

A LA HORA DE ENSEÑAR ECONOMETRÍA... ¿QUÉ, CÓMO Y CUÁNDO?

Alfredo Mario Baronio

alfredomariobaronio@yahoo.com.ar

Facultad de Ciencias Económicas - Universidad Nacional de Río Cuarto

Instituto Académico Pedagógico de Ciencias Sociales – Universidad Nacional de Villa María

CV. Doctor en Ciencias Económicas. Profesor Titular Responsable de Econometría, Econometría Avanzada e Inferencia Estadística en UNRC. Profesor Titular del espacio curricular Econometría en UNVM. Docente de posgrado: Econometría en UNR y UNSL, Producción y tratamiento de datos en UNRC. Investigador Categoría 1. Director del Proyecto “Producción de datos y Econometría Aplicada” en UNVM y Co-Director del Proyecto “Producción de datos y Econometría Aplicada” en UNRC. Investigador de PICT 2011 y PICTO-CIN 2010. Director de Becas Tipo I y Tipo II Conicet. Coautor de Herramientas para la investigación Regional. Propuesta de indicadores económicos y sociales para regiones. Universitas Editorial Científica Universitaria de Córdoba; Coautor de Manual de Econometría publicado en sitio web www.econometricos.com.ar. Evaluador de tesis de grado y posgrado, proyectos de investigación y becarios; referatos en trabajos para revistas y congresos; Coordinador Adjunto Doctorado en Desarrollo Territorial Facultad de Ciencias Económicas. UNRC; Secretario de Ciencia y Técnica UNRC 2008/2011. Consultorías en generación y análisis de bases de datos, construcción de indicadores y recopilación de estadísticas

Ana María Vianco

anavianco@yahoo.com.ar

Facultad de Ciencias Económicas - Universidad Nacional de Río Cuarto

CV. Licenciado en Economía. Investigador categorizado 3. Profesor Adjunto afectado a Inferencia Estadística, Econometría y Econometría Avanzada en UNRC. Coautor de Herramientas para la investigación Regional. Propuesta de indicadores económicos y sociales para regiones. Universitas Editorial Científica Universitaria de Córdoba. Coautor de Manual de Econometría disponible en www.econometricos.com.ar. Dirección y codirección de trabajos finales de grado, posgrado y becas internas de investigación. Director de Producción de datos y econometría aplicada en UNRC. Integrante de proyecto PICT 2011 y PICTO CIN 2010

Favio Nicolás D´ercole

contacto@faviodercole.com.ar

Facultad de Ciencias Económicas - Universidad Nacional de Río Cuarto

Licenciado en Economía. Investigador categorizado 5. Ayudante de Primera afectado a Inferencia Estadística y Econometría.

Palabras claves: PIE – Metodología – Econometría

Resumen:

La Estadística, la Matemática y por añadidura la Econometría son herramientas que permiten hallar respuestas a los interrogantes de investigación. El desafío para el docente es incorporar esta noción en el estudiante. Con este fin se diseña el Proceso de Investigación Econométrica (PIE), presentado como un conjunto encadenado de pasos y métodos que se entrelazan para alcanzar la respuesta que dio origen a la investigación. El objetivo de este trabajo es mostrar la estrategia de enseñanza adoptada para el dictado de Econometría en la Universidad Nacional de Río Cuarto. El Proceso de Investigación Econométrica es la respuesta a la necesidad de entender aplicaciones estadísticas integradas para resolver una problemática en particular y no compartimentos estancos e independientes del estudio de la ciencia económica. El PIE comienza por definir la investigación, continúa planteando la tabla de datos, luego diseña la fuente de información, sigue con recolección, organización y procesamiento de la información, para finalmente analizarla con métodos econométricos. La experiencia indica que, el impartir Econometría de esta manera, se compatibiliza el enseñar para saber y saber hacer con estadística y con datos. Estas primeras jornadas de econometría se constituyen en el ámbito propicio para que, quienes están involucrados en la formación de nuevos profesionales, se den un espacio para la discusión del qué, del cómo y del cuándo.

Introducción

El qué, el cómo y el cuándo, a la hora de enseñar econometría, son preguntas que reiteradamente surgen al momento de decidir la temática a abordar, la metodología a aplicar y la secuencia a seguir.

¿Cómo enseñar econometría hoy? ¿Qué lugar le damos a los fundamentos matemáticos existentes detrás de cada modelo? ¿Es importante detenerse a hablar de variables, datos, ecuaciones? Un alto contenido matemático va en detrimento de aplicación en un mayor número de modelos, ¿cuál es el equilibrio justo? ¿Es la econometría un tema aislado en el programa de formación del economista?

El objetivo de este trabajo es mostrar la estrategia de enseñanza adoptada para el dictado de Econometría. El documento reúne algunas miradas sobre lo que se considera Econometría y sus relaciones con el resto de disciplinas, la presentación del Proceso de Investigación Econométrica como elemento integrador que marca la secuencia a seguir y la puesta a consideración de las temáticas a desarrollar en sucesivos cursos de la carrera de Economía en la Universidad Nacional de Río Cuarto.

Evolución, conceptos y definiciones

En la década del '30, del siglo pasado, ocurren varios hechos que producen la génesis de la econometría. Por un lado, la fundación de la Sociedad Econométrica; por el otro, la edición del primer número de la Revista Econométrica y, finalmente, la conformación de la *Cowles Commission* que tuvo influencia en el desarrollo de la econometría.

