

## COMENTARIOS

El Dr. Orcutt ha seleccionado un modelo muy útil y apropiado para la discusión de políticas económicas. Su modelo es lo que A. P. Lerner ha llamado la "economía del volante". En lo que se refiere a mantener el vehículo sobre la carretera no hace falta ser un águila para predecir que, con gran seguridad y durante un largo tiempo, el coche seguirá si el volante se mantiene en una posición fija. Es suficiente si pueden observarse "desviaciones" desde la mitad del camino y responder rápidamente a ellos con cambios en la posición del volante, que vuelve el vehículo hacia la mitad del camino.

La posición del volante está fijada por la variable controlable o instrumental que es aquella variable a la cual puede darse cualquier valor. En la proximidad del camino se encuentra la variable objetiva, que es una consecuencia del éxito obtenido por el político.

### I

Me encuentro por completo de acuerdo con la propuesta de Orcutt de que las variables instrumentales debieran incorporarse explícitamente en los modelos econométricos. No creo que seamos sólo Orcutt y yo los que participemos de esta idea. Idea semejante puede descubrirse en el trabajo de Klein, y el uso de los modelos econométricos para discutir los efectos de las políticas ha sido desarrollado en un fino artículo por Tinbergen. Yo creo que está incluida en la más selecta tradición de la Econometría el considerar la construcción del modelo econométrico como una ayuda en la construcción de políticas. El objetivo esencial es facilitar al político los efectos de políticas alternativas en el bienestar económico que pueden lograrse por un análisis sistemático de observaciones de un carácter estadístico, institucional o introspectivo. En particular, la incorporación explícita en los modelos econométricos de brújulas y niveles para las decisiones políticas es necesario

para dirigir el esfuerzo de la investigación hacia los aspectos variados y elaboraciones alternativas de los modelos en cuestión.

Un reconocimiento explícito de las variables instrumentales puede también ayudar a aclarar la extendida creencia de que la entraña del éxito en la construcción del modelo econométrico es la habilidad para predecir acertadamente y durante un tiempo considerable el curso de las variables económicas. Yo no puedo creer que el Dr. Orcutt, un distinguido cultivador de la Econometría, está influenciado por esta creencia al hablar del fracaso relativo de los econométricos cuando las limitaciones de las posibilidades de adivinación llegan a ser evidentes. La fijación correcta de valores futuros de variables económicas para un período largo es considerada como el principal criterio de éxito por ellos mismos o por otros. Para cada tipo de decisión económica pueden observarse aisladamente unos pocos factores determinantes e influyentes sobre las decisiones en cuestión. Gran número de otros factores, que afectan las decisiones económicas, son tan diversos en el origen como en el punto de aplicación y tan alejados del campo de observación científico-matemático como del análisis, y solamente podemos tratar su efecto conjuntamente como una perturbación aleatoria no observada directamente. Esto coloca definitivamente el pensamiento en límites desconocidos sobre la extensión del cual el análisis científico ha de predecir el desarrollo económico.

Sin afirmar que la construcción del modelo econométrico se haya incluido en alguna forma, dentro de estos límites, a sabiendas de su existencia, aumenta el énfasis de Orcutt en explicar el tratamiento de las variables instrumentales. El propósito más importante de la construcción del modelo econométrico es determinar qué brújulas y niveles son suficientemente rápidos y predictores en sus efectos para el político, ajustando estas brújulas continuamente, en rápida respuesta, a la observación del campo de las variables económicas proporciona una posibilidad bastante segura para conducir un curso más eficiente y estable del que tendría la economía si otra u otras políticas fuesen aplicadas. Mientras que esto debe considerarse sólo como una parte del análisis económico dinámico, es difícil creer que los límites y preceptos de la teoría económica y de la experiencia no pueden hacerse más específicos, incluso más valiosos, confrontando los modelos teóricos con verdaderos datos estadísticos.

Hacer esto es una de las más importantes tareas de la Econometría. Teniendo en cuenta la magnitud de esta tarea se ha comenzado y, de hecho, se está acometiendo con una fuerza insospechada.

II

Aunque estando de completo acuerdo con Orcutt en lo que se refiere a la importancia de estudio aislado de los efectos de las variables instrumentales, me encuentro, sin embargo, disconforme en parte con las consideraciones sobre las cuales él base aquellas proposiciones. Me estoy refiriendo ahora a sus sugerencias sobre la necesidad y la posibilidad de comprobar estadísticamente el carácter exógeno de las variables tratadas como tales en los modelos econométricos. Mientras que yo creo que nuestro conocimiento y comprensión presente de las costumbres en cuestión es muy incompleta, me aventuro a ofrecer en forma poco sistemática algunos comentarios que debieran conducir a formulaciones de problema diferentes de las elegidas por Orcutt.

