

Documento de Trabajo 94-01  
Serie de Estadística y Econometría 01  
Enero 1994

Departamento de Estadística y Econometría  
Universidad Carlos III de Madrid  
Calle Madrid, 126  
28903 Getafe (Spain)  
Fax (341) 624-9849

## APROXIMACIONES A LA ECONOMETRIA

Antoni Espasa\*

### Resumen

---

En la concepción de la Econometría pueden adoptarse básicamente dos tipos de enfoques, que corresponden a dos formas distintas de concebir esta disciplina. Esta nota se hace eco de los comentarios críticos que la orientación econométrica basada en el supuesto de que las relaciones económicas son exactas ha recibido en la literatura, y se alinea en la corriente econométrica que se ha venido desarrollando a partir del trabajo pionero de Haavelmo (1944). Sobre esta publicación se puede decir, utilizando palabras de Hendry et al. (1989) que "mercidamente es considerada como el trabajo que constituyó a la Econometría moderna como una disciplina separada". La nota concluye sobre una serie de consideraciones sobre la enseñanza de la Econometría.

---

### Palabras Clave

Haavelmo; Modelos Econométricos; Enseñanza de la Econometría.

\*Cátedra Argentaria, Departamento de Estadística y Econometría, Universidad Carlos III de Madrid.



## APROXIMACIONES A LA ECONOMETRÍA

Enero, 1994

A. Espasa,

Cátedra Argentaria,

Universidad Carlos III de Madrid.

En la concepción de la Econometría pueden adoptarse básicamente dos tipos de enfoques, que corresponden a dos formas distintas de concebir esta disciplina. Esta nota se hace eco de los comentarios críticos que la orientación econométrica basada en el supuesto de que las relaciones económicas son exactas ha recibido en la literatura, y se alinea en la corriente econométrica que se ha venido desarrollando a partir del trabajo pionero de Haavelmo (1944). Sobre esta publicación se puede decir, utilizando palabras de Hendry et al. (1989) que "merecidamente es considerada con el trabajo que constituyó a la Econometría moderna como una disciplina separada". La nota concluye sobre una serie de consideraciones sobre la enseñanza de la Econometría.

### **I) Concepción de las relaciones económicas como relaciones "exactas", de naturaleza similar a las astronómicas.**

En tal concepción el objetivo de la Econometría es estimar esa supuesta relación exacta a la que se le añade un término de error, normalmente del tipo ruido blanco, que recogería errores de medida y variables omitidas.

En este enfoque el papel que se le asigna a la Teoría Económica se puede resumir en los siguientes puntos:

- 1.- da cuenta de toda la información que hay en los datos,
- 2.- excepto un cierto error de carácter no sistemático,
- 3.- que es lo que da naturaleza aleatoria a las variables y al modelo econométrico. Es decir, la aleatoriedad está exclusivamente en los errores.

En este enfoque la Econometría se contempla simplemente como un conjunto de técnicas de estimación, es decir, pasa a ser una especie de informática específica. Tal orientación ha dominado los libros de texto, de los que el libro de Spanos (1986) es una excepción notable, de ahí que dicho autor lo denomina el enfoque del libro de texto. Gilbert (1986) lo denomina el enfoque AER "average economic regression", siglas que coinciden con las de la American Economic Review.

En conclusión se puede decir que este enfoque utiliza la Econometría para "proveer cifras a las construcciones subjetivas rechazando el objetivo de explicar los fenómenos reales de interés" (Spanos 1986, Introducción). Además, este enfoque está en contra de los orígenes de la Econometría Moderna, nacida en los años treinta y cuarenta, con la Cowles Commission y la Econometric Society.