El acta de constitución de la *Econometric Society*, en 1930, se publicó en el primer número de la revista Econometrica, en 1933. Allí se pone de manifiesto que "es una sociedad internacional para el avance de la teoría económica en su relación con la estadística y las matemáticas. La sociedad operará como una organización completamente desinteresada, científica y sin sesgos políticos, sociales, financieros, o nacionalistas. Su principal objetivo será promover los estudios que apunten a una unificación de la teoría cuantitativa y el enfoque empírico-cuantitativo de los problemas económicos y que estén inspirados por el pensamiento constructivo y riguroso similar al que ha prevalecido en las ciencias naturales. Cualquier actividad que sea realizada para promover esa unificación de los estudios teóricos y fácticos de la economía estará dentro del ámbito de interés de la sociedad" (p 106).

Para Frisch (1933), primer Premio Nobel de economía conjuntamente con Jan Tinbergen en 1969, la econometría: "... no es lo mismo que la estadística económica. Tampoco es idéntica a lo que llamamos teoría económica general, aunque una parte considerable de esta teoría tiene un carácter cuantitativo. Tampoco, debería ser tomada como sinónimo de la aplicación de las matemáticas a la economía. La experiencia ha demostrado que cada uno de esos tres puntos de vista, el de la estadística, el de la teoría económica y el de las matemáticas, es una condición necesaria pero no suficiente por sí misma para el entendimiento real de las relaciones cuantitativas en la vida económica moderna. Es la unificación de las tres, la que es poderosa. Es esta unificación la que constituye la econometría" (p. 2).

La noción que se tiene de la econometría no es muy clara, las definiciones varían desde algunas ciertamente complejas hasta otras relativamente sencillas como la de Goldberger (1970) "... ciencia social en la que se aplican los medios de la teoría económica, matemáticas e inferencia estadística al análisis del fenómeno económico" (p. 13). Para Schumpeter (1954) el origen de la

Econometría se remonta al “estudio de los hechos empíricos” realizados en el Siglo XVII por “individuos o grupos, que eran también Consejeros Políticos”; dice que “todos ellos...tienen algo en común: el espíritu del análisis numérico. Todos eran econométricos. Sus obras ilustran a la perfección qué es la econometría y qué es lo que los econométricos tratan de hacer” (p 201).

Lucas (1976), al hablar de las expectativas adaptativas y las expectativas racionales comienza a poner en tela de juicio la validez de las técnicas econométricas; conocida como Crítica de Lucas, su trabajo da la primera señal de problemas en la Econometría tradicional. Premio nobel en el año 1995, afirma que la econometría considera que los agentes económicos tienen expectativas adaptativas, pero en realidad se comportan de acuerdo con la teoría de las expectativas racionales. Además, hace énfasis en las decisiones microeconómicas de todos los agentes mediante criterios racionales que, al agregarlos, permiten sacar conclusiones acerca de la posible evolución de las variables macroeconómicas. También opina que -muchas veces- el tamaño de la muestra utilizada se circunscribe a periodos de bastante estabilidad de las variables económicas, ignorando los cambios de política que afectan las decisiones de los individuos y consecuentemente a los coeficientes estimados del vector de parámetros del modelo. Existe, en algunas ocasiones, el problema de la calidad de los datos de las variables involucradas en las distintas estimaciones econométricas y la disponibilidad de los mismos para periodos amplios.

A partir de la concepción de Lucas, comienzan a desarrollarse trabajos que ponen en evidencia las limitaciones de la Econometría. El exagerado optimismo en las potencialidades de los métodos, generaliza una práctica abusiva de la econometría que despierta críticas y genera limitaciones al proceso tradicional. Esta práctica consiste en dar por conocido el orden de causalidad de las variables que entran en las relaciones bajo estudio y qué variables hay que omitir en cada ecuación, ignorar la no estacionariedad de las series temporales, suponer parámetros estructurales constantes y verificar modelos frente a la realidad (representada por los datos) pero no frente a otros modelos alternativos.

En los años ochenta del siglo pasado, la disciplina evoluciona hacia lo que se denomina la nueva econometría, que va de lo general a lo particular. Con esta metodología, el trabajo econométrico parte de formulaciones generales sugeridas por la teoría económica, para ir descartando alternativas de acuerdo con la evidencia producida por los datos, en espacio y tiempo específico. Otero (1990) considera que, la forma en que el “nuevo” proceso de investigación ha de llevarse a cabo, se basa más en una tradición oral desarrollada en la *London School of Economics* que en una metodología formalmente establecida. La nueva corriente le otorga un peso más relevante a la estructura de los datos -por sobre las relaciones causales a priori- debido a que las relaciones causales son determinadas por el proceso generador de datos (PGD), el cual es desconocido para el investigador y es aproximado por la modelación misma. El proceso original de la *Cowles Commission*, partía de un modelo teórico (lógico-verbal) y a veces también matemático, el cual a través de manipulaciones deliberadas hacía que los datos respondieran a la teoría preconcebida. Por ello, se les acusó de caer en el data mining y muchas veces se cuestionaron sus resultados estadísticos.

Loria (2007) considera que el método sugerido por Hendry en 1980, propone una aproximación progresiva al PGD a través de una búsqueda probabilística con un mínimo de restricciones. Esta línea de pensamiento asume que los datos disponibles, proporcionados por los sistemas de contabilidad de los países, recogen hechos económicos reales que se producen a partir de las decisiones de los agentes económicos; la especificación del modelo es una aproximación consistente en captar esos datos.