En principio será necesario dirigir una ojeada a los dos principios de clasificación de variables que han entrado en la discusión. Variables exógenas y endógenas, y variables instrumentales y no instrumentales. La distribución parcial de estas clasificaciones puede considerarse como sigue:

exógenas	{	controlable	instrumental
		no controlable	
endógenas	}	no instrumental	

Todas las clasificaciones en esta división pueden ser consideradas en la forma siguiente. Una variable es considerada como instrumental si es controlable por el mecanismo de las decisiones políticas, aunque en un período anterior pueda haber dejado de ser controlada, o pueda haberse controlado en respuesta a las variables endógenas. Si la tecnología estuviese suficientemente desarrollada podría tener sentido construir modelos que trataran la "lluvia caída" como instrumental, aunque en el pasado hubiese sido variable exógena. También tiene sentido discutir las ocupaciones del

ciclo político con la ayuda de un sistema que considerase las tasas del "income tax" como instrumentales, aunque en un período anterior éstas puedan haberse establecido como una respuesta a experiencias de superávits o déficits presupuestarios en un intento para equilibrar el presupuesto. En este caso, el impuesto sobre la renta instrumental en el futuro era endógeno en el pasado.

Puede hacerse notar que, mientras Orcutt no parece distinguir explícitamente entre variables exógenas controlables e incontrolables, sus sugerencias sobre la necesidad de estudiar las propiedades de continuidad de las series económicas históricas las aplica propiamente a las variables exógenas incontrolables. Estas variables, y las irregularidades de la serie, debe el político tomarlas tal y como vienen. Ello le ayudará a conocer cuanta variabilidad espera de ellas en un determinado lapso de tiempo.

La distinción entre variables exógenas y endógenas ha recibido una ulterior aclaración en un reciente estudio de Herbert A. Simon. Trata esta dicotomía, como un caso especial de la noción general, de una jerarquía causal de variables que entran en un programa dotado de un modelo con un contenido propio perteneciente a su vez a un modelo que contiene tantas ecuaciones como variables no instrumentales. Sin intentar anticipar su clarísima y rigurosa exposición, puede exponerse su esencia someramente diciendo que una variable Z está clasificada causalmente antecedente a una variable Y: si mediante políticas acertadas al cambiar Z también cambia Y, mientras que algunas políticas cambian Y, pero no Z. Políticas útiles son o pueden ser representadas por variables instrumentales. Si éstas están incluidas en la jerarquía causal pueden aparecer antes del resto de las variables y ser adecuadamente elegidas y coordinadas más bien que subordinadas entre sí. La relación de los antecedentes causales de Y sobre Z corresponde precisamente a la distinción trazada por Orcutt entre I e Y, respectivamente, en su ejemplo. El elemento adicional, en la discusión de Simon, es el reconocimiento explícito de que esta jerarquía es una característica del modelo utilizado de las políticas que el modelo se reconoce como favorable y de la forma en la cual el modelo se representa los puntos de impacto de estas políticas.

A modo de ilustración, consideramos el ejemplo de un modelo

autónomo de tres ecuaciones con tres variables instrumentales  $p_1, p_2, p_3$  y tres variables no instrumentales  $y_1, y_2, y_3$ .

$$(a) \left\{ \begin{array}{ll} (a.1) & f_1(y_1, y_2, Z, p_1) = 0. \\ (a.2) & f_2(y_1, y_2, Z, p_2) = 0. \\ (a.3) & f_3(Z, p_3) = 0. \end{array} \right.$$

La jerarquía causal concede a  $Z$  antecedencia sobre la pareja  $y_1, y_2$  porque  $Z$  no viene afectada e  $y_1, y_2$  son afectadas por cambios en  $p_1, p_2$ ; mientras que todas las demás variables vienen afectadas por cambios en  $p_3$ . El mismo ejemplo nos permite ilustrar la distinción entre variables exógenas y endógenas como un caso especial de jerarquía causal.

Podemos decir que la ecuación (a.3) determina  $Z$ , y que las ecuaciones (a.1) y (a.2), juntas, determinan  $y_1$  e  $y_2$ , considerando a  $Z$  como variable causalmente antecedente. Por esta razón el submodelo de ecuaciones (a.1) y (a.2) es llamado submodelo completo y la variable  $Z$  es llamada exógena, en tanto que las variables  $y_1$  e  $y_2$ , endógenas con respecto a aquel submodelo. Este ejemplo muestra que el aserto de que ciertas variables que entran en un modelo o submodelo son exógenas puede sustentarse solamente mediante una adecuada información sobre la forma de las ecuaciones externas a aquel modelo o submodelo; significando aquí la palabra "forma" el conjunto de variables que entran en él y las políticas implícitas en estas ecuaciones adicionales.