Lo anterior tiene las siguientes implicaciones para la enseñanza de la Econometría:

- 1.- La Econometría no es una disciplina prioritaria en la formación del economista,
- 2.- aunque ciertamente es una especie de informática necesaria, con la que el economista debe estar familiarizado para poder estimar cuantos modelos se plantee.
- 3.- En consecuencia la enseñanza de la Econometría debe ser muy casual, de modo que el alumno se familiarice con la estimación de los modelos teóricos más populares.
- 4.- No parece imprescindible la formación econométrica teórica.

## **II) Las relaciones que la Teoría Económica describe no pueden ser exactas.**

Este enfoque está orientado a relacionar la Teoría con los datos, con lo que el modelo teórico tiene asociado un diseño de experimentos en el que se precisan las reglas de medición de las variables que entran en el modelo, bajo las cuales la teoría es correcta.

En tal sentido nos encontramos con que de lo que se dispone en Economía es de una avalancha de experimentos generados por la naturaleza y que nosotros observamos pasivamente. En tal circunstancia, se trata de escoger una teoría y un diseño de experimentos, de modo que los datos resultantes sean aquellos que se obtienen mediante la observación pasiva de la realidad. Con este enfoque, el alcance pretendido por la Teoría es el de explicar los hechos observados sin dar a ello una connotación de descubrimiento de "la verdad". Así, "sean cuales sean las explicaciones que se prefieran, no se debe olvidar que todas ellas son nuestra propias invenciones artificiales en la búsqueda de lograr un entendimiento de la vida real; no son verdades ocultas que han de ser descubiertas" (Haavelmo (1944), pág. 3).

Ahora bien, si la teoría económica pretende adecuarse a la realidad, construyendo abstracciones que sirvan para entender los hechos económicos, las relaciones entre variables no pueden ser exactas, sino que incorporan, aunque sea de forma vaga, nociones de probabilidad, como "prácticamente imposible" o "casi seguro" (Haavelmo 1944).

Con ello lo que se desea son "teorías que sin involucrarnos en contradicciones lógicas directas, afirmen que las observaciones se agruparán como norma general en un subconjunto limitado del conjunto de todas las observaciones posibles, al tiempo que sea consistente con la teoría que de tanto en tanto una observación esté fuera de ese subconjunto", Haavelmo (1944) pág. 40.

Fijado así el objetivo teórico, Haavelmo concluye que por lo que sabemos, el único esquema adecuado que, hoy por hoy, disponemos para formular las teorías económicas consiste en concebir las variables de los correspondientes modelos como variables aleatorias.

En consecuencia la aleatoriedad está en los datos que pretende explicar la Teoría; la aleatoriedad está en las variables. Así, las variables vienen generadas por un esquema probabilístico o PROCESO GENERADOR DE DATOS.

En cuanto al realismo de las distribuciones probabilísticas utilizadas en el análisis de datos económicos no es necesario -Haavelmo (1944), pág. 43- que las probabilidades sean reales para poder considerar las observaciones económicas como realizaciones de variables aleatorias, basta con que sean concebibles. Lo importante "no es si las probabilidades existen o no, sino si procediendo como si existieran (concibiéndolas en la mente), somos capaces de realizar afirmaciones sobre fenómenos reales que son correctas para fines prácticos".

En este contexto la Econometría logra su auténtica identidad tal como la definía Frisch (1933) en el primer número de *Econometrica*. Así, como decía Frisch, cada una de las orientaciones estadística, económica y matemática, es necesaria pero no suficiente para poder entender las relaciones cuantitativas de la vida económica actual. Es la unificación de las tres lo que se constituye como una orientación poderosa para dicho fin y tal unificación es lo que configura a la Econometría.

Con ello la Econometría no es una mera aplicación informática, más o menos sofisticada, sino una disciplina en la que se pretende formalizar, en términos matemáticos, los esquemas probabilísticos que la Teoría Económica requiere para explicar la realidad.

En consecuencia la enseñanza de la Econometría requiere necesariamente como punto de partida una formación teórica en la que el alumno asimile los fundamentos estadísticos de los modelos econométricos.