Haciendo uso de los argumentos basados en el enfoque tradicional y teniendo en cuenta la evolución hacia la nueva metodología, se considera que: la Econometría es la aplicación de métodos matemáticos y estadísticos a tablas de datos, que contienen unidades de observación por características observables en las mismas, con el propósito de dar contenido empírico a las teorías económicas planteadas en modelos y comprobadas a partir del estudio de la semejanza entre unidades y la relación entre variables, en espacio y tiempo específico.

En esta definición se encuentran elementos subyacentes como los métodos cuantitativos: matemáticos y estadísticos; donde la generación de los datos se transforma en una cuestión neurálgica.

El método en econometría

La noción estadística se derivó originalmente de la palabra "estado", tradicionalmente se la define como: "compilación, organización, resumen, presentación y análisis de datos numéricos" (Chou, 1977, p. 1). Koopmans, premio nobel en el año 1975, decía que la recolección, organización y depuración de datos en gran escala precede a la formulación de teorías y a su contraste posterior por los hechos. Richard Stone, discípulo de Keynes, fue premio nobel en el año 1984 por su trabajo sobre el desarrollo de los sistemas de cuentas nacionales como bases para el análisis económico empírico.

Barbancho (1962) afirma que *"es un principio generalmente admitido el que el económetra posee un conocimiento perfecto de las observaciones estadísticas que va a utilizar para la estimación de los parámetros de sus modelos. Así pues, esta cuestión no suele considerarse explícitamente. Nosotros, sin embargo, queremos detenernos un momento en ella por estimarlo de extraordinaria importancia. En efecto, un mal uso de los datos empíricos no es necesario probar que nos conducirá a resultados pocos fiables, aunque el modelo y el método de estimación sean óptimos"* (p. 150). En un pensamiento similar, Lucas (1976) plantea que los modelos econométricos deben especificarse teniendo en cuenta la calidad de la información a los efectos de realizar buenas estimaciones. La información deberá provenir de fuentes seguras.

Auguste Comte (1798-1857), filósofo social del Siglo XIX, enunció "saber para prever y prever para actuar". El mismo sintetiza la relación entre la información y la sociedad. Las estadísticas, siendo no solamente una serie de datos cuantificables sino también el conjunto de criterios para identificar, recolectar, sistematizar y analizar tales datos, constituyen un elemento básico para la conducción racional de la misma. Las instituciones públicas generan a diario datos pero, en general, son pocos los esfuerzos que se realizan para organizarlos, resumirlos, presentarlos, analizarlos y, en base a ellos, tomar decisiones generadoras de hechos acordes a la realidad económica y social.

Un aspecto a destacar, en el proceso de investigación que conlleva la realización del trabajo econométrico, es el planteamiento de una tabla de datos; inicialmente contiene unidades de observación y variables pero, luego de un proceso de observación y recolección, datos. Las unidades, las variables y los datos dan origen a ecuaciones, funciones o modelos que *describen* una situación actual -que es de interés para el investigador- o le permiten realizar *predicciones*.

Para "construir" una tabla de datos hace falta tener un problema a investigar. Para el análisis de esta tabla de datos, necesitará de la "herramienta" econométrica para estudiar la semejanza entre unidades de observación y la relación entre variables a los efectos de definir el modelo econométrico y darle contenido empírico a la teoría que está desarrollando o comprobando. Es aquí donde el economista se ubica como investigador y debe aplicar un *proceso de*

investigación econométrica. De esta manera, la econometría se vincula con la metodología de investigación; siendo, en esencia, la aplicación de métodos prioritariamente cuantitativos en una investigación en el área económica.

En econometría el investigador hace un estudio exploratorio, descriptivo y correlacional sobre la tabla de datos con que cuenta en su trabajo empírico para especificar un modelo que relacione funcionalmente las variables que caracterizan, con datos, las unidades que observó. Desde esta perspectiva, la econometría es un método de análisis estadístico multivariado que se complementa con otras técnicas como son el análisis factorial y sus derivados. Utiliza los principios y métodos del análisis matemático y del álgebra lineal para elaborar sus propias técnicas formales y se apoya en la teoría de funciones y relaciones lineales para abordar temas como son los de la especificación de un modelo o el de su comprobación.

El análisis econométrico brinda la posibilidad de *describir* una situación económica en particular, para verificar teorías o comprobar empíricamente las mismas; realizada esa descripción, también puede ser utilizado para predecir o realizar pronósticos sobre dicha situación. Christ (1974) considera que "el objetivo de la econometría es la producción de proposiciones económicas cuantitativas que expliquen o describan las variaciones de variables ya observadas, o que pronostiquen o predigan las variaciones aun no observadas o que hagan ambas cosas a la vez" (p. 28).

Siguiendo a Klein (1957), específicamente, se está frente a un problema econométrico cuando los métodos se llevan al nivel de reunir datos -y el trabajo empírico es adecuadamente enlazado con la teoría de la probabilidad y con la inferencia estadística-, haciendo que aquellos constituyan una muestra razonable.

Por método se entiende, según la Real Academia Española, "el modo de decir o hacer con orden una cosa". Al respecto, dice Barbancho (1962): *"aun cuando no es posible fijar, de manera concreta, las etapas por las que ha de discurrir un econométra, entre otros motivos porque dependen de la clase de trabajo que se vaya a realizar, debemos mostrar de forma exhaustiva el proceso de investigación econométrica"* (pp.182-183).

