1954) “Report of the Evaluative Committee for Econometrica” *Econometrica*, vol. 22, n° 2 pp. 141-6. Cita tomada de Gujarati (1990, p. 1).

49 Otero (1978, p. 34).

50 Goldberger, A. S. (1964) *Econometric Theory* John Wiley & Sons, Inc. Nueva York, p. 1. Cita tomada de Gujarati (1990, p. 1)

51 Maddala (1996, p. 1).

la posibilidad popperiana de falsación, mientras que en la mayoría aparece exclusivamente la verificación.

La inferencia tiene distintos objetivos: la verificación de teorías, la obtención de predicciones o la utilización en la consideración de medidas de política económica. Sobre esto se pueden ver las definiciones que recoge Solari (1979, pp. 26-7), como la definición de Klein: «el ámbito de la Econometría es la utilización de los métodos de la inducción estadística para la verificación y la estimación de los parámetros de las relaciones que la ciencia económica propone como hipótesis», y la de Valavanis: «el papel de la Econometría es explicar las teorías económicas en términos matemáticos para verificarlos por métodos estadísticos y para medir la influencia de una variable económica sobre otra con objeto de Predecir o de elegir entre varias Políticas económicas»

Sin embargo, ya comenté al principio de este punto la contingencia de cualquier definición. Granger (1994, pp. 116-7) señala que la famosa definición de Frisch (1933) parece en la actualidad "... una definición de la investigación económica y es demasiado general, por lo que ha evolucionado hacia «la Econometría se ocupa de la estimación de relaciones sugeridas por la teoría económica»(Harvey, 1990)", En cualquier caso, Granger entiende que en los términos de la actual especificación de modelos empíricos, en particular en macroeconomía y finanzas, esta definición resulta bastante obsoleta, y que es tan raro que se dé una amplia discusión de teoría económica en un curso de Econometría como en un curso de teoría económica discutir sobre qué técnica eco no métrica debe usarse para contrastar si una teoría es correcta", Griffiths, Hill y Judge (1993), Griliches e Intriligator (1986) y Granger (1994) prefieren utilizar una definición más globalizadora, que permita incluir también los nuevos enfoques econométricos, y que es la que yo defiendo: "Un punto de vista más Pragmático es decir que la Econometría no es más que estadística

aplicada a los datos económicos. Este punto de vista no excluye el uso de información no numérica, como la procedente de la teoría económica, y el análisis estadístico puede incorporar el método bayesiano y utilizar información a priori⁵². Evidentemente, si se admite esta definición, es natural plantearse qué hace distinta a la Econometría de la Estadística: "Necesitamos una parcela especial denominada Econometría... porque está generalmente aceptado que los datos económicos tienen ciertas propiedades que no están consideradas en los libros estándar de estadística o que no están suficientemente profundizados para el uso de los economistas"⁵³

Spanos (1986, p. 3) se pronuncia en una línea muy similar: "Econometría trata el estudio sistemático de los fenómenos económicos usando datos observados. ..El término sistemático se usa para describir el uso de datos observados en una estructura donde teoría económica e inferencia estadística tiene un papel importante, hasta ahora sin definir. El uso de datos observados es lo que distingue a la Econometría de otros modos de estudiar los fenómenos económicos".

Actualmente, aunque no aparezca en la definición, pienso que debe destacarse la influencia de una cuarta ciencia en la Econometría: la informática, ya que aunque sea una herramienta a nuestra disposición, lo mismo que se puede considerar a la Econometría como ciencia instrumental en algún sentido, nadie puede pensar hoy en día en la estimación de modelos econométricos sin hacer uso de los medios informáticos. Departamentos enteros de Econometría se han dedicado y se dedican a la elaboración de paquetes informáticos que respondan a las nuevas necesidades que se van planteando, tanto en metodología de estimación y contrastación como en tratamiento de cada vez mayores cantidades de datos.

52 Granger (1994, p. 116). El subrayado no aparece en el original.

53 Granger (1994, p. 117).