Esto no quiere decir que todo alumno sepa derivar las propiedades estadísticas de sofisticados estimadores econométricos que un problema concreto pueda necesitar. Esta es sin duda una formación de especialistas. La formación econométrica teórica referida debe ser mucho más general, centrándose en la naturaleza de los modelos empleados, de modo que el alumno entienda muy claramente las ventajas y limitaciones de los posibles modelos.

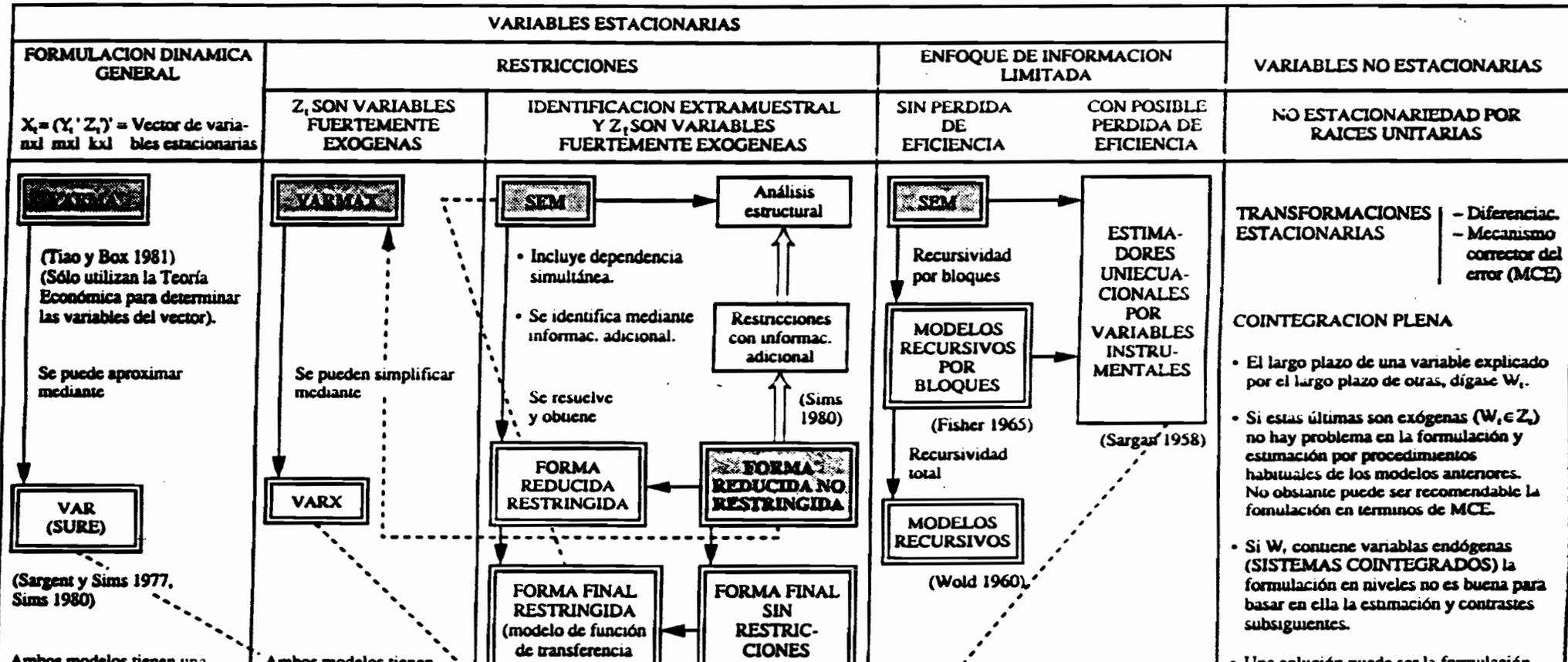
Así pues, conviene que la formación econométrica esté orientada a plantear un esquema general que agrupe a todos los modelos econométricos, del que se vayan derivando los modelos específicos en función de las restricciones que se impongan (véase cuadro 1). Estas deben venir determinadas por la Teoría Económica y ser adecuadas para los datos que se pretenden explicar. En el cuadro 1, que se comenta con cierto detalle en el apéndice, se recogen los modelos econométricos lineales dinámicos más usuales, señalando las restricciones que incorpora cada uno. En las tres primeras columnas se presentan, de izquierda a derecha, diferentes modelos que van incluyendo en su formulación cada vez mayor número de restricciones.