Proceso de Investigación Econométrica

Para llevar adelante el proceso de investigación econométrica, es necesario aplicar técnicas de generación y análisis de datos que se fundamentan en la Estadística. Los problemas económicos y sociales, en general, traen cada día más a un primer plano los métodos cuantitativos contenidos en esa disciplina. Para Klein (1958): "lo que comúnmente se denomina investigación econométrica es todo lo relativo al problema de estimación de relaciones económicas" (p. 24).

Como expresa Pulido (1993b), "si la medición sin teoría debe considerarse como un camino erróneo de perfeccionamiento científico, también debe ser radicalmente rechazada la teoría no sometida a medición o a contrastación. Schumpeter (1933) afirmaba categóricamente que cada economista es un econométra, lo desee o no y añadía: porque mientras no seamos capaces de exponer nuestros argumentos en cifras, la voz de nuestra ciencia, aunque ocasionalmente puede ayudar a dispersar errores groseros, nunca será oída por los hombres prácticos. Son, por instinto, econométras todos, en su desconfianza de las cosas no sujetas a una prueba exacta" (pp. 48-49).

En Ciencias Sociales en general y en Economía en particular, para enunciar y generalizar el resultado de una observación, el investigador econométrico debe pasar por las etapas de una investigación.

En primera instancia, definirá la investigación que le permita formular esos enunciados, designar el contexto de medición de las interacciones entre las variables y enumerar elecciones metodológicas de la construcción de la información.

Luego, seleccionar unidades de observación y características para realizar el análisis de la información producida y llevar adelante la interpretación de la realidad social y económica. Para ello, planteará una tabla de datos que le ayude a sistematizar la información en el espacio y tiempo que estudiará. La tarea de construir una tabla de datos es darle sentido a la información, para el estudio de la semejanza entre unidades de observación y la especificación de relaciones entre variables.

Posteriormente, tendrá que diseñar las fuentes de información que utilizará para completar con datos la tabla planteada. A continuación, recolectará los datos para su procesamiento y, finalmente, aplicará una estrategia de tratamiento de los datos que le permita realizar el análisis de la información y la interpretación de los resultados.

Siguiendo a Crivisqui (1993), la observación de un fenómeno social implica el paso a la interpretación de resultados y aceptar el riesgo que esto involucra. Es posible hacer una lectura empírica, el resultado dado por la misma variable, o una lectura contextual donde se tiene en consideración información no contenida estrictamente en la variable. La construcción de modelos es la manera de tener en cuenta el contexto de la información; el paso al sentido de lo observado depende de la generación, descripción y análisis de la información y la interpretación de esa información a través de modelos que resultan del cruce de variables para un mejor conocimiento del contexto socioeconómico.

El proceso de investigación econométrica trata de dar contenido metodológico, a la generación y análisis de información y a la construcción de modelos, para la estimación de relaciones económicas a través de variables en espacio y tiempo específico. El objetivo de este proceso es desarrollar una metodología de investigación aplicada para el estudio de variables socioeconómicas, que permita la elaboración de modelos econométricos para describir, analizar, comparar, comprobar, predecir e interpretar empíricamente –en el contexto regional, nacional o supranacional- teorías económicas.

Para alcanzar el objetivo se estudia el método de la econometría que permite a cualquier investigador aplicar esta metodología y obtener, como resultado, interpretaciones de la realidad social y económica de espacios poblacionales a partir de la evidencia empírica proporcionada por diseños de fuentes de información.

El econometrista actúa como un investigador y debe establecerse como tal. Hernandez Sampieri, *et al* (2000), señalan que el proceso de investigación está constituido por una serie de partes íntimamente relacionadas; donde el marco teórico y el análisis desempeñan un papel fundamental.

En una investigación económica, las fuentes de información para elaborar las hipótesis de investigación son, fundamentalmente, la teoría económica y estadística, la investigación exploratoria y la experiencia. De esta forma, *el método de la econometría es aquél que tiene por finalidad comprobar hipótesis y teorías formuladas por la ciencia económica*. Esta verificación se hace con el auxilio, imprescindible, de las matemáticas y de la estadística.

Según esta concepción de los modelos económicos y de la econometría, el método econométrico utiliza las técnicas de la estadística matemática, fundamentada en la teoría de la probabilidad, para describir analíticamente una situación de la economía, hacer pronósticos o analizar políticas, en espacio y tiempo específico.

De esta manera, toda investigación económica que quiera hacer uso de los métodos econométricos debe estar basada en una teoría económica. No se concibe la *medición sin teoría*; por lo tanto, no se concibe la econometría fuera de la teoría económica (micro, meso o macroeconómica). Es decir, la econometría, en tanto Ciencia de la medida de los fenómenos económicos, provee elementos de análisis que, en su conjunto, hacen recomendable la investigación econométrica. En palabras de Fossati (1958, citado por Barbancho, op. cit. p. 188), "supera, por una parte, a la estadística económica porque ésta, por así decirlo, nos presenta medida sin teoría y, por otra, a la economía pura por cuanto se manifiesta como *teoría sin medida*" (p. 160).