En línea con lo que antecede, se tiene que las técnicas de estimación no constituyen la formación econométrica básica de un economista. Esta base se encuentra en la fundamentación, entendimiento y construcción de los modelos econométricos y tiene dos partes una teórica y otra metodológica (cuadro 2). La modelización econométrica no es algo que viene dado por la Teoría económica, como en el enfoque anterior, sino algo que debe saber derivar el analista, teniendo en cuenta los resultados de la Teoría Económica y la naturaleza de los datos sobre los que tales resultados se pretenden aplicar. En este enfoque, los temas centrales de los Métodos Econométricos vienen determinados por una metodología de "diseño, estimación y evaluación" necesaria para la construcción de modelos. Como señalan Ericsson y Hendry (1985), pág. 261, este enfoque econométrico está dentro del espíritu de la metodología Box-Jenkins para el análisis univariante.

Lo anterior implica que una vez familiarizado el alumno con la naturaleza de los modelos (Teoría Econométrica) es necesario que su formación se estructure sobre la problemática de diseño y evaluación de los mismos. Pero ello gira en torno a las características o restricciones que los modelos incorporan. Así, si mediante un esquema reductor se quiere pasar de una formulación general del proceso generador de los datos a un modelo específico para éstos, las tareas diseño, evaluación y rediseño consisten en contrastar tales restricciones mediante una batería apropiada de estadísticos. El cuadro 2 presenta un resumen sobre el tipo de formación econométrica descrito.

CUADRO 1.

MODELOS ECONOMETRICOS LINEALES DE SERIES TEMPORALES



## LA FORMACION ECONOMETRICA

<b><u>TEORIA ECONOMETRICA</u></b>	<b><u>METODOLOGIA ECONOMETRICA</u></b>
<i>Principio básico</i>	<i>Principio básico</i>
Las relaciones económicas son relaciones entre variables aleatorias	Los modelos no vienen dados. Hay que construirlos a partir de la Teoría y de la naturaleza de los datos.
<i>Planteamiento de la formación</i>	<i>Planteamiento de la formación</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formulación de un esquema general que agrupe a todos los modelos econométricos.</li> <li>- Proceso reductor que permita derivar modelos específicos en función de las restricciones que se impongan al esquema general.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requiere conocimientos de los posibles modelos teóricos específicos.</li> <li>- Metodología de diseño, estimación, evaluación y rediseño de modelos.</li> </ul>

### III. Conclusión

En resumen, la enseñanza de la econometría no puede realizarse proponiendo una secuencia de instrumentos prácticos cada vez más complejos despreocupándose de la conexión teórica que existe entre ellos, sino que desde el principio deben presentarse los fundamentos estadísticos en los que la tarea econométrica cobra su sentido y justificación, así como el planteamiento que de ellos se deriva para la modelización econométrica.

La enseñanza de la Econometría tiene poco sentido, si alguno, si no está orientada hacia la aplicación práctica, y, precisamente, para que tal aplicación pueda hacerse con confianza y produciendo resultados con garantías de objetividad, es necesario que se base en una formación teórica adecuada. Esta unión indisoluble de orientación práctica a partir de una sólida base teórica es la que debe determinar los programas de Econometría.