El proceso de investigación econométrica se ajusta a un método que sigue las etapas:

- a) definición de la investigación econométrica
- b) planteamiento de una tabla de datos
- c) diseño de fuentes de información
- d) recolección, procesamiento y organización de los datos
- e) análisis econométrico de la información

Cada una de estas etapas contempla fases o tareas a realizar que se describen a continuación:

Etapa 1: Definición de la Investigación Econométrica

1. Orientación en el campo de la investigación. De acuerdo al *problema de investigación*, lo primero que debe hacer el econometrista es conocer la teoría económica y formular un *marco teórico*.
2. Definición de objetivos e hipótesis de investigación. Conforme a la fase anterior, fijar el *objetivo general* y los *objetivos particulares* de su trabajo empírico y formular un *sistema de hipótesis*. También puede incorporar las *tesis* a las que arribará en función de las hipótesis formuladas.
3. Especificación del modelo económico. Si la teoría no está expresada matemáticamente, especificar el *modelo económico en lenguaje matemático*, acorde a las hipótesis descritas en la fase anterior. Para ello utilizará las relaciones de comportamiento que, en términos generales, describen el entorno institucional, los aspectos tecnológicos y las restricciones legales, con mención expresa de las variables que, según la teoría, entran en cada relación y de su forma funcional.

Etapa 2: Planteo de una tabla de datos

1. Enumeración de todas las variables relevantes. Seleccionar las variables relevantes para el fenómeno que pretende explicar la teoría; detallando si son exógenas o endógenas y el tipo de variables (cuantitativas o cualitativas), retardadas o no. En el caso de modelos multiecuacionales debe, a su vez, analizar el tipo de relación, interdependiente o causal, que liga a las variables endógenas.

2. Indicación del tipo de observaciones que van a utilizarse. Explicitar si van a ser unidades temporales.
3. Elaboración del instrumento de recolección de datos. En caso de que la fuente de información, sobre las unidades de observación, sea de carácter primaria.

Etapa 3: Diseño de las fuentes de información

1. Identificación de las fuentes de información y las unidades de observación a ser consideradas. De acuerdo a ellas, también debe fijar el espacio geográfico al cual se van a referir las observaciones.
2. Unidades de observación temporales y periodos a considerar
 - a) El tiempo a considerar como unidad de observación será de acuerdo a la teoría contenida en el modelo. Cabe señalar que el tiempo considerado en las unidades temporales (años, trimestres o meses) puede afectar la participación de las variables y la elección de los retardos.
 - b) El período total de tiempo al cual se van a referir las observaciones debe contemplar ciclos completos porque, de no obrar así, los resultados dependerán de la fase del ciclo al cual corresponden los datos.
3. Unidades de observación de corte transversal y cantidad de elementos a considerar.
 - a) El momento temporal al cual se refiere el estudio y su coyuntura particular deben tenerse en cuenta para interpretar correctamente los resultados. Las reacciones de los consumidores y de los empresarios se diferencian, evidentemente, en todas las fases de un ciclo; esta particularidad es de especial relevancia para interpretar correctamente los resultados y también cuando se pretende aplicar dichos resultados a otras fases del ciclo.
 - b) El tamaño de la muestra y el tipo de muestreo a utilizar debe ser adecuado a la distribución de las unidades de observación en la población.
4. Unidades de observación de panel. En el caso del tratamiento conjunto de datos temporales y espaciales, se debe elegir un criterio adecuado para obtener la suficiente cantidad de datos que haga posible ese tratamiento, teniendo en cuenta las advertencias sobre el ciclo realizadas para unidades de observación temporales o de corte transversal.

Etapa 4: Recolección, procesamiento y organización de los datos

1. Recolección y procesamiento de acuerdo a la fuente de información
 - a) En el caso de fuentes de información secundaria, organización de las mismas y procesamiento en una planilla de cálculo, con características adecuadas a una tabla de datos, que facilite su exportación a un software econométrico, con las unidades en las filas y las variables en las columnas.
 - b) En el caso de fuentes de información primaria, organización del relevamiento de las unidades de observación, supervisión de la recolección de los datos, organización y procesamiento en una planilla de cálculo, con las mismas recomendaciones aludidas en el punto anterior.
2. Elección de un software econométrico. Adecuado para el análisis de información a realizar.
3. Organización de los datos
 - a) Realización de los estudios exploratorios, descriptivos y correlacionales, a partir de los datos procesados. Verificación del posible agrupamiento de unidades de

observación, temporales o espaciales, estimación de las características poblacionales de las variables relevadas.

- b) En relación con el punto anterior, consideración de la conveniencia de eliminar datos observados, los influjos sistemáticos no recogidos por la teoría o de introducir una variable específica que los represente.
- 4. Aplicación del proceso generador de datos (PGD). En esta etapa se deben aplicar los pasos del PGD -marginalización, condicionalización, especificación y simplificación- que son indispensables para estimar el modelo propuesto. El PGD determina las principales consideraciones a tener en cuenta a la hora de trabajar con tablas de datos que contengan variables cuantitativas y cualitativas, según sean las unidades de observación temporales o de corte transversal.