#### Apéndice: Esquema integrador de los modelos econométricos lineales

En el cuadro 1 de la sección anterior se observa que en un contexto lineal y estacionario el modelo dinámico más general sobre un vector de variables  $x_t = (y'_t, z'_t)'$ , es el modelo ARMA vectorial, denominado VARMA, que se puede aproximar mediante un modelo VAR (autorregresivo vectorial). Este último tipo de modelos ha sido recomendado y popularizado en Economía a partir de los trabajos de Sargent y Sims (1977) y Sims (1980). En la formulación de ambos tipos de modelos la Teoría Económica se utiliza solamente para especificar las  $m$  variables que configuran el vector "y" y las  $k$  variables que componen el vector "z". Si en tal caso los variables de interés son solamente las variables "y" y las "z" son variables que intervienen en su explicación, los modelos anteriores de  $n$  ( $n=m+k$ ) ecuaciones se pueden simplificar cuando se cumple la restricción de que las variables  $z$  son exógenas. En tal caso se obtienen los modelos VARMA con variables explicativas, denominados VARMAX y que se pueden aproximar mediante modelos VARX. Estos modelos son más simples que los anteriores correspondientes, pues sólo incluyen  $(n-k)$  ecuaciones, en las que se determinan las variables "y".

En todos los modelos precedentes la relación entre las variables económicas que se recoge en ellos es la que se deriva de la espera matemática correspondiente a una determinada función de densidad condicional. Sin embargo, la teoría económica puede establecer que la relación de interés entre las variables consideradas es distinta de la que se deriva de la esperanza matemática condicional. En tal caso, el modelo resultante (SEM, "Simultaneous equation model") -véase Koopmans (1950) y Hood y Koopmans (1953)- se puede resolver para el vector "y" y obtener un modelo de forma reducida restringida. La palabra "restringida" aparece en la denominación de este tipo de modelos, por el hecho de que en la formulación del modelo SEM, estableciendo relaciones diferentes a las implicadas en la esperanza matemática condicional, es necesario que se incorporen restricciones para que el modelo esté estructuralmente identificado, es decir, para que sus parámetros se puedan estimar a partir de la función de verosimilitud de los datos. Si tales restricciones extramuestrales no tienen fundamento teórico el modelo SEM resultante es un instrumento erróneo para explicar los datos. Por el contrario, si dicho fundamento se da, el modelo SEM es el modelo econométrico por excelencia y constituye un modelo estructural, o plenamente basado en la teoría. Las restricciones del modelo SEM se transmiten a su correspondiente forma reducida, pero se puede formular un modelo de forma reducida que no incluya las restricciones mencionadas. En el caso de modelos dinámicos, la forma reducida no restringida no es más que un modelo VARMAX, si existen variables exógenas, o un modelo VARMA, si la restricción de exogeneidad en las variables Z no se cumple. Esta conexión a partir de la forma reducida es la que permite ver las restricciones que el modelo SEM implica sobre los modelos recogidos en las dos primeras columnas del cuadro 1.

Si sobre las variables económicas se tuvieran observaciones suficientemente desagregadas, los modelos estructurales serían recursivos tal como se propone en Wold (1960). En estos últimos, se puede analizar una ecuación con independencia de las restantes -enfoque de información limitada- sin perder por ello información respecto a la variable dependiente y siendo eficiente la estimación de la misma por mínimos cuadrados ordinarios. Cuando el modelo no es recursivo, el enfoque de información limitada, en el que se basa la denominada metodología econométrica de la LSE ("London School of Economics"), conlleva pérdida de información respecto al hecho de considerar todo el sistema de ecuaciones -enfoque de información completa-. Además, la estimación mínimo cuadrático ordinaria

puede ser inconsistente y requerirse, por tanto, un procedimiento de estimación alternativa como el de variables instrumentales, desarrollado en Sargan (1958).

Cuando las variables no son estacionarias su nivel evoluciona, en general de forma aleatoria, a lo largo del tiempo. Dicha evolutividad puede ser de una naturaleza tal que, a largo plazo, el nivel de una variable venga explicado por el nivel de otras variables, dígase  $W$ . En tal caso se dice que existe cointegración entre las variables del vector  $X$ , y para transformarlas en estacionarias es necesario tomar diferencias e incorporar las relaciones de largo plazo, por ejemplo, mediante mecanismos de corrección de error. Si las variables  $W$  no son exógenas tenemos lo que se ha denominado "sistemas cointegrados" (Phillips 1991). En tales casos la formulación conveniente es en términos de un modelo autorregresivo vectorial (VAR) con mecanismos de corrección del error. Tales modelos analizados, por ejemplo, en Johansen (1991) y Stock y Watson (1988), se les reconoce por las siglas VECM. Esto último evidencia que para variables no estacionarias diferentes metodologías econométricas basadas en modelos VAR o VARX, modelos SEM o modelos de información limitada, convergen a una metodología basada en la formulación VECM.

## Bibliografía

- Duesenberry, J., G. Fromm, L.R. Klein y E. Kuh, (1965), The Brookings Quarterly Econometric Model of the USA, North-Holland, Amsterdam.
- Ericsson, N.R., y D.F. Hendry, (1985), "Conditional Econometric Modeling: An application to New House Prices in the United Kingdom", Chapter 11 in A.C. Atkinson and S.E. Fienberg (eds) A Celebration of Statistics: The ISI Centenary Volume, New York: Springer-Verlag, 251-285.
- Espasa, A. y J.R. Cancelo, (1993), Métodos cuantitativos para el análisis de la coyuntura económica, Alianza Editorial.
- Fisher, F.M., (1965), "The Choice of Instrumental Variables in the Estimation of Economy-Wide Econometric Models", en J. Duesenberry et al. (eds., 1965), capítulo 15.
- Frisch, R., (1933), "Editorial", Econometrica, vol. 1, págs. 1 a 4.
- Gilbert, C.L. (1986), "Professor's Hendry's Econometric Methodology", Oxford Bulletin of Economics and Statistics, v. 48, nº 3, págs. 283-307.
- Haavelmo, T., (1944), "The Probability Approach in Econometrics", Econometrica, 12, Supplement, 1-118.
- Hendry, D.F., A. Spanos y N.R. Ericsson, (1989), "The Contributions to Econometrics in Trygve Haavelmo's, the Probability Approach in Econometrics", Sosial Okonomen, 43, 11, págs. 12-17.
- Hood, W.C. y T.C. Koopmans (eds. 1953), Studies in Econometric Method, Monografía de la Comisión Cowles, num 14, Wiley, Nueva York.

- Johansen, S., (1991), "Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models", Econometrica, 59, págs. 1551 a 1580.
- Koopmans, T.C. (ed. 1950), Statistical Inference in Dynamic Economic Models, Monografía de la Comisión Cowles, num 10, Wiley, Nueva York.
- Phillips, P.C.B., (1991), "Optimal Inference in Cointegrated Systems", Econometrica, 59, 2, 283-306.
- Sargan, D.J. (1958), The Estimation of Economic Relationships using instrumental variables, Econometrica, vol. 32, 57-76.
- Sargent, T.J. y C.A. Sims (1977), Business Cycle Modelling without Pretending to have too much a priori economic theory, en Sims (1977).
- Sims, C.A. (1980), Macroeconomics and Reality, Econometrica, vol. 48, 1-48. Posteriormente publicado como capítulo 8 en Granger (1990).
- Spanos, A. (1986), Statistical Foundations of Econometric Modelling, Cambridge University Press.
- Stock, J. H. y M.W. Watson (1988), Testing for Common Trends, Journal of the American Statistical Association, 83, 1097-1107.
- Tiao, G.C. y G.E.P. Box (1981), Modeling multiple time series with application, Journal of the American Statistical Association, vol. 76, 802-816.
- Wold, H. (1960), A Generalization of Causal Chain Models, Econometrica, vol. 28, 443-463.