Etapas 5: Análisis econométrico de la información

1. Especificación del modelo econométrico. Transformar el modelo económico en modelo econométrico; un modelo econométrico es un modelo económico que contiene la especificación necesaria para su aplicación empírica.
2. Identificación de los parámetros estructurales del modelo. Esta fase es necesaria en el caso de modelos multiecuacionales, permite conocer si la estructura especificada conduce a estimar empíricamente los parámetros del modelo.
3. Estimación de los parámetros. En esta fase se aplica el cuarto paso del PGD: la estimación. Se supone que el modelo econométrico a estimar ya es definitivo; esto es, que no se están realizando ensayos para probar, por ejemplo, la conveniencia de incluir o excluir variables en ciertas relaciones. No obstante, si esto aún fuera necesario, previamente a la estimación definitiva, habrá que realizar las pruebas estadísticas que permiten evitar los errores de especificación. La estimación requiere de ciertas particularidades que se detallan a continuación:
 - a) Si algunas de las relaciones no son lineales y esto dificulta o no hace posible la estimación, habrá que buscar un método aproximado para convertir en lineales aquellas relaciones.
 - b) Elección del método de estimación más apropiado. En el caso de los modelos de ecuaciones múltiples, es una práctica bastante corriente el utilizar más de un método de estimación. El avance de la econometría teórica, también hace plausible esta situación en los modelos de una sola ecuación.
 - c) Formulación de las hipótesis estadísticas necesarias en relación con las perturbaciones aleatorias y sobre la parte sistemática del modelo, para poder proceder a la estimación.
 - d) Determinación del error estándar de los parámetros estimados.
4. Verificación del modelo. Analiza la bondad de ajuste y la significación individual y conjunta de los parámetros estructurales.
5. Verificación de las hipótesis sobre la parte sistemática del modelo. Aquí se estudian multicolinealidad, cambio estructural, errores de especificación.
6. Verificación de las hipótesis estadísticas formuladas sobre las perturbaciones aleatorias. En esta fase se analizan media nula, no autocorrelación y homocedasticidad.
7. Verificación de las hipótesis económicas del modelo

- a) En cuanto a la especificación del modelo, mediante el coeficiente de correlación múltiple para cada relación.
 - b) En cuanto a la validez del modelo para explicar el fenómeno, mediante su poder predictivo.
 - c) En cuanto a ciertos parámetros estructurales, mediante los contrastes de restricciones lineales adecuadas a la teoría.
 - d) En cuanto al orden de integración de las variables intervinientes, para determinar la validez del modelo en el corto y largo plazo.
8. Interpretación y análisis de los resultados. En relación con la teoría económica y el grado de agregación de las variables; propiedades dinámicas del modelo, cuando es de este tipo y, por último, comparación con otros estudios análogos.
 9. Formulación de predicciones. En esta fase se procede a validar el modelo en el largo plazo y estimar, de ser necesario, las predicciones del modelo en el corto plazo
 10. Comunicación de los resultados.

El establecer un método con sus etapas y fases significa proporcionar una idea acerca de cómo llevar a cabo una investigación aplicada a la economía, considerando la utilización de modelos econométricos. Al decir de Barbancho (1962), "como en la mayor parte de los casos ocurre, también para la Econometría es difícil dar un esquema, que sea generalmente válido, en la investigación. Más, a pesar de ello, existen unos determinados estadios funcionales por los que necesariamente tiene que pasar toda investigación econométrica para que cumpla los requisitos de un proceso cuantitativo. Dichos estadios son de naturaleza teórico-económica, por una parte, y estadística, por otra. El orden por el que hay que pasar por ellos no es fijo, ya que depende de las condiciones particulares de cada caso" (pp. 182-192)

Para la Econometría, la estadística y la matemática son instrumento y un lenguaje, en cambio la teoría económica es la fuente que suministra teorías para ser comprobadas. La econometría no puede existir sin la *teoría estadística*. Esto es así, simplemente, porque la econometría no es más que la estadística especialmente adaptada a la investigación económica. El cálculo de probabilidades, el análisis multivariante, los procesos estocásticos, la teoría de la estimación, la de contrastación de hipótesis y la de predicción, incluyendo, por supuesto, las técnicas de muestreo, constituyen la base de formación imprescindible de todo econometrista. Por este motivo, la propuesta es hablar de econometría desde la inferencia estadística donde en cada paso del proceso de investigación econométrica se lo identifica con elementos estadísticos.

La puesta en práctica para la formación del economista

En la Universidad Nacional de Río Cuarto, la formación en econometría se extiende con carácter de obligatorio durante un año lectivo y puede ampliarse de manera optativa durante un semestre adicional. Bajo la denominación oficial de Inferencia Estadística, Econometría y Econometría Avanzada, se transita los pasos del proceso de investigación econométrica incorporando la herramienta estadística y econométrica necesaria en cada etapa. Es así que, en el primer curso se desarrolla el proceso completo, desde la definición de la investigación hasta el análisis de información; el segundo y tercer curso se incorporan métodos de análisis sin desconocer cómo se formula la investigación y cómo se genera el dato.

El estudio comienza con la Definición de la Investigación a través de explicitar los aspectos metodológicos del proceso de investigación econométrica, los materiales y métodos de econometría, el sentido econométrico del análisis de investigación y las diferencias entre los modelos económicos y econométricos. En esta etapa se definen los objetivos y las hipótesis de investigación, se establece el marco teórico y las metodologías estadísticas a utilizar.

La etapa de Planteo de la tabla de datos contempla el estudio de la construcción de la estructura de la tabla de datos; particularmente, los tipos de datos en econometría, las unidades de observación, las variables y el diseño de cuestionario. Paralelamente, se estudian las variables aleatorias y la teoría de las pequeñas muestras a través de los modelos probabilísticos y las distribuciones teóricas de probabilidad; seguido de las distribuciones en el muestreo, donde se distingue estadístico y parámetro, se desarrolla la distribución en el muestreo de la media, la función generatriz de momentos de la media y el factor de corrección para población finita. En estos temas se encuentra el fundamento científico matemático que valida los procedimientos a desarrollar en las etapas posteriores.

El Diseño de Fuentes de Información se estudia a partir de la estimación y el contraste de parámetros y el diseño de muestro. Se identifican las fuentes primarias y secundarias, el tamaño de muestra asociado al error y al riesgo muestral, la estimación puntual y por intervalo de parámetros, las pruebas de hipótesis y los tipos de dócima, elementos de muestreo, los tipos de muestreo –tanto probabilísticos como no probabilísticos- y la recomposición de la muestra.

En la Recolección, procesamiento y organización de los datos se estudian las técnicas que permiten identificar exactamente el lugar donde ir a buscar la información, cómo hacerlo y cómo convertir un formulario de relevamiento en una base de datos. Las temáticas abordadas contemplan el diseño del trabajo de campo, la recolección y codificación de información, el diseño de base de datos, el procesamiento de la información, el marco legal de las estadísticas oficiales y el control de calidad de la encuesta.

El Análisis de Información comprende, en la asignatura Inferencia Estadística, el estudio de la semejanza, asociación y regresión. De acuerdo a la tabla de datos resultante de la investigación se realizan análisis de independencia, análisis factorial, análisis de componentes, clasificación y partición de la información, análisis de varianza, correlación de muestras, especificación y estimación del modelo de regresión simple, coeficiente de determinación y predicción y simulación en economía.

La asignatura Econometría se corresponde con la etapa de Análisis de Información en el Proceso de Investigación Econométrica pero, para la correcta formulación de un modelo se recurre a las etapas iniciales. La temática a abordar comprende tanto a modelos uniecuacionales como multiecuacionales dedicando especial atención al fundamento estadístico matemático que da lugar a los procedimientos a utilizar.

Inicialmente se desarrolla la especificación y estimación del modelo lineal general, la inferencia y confirmación de las hipótesis estadísticas del modelo, abarcando los criterios de Mínimo Cuadrado Ordinario y Máxima verosimilitud, el test de restricciones lineales, el modelo en forma de desviaciones, predicción, variables ficticias y cambio estructural, regresión en componentes principales y error de especificación.

Seguidamente se estudia el análisis de los residuos, las perturbaciones no esféricas; los contrastes de Goldfeld y Quandt, White, Breusch y Pagan, Durbin y Watson; el Modelo de regresión lineal generalizado en las versiones de mínimo cuadrados ponderados, mínimo cuadrados generalizados factibles y modelos autorregresivos y condicionales heterocedásticos.

El estudio de los modelos uniecuacionales finaliza con los modelos de regresión no lineales y los regresores estocásticos, abarcando a los métodos de estimación de mínimos cuadrados no lineales y ensayo error, modelos no lineales de variable dependiente limitada, modelo de regresión de Poisson y modelo de regresión exponencial; regresores independientes de la perturbación, correlación contemporánea, métodos de variables instrumentales y contraste de Hausman.

El campo de los modelos multiecuacionales contempla la especificación y clasificación del modelo; la forma estructural y reducida; equilibrio y convergencia de modelos económicos; condiciones de orden y rango para la identificación de un modelo multiecuacional; prueba de simultaneidad; estimación por mínimos cuadrados indirectos, bietápicas y trietápicas y la simulación en sistemas de ecuaciones.

Es oportuno mencionar que a los efectos de rendir la asignatura Econometría, el alumno debe presentar una monografía; en ella debe desarrollar las etapas del Proceso de Investigación Econométrica para la estimación de un modelo econométrico aplicado a la realidad local, regional, provincial o nacional. El estudiante decide el tema sobre el que va a trabajar, el ámbito de aplicación, la fuente de información, el marco teórico y el modelo a aplicar.

La asignatura Econometría Avanzada no forma parte de la currícula obligatoria, es optativa en el último cuatrimestre de la carrera. Aquí, el objetivo es presentar la mayor cantidad de métodos existentes sin rigurosidad matemática, a efectos de que el alumno tome conocimiento de las características principales y esté en condiciones de identificar su utilidad. Los temas considerados abarcan el análisis de series temporales, los modelos dinámicos, el proceso generador de datos, estimación de sistemas, datos de panel, modelos de probabilidad, método generalizado de momentos, modelos de espacio estado e introducción a econometría espacial.

Particularmente, se estudia la estacionariedad y estacionalidad, raíz unitaria; modelos autorregresivos, de medias móviles e integrados de medias móviles; raíces invertidas del polinomio; función de transferencia; especificación y estimación de modelos de regresión dinámicos; modelo de Koyck, la estructura de rezagos, los modelos de retardos infinitos; el modelo de expectativas adaptativas, el modelo de ajuste de existencias o modelo de ajuste parcial, el método de variables instrumentales, el contraste de Hausman; los modelos de Rezagos Distribuidos y la prueba de causalidad de Granger; el equilibrio dinámico; especificación y verificación, de lo general a lo específico; exogeneidad; regresores no estacionarios; regresión espuria; estacionariedad y cointegración; modelos no anidados; modelos de vectores autorregresivos (VAR); modelos de vectores de corrección del error (VEC); causalidad de Granger; simulación; regresiones aparentemente no relacionadas (SUR); especificación y estimación en datos de panel; modelos de efectos fijos y de efectos aleatorios; contraste de especificación de Hausman; introducción a los modelos dinámicos de efectos fijos y aleatorios con datos de panel; especificación y estimación de modelos de regresión con respuesta cualitativa; modelo lineal de probabilidad; modelo logit; modelo probit y modelo Tobit.

Habitualmente, quienes cursan esta asignatura utilizan uno de los métodos en sus trabajos finales de grado y, por supuesto, el utilizar uno u otro método es resultado del tipo de investigación realizada y del tipo de información que dispongan. En la actualidad se cuenta con aplicaciones de modelos VAR, VEC, datos de panel, ARIMA(p,d,q) y probabilidad en los sectores financieros, comercio internacional, gasto público y sector salud, entre otros.

Conclusión

La Estadística, la Matemática y por añadidura la Econometría son herramientas que permiten hallar respuestas a los interrogantes de investigación. El Proceso de Investigación Econométrica es la respuesta a la necesidad de entender aplicaciones estadísticas integradas para resolver una problemática en particular y no compartimentos estancos e independientes del estudio de la ciencia económica.

En la mayoría de los casos, llevar a cabo una investigación económica empírica requiere la utilización de modelos econométricos que se asocian, fundamentalmente, con la etapa de análisis de la información del proceso de investigación. Pero para llegar a esta etapa se requiere, al menos, exponer en forma precisa la información que se necesita, en espacio y tiempo específico, de acuerdo al problema de investigación de que se trate; plantear una tabla de datos con observaciones, temporales o espaciales y características o atributos observados de las mismas y resumir la información aplicando un proceso de recolección y procesamiento para medir las características.

Los econometristas deben conocer de teoría econométrica y de econometría empírica, formalizar la teoría y demostrar la aplicación de la misma; a los efectos de colaborar con la interpretación socioeconómica de los espacios en tiempos determinados. Se considera importante dotar de rigurosidad matemática el estudio de Inferencia Estadística y Econometría, dándole un enfoque más empírico a Econometría Avanzada. Los fundamentos matemáticos impartidos en las dos primeras asignaturas constituyen la base para abordar matemáticamente cualquier modelo econométrico.

Esta metodología de trabajo se ha ido perfeccionando con el paso del tiempo y ha dado resultados positivos en los estudiantes, tanto en el nivel de comprensión de la econometría como en la utilización del método en otras asignaturas. La experiencia indica que, al impartir Econometría de esta manera, se compatibiliza el enseñar para saber y saber hacer con estadística y con datos.

Referencias

- Araya Monge, R y Orozco Coto, N. "Evaluación Del Uso De La Econometría En El Análisis Económico: La Crítica De Lucas." *Banco Central de Costa Rica*, 1996, *DIE-NT 04-96*.
- Barbancho, A. G.. *Fundamentos Y Posibilidades De La Econometría*. Barcelona: Ediciones Ariel, 1962.
- Chou, Ya-Lun. *Análisis Estadístico*. México: Nueva Editorial Interamericana, 1977.
- Christ, C. F. *Modelos Y Métodos Econométricos*. México: Editorial Limusa, 1974.
- Crivisqui, E. *Análisis Factorial De Correspondencias. Un Instrumento De Investigación En Ciencias Sociales*. Asunción: Universidad Católica de Asunción, 1993.
- Dagum, C y Bee de Dagum E. *Introducción a La Econometría*. México: Editorial Siglo XXI, 1971.
- Frisch, R. "Editor's Note Econometrica." *The Econometric Society*, 1933, v.1(1), pp. 1-4
- Goldberger, A. S. *Teoría Econométrica*. Madrid: Editorial Tecnos 1970.
- Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. *Metodología De La Investigación*. México: McGraw Hill, 2000.
- Kinnear, T. y Taylor, J. *Investigación De Mercado. Un Enfoque Aplicado*. McGraw Hill, 1993.
- Klein, L. R. "The Scope and Limitations of Econometrics." *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, 1957, 6(1), pp. 1-17.
- Klein, L. R. *Econometric Analysis for Public Policy*. Ames. Iowa: Iowa State College Press, 1958.

- Kydland, F. & Zarazaga, C. "Argentina's Lost Decade and Subsequent Recovery: Hits and Misses of the Neoclassical Growth Model," Federal Reserve Bank of Dallas: Center for Latin America Working Papers, 2003.
- Loria, E. *Econometría Con Aplicaciones*. México: Pearson Prentice Hall, 2007.
- Lucas, R. "Econometric Policy Evaluation: A Critique." *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 1976, v.1, pp. 19-46.
- Morgan, M. S. *The History of Econometric Ideas: Historical Perspectives on Modern Economics*. Cambridge: Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1990.
- Navarro, A. M. "Reflexiones Sobre La Relación Entre Economía, Econometría Y Epistemología," *Anales*. Buenos Aires: Academia Nacional de Ciencias Económicas, 1997.
- Otero, J. M. *Econometría. Series Temporales Y Predicción*. Madrid: Editorial AC, 1990.
- Pulido San Román, A. "25 Años De Experiencia En Econometría Aplicada." *Estudios de Economía Aplicada*, 1993a, v.0, pp. 82-98.
- Pulido San Román, A. *Modelos Económicos*. Madrid: Editorial Pirámide, 1993b.
- Samuelson, P. A. *Curso De Economía Moderna*. Madrid: Editorial Aguilar, 1972.
- Samuelson, P. y Nordhaus, W. *Macroeconomía*. Madrid: McGraw Hill, 2001.
- Schumpeter, J. A. *Historia Del Análisis Económico*. México: Fondo de Cultura Económica, 1954.

Fuentes

- *Diccionario de la lengua española*. México: Larousse Planeta S. A, 1994.
- *Revista Econometrica*, volumen I
- Sitio web del Premio Nobel <http://nobelprize.org/economics/laureates/index.html>.