### III

Las afirmaciones precedentes, como muchos de los análisis de Simon, se aplican a modelos conceptuales de tipo determinístico (no estocásticos) en los cuales el campo de cada variable, durante un cierto período de tiempo, viene determinado unívocamente por los recorridos impuestos a las variables instrumentales (y por las condiciones iniciales, si algunas variables entran en las ecuaciones, también con largos desfases). Las complicaciones adicionales surgen si la forma del modelo deja de considerarse a la larga como un dato. Gran parte de las observaciones de Oroutt se refieren al problema de la especificación; la elección del modelo y la naturaleza de aquella evidencia puede aducirse como apoyo de la elección realizada. Con

el propósito solamente de limitar el fin de la presente discusión, permítasenos suponer que todas las ecuaciones son consideradas como lineales. En este caso, la elección del modelo consiste en la percepción de variables, subdividiendo la lista en instrumental (controlable exógena), incontrolable exógena y variables endógenas, anotando las ecuaciones y especificando qué variables entran en tales ecuaciones con qué oportunidad o con qué retraso. La primera consideración que deseo hacer se apoya, en lo que ya he dicho, sobre el carácter de una futura sugerencia sobre el concepto de una variable instrumental. Una variable que no ha sido controlada en el pasado no es por ello necesariamente incontrolable. Si dos variables no se han movido independientemente en el pasado, no implica necesariamente que deban utilizarse como dos variables instrumentales independientes en el futuro. El Congreso debe decidir sobre los diferentes tipos de impuestos para las gentes de más y menos de cuarenta años. Sin embargo, es difícil tratar de contestar la cuestión de si es correcta o no una lista dada de variables instrumentales (lo cual es, lógicamente, una cuestión de jerarquía causal); utilizaremos la pasada experiencia teniendo un conocimiento legal, institucional y tecnológico sobre la naturaleza del poder del Gobierno, la Federal Reserve System u otras agencias o grupos de individuos, cuyas políticas están sometidas a discusión. Si esto se acepta como el tipo de evidencia requerido para la elección de variables exógenas controlables, el segundo problema es el de distinguir las variables exógenas incontroladas en base de las variables endógenas. Existen varios tipos de complicación en este problema. En lo que se refiere a tener en cuenta estas fragmentaciones, permítasenos en principio suponer que el número de variables observables que entran en un modelo pueden reducirse a un número moderado y limitado, sin introducir perturbaciones aleatorias no observables. En un tal modelo lineal no estocástico, dado un número suficiente de observaciones, no existe problema de estimación junto al de identificación. Cada ecuación puede exactamente determinarse, en base de las observaciones, si el conjunto de variables excluidas (no enteramente incluídas) es suficientemente numeroso y lo bastante diferente de los conjuntos de variables excluídas de otras ecuaciones. Una ecuación para la cual no se den estas condiciones no puede ser determinada.

Las exclusiones de variables, más allá del mínimo necesitado para ser identificadas (esto es, especificaciones superidentificantes), son susceptibles de contrastación (aceptación o rechazamiento) de las observaciones. Sin embargo, ya sean en parte susceptibles de ser comprobadas o no, la información representada por las listas de variables excluidas de cada ecuación no tiene que soportar especificación ninguna como las variables que son exógenas. Esta cuestión de jerarquía causal puede solamente contestarse, mediante una información, de la forma de ecuaciones fuera del modelo. Asegurar que una variable determinada es exógena, puede solamente decirse dado un conocimiento cualitativo, de las variables incluidas causalmente en su generación. Si el modelo puede extenderse por ecuaciones adicionales, que describen la generación de las variables, presumiblemente exógenas, la información necesitada es del mismo tipo que la requerida para la identificación. Las listas de variables se encuentran en las ecuaciones adicionales, que hacen el modelo independiente. Donde la variable en cuestión sea a menudo de un carácter no económico, el conocimiento requerido no debe intentarse, por un esfuerzo, de extender el modelo a un más amplio número de fenómenos. La decisión que en tales casos se necesita, se llama hipótesis por los cultivadores de la econometría y juicio, por los hombres de la economía del Estado. El coste de los juicios equivocados es obvio. Se realizan consideraciones incorrectas, sobre efectos de políticas útiles, si las variables realmente endógenas son tratadas como exógenas. Es igualmente obvio señalar que juicios de este tipo se hacen constantemente por los políticos. Surgen dificultades adicionales, en el caso más real, en el cual, las observaciones no se extienden a todas las variables relevantes. Variables estocásticas no observadas, esto es, variables sometidas a una distribución probabilística hipotética, se introducen para representar variables y ecuaciones no incorporadas explícitamente. En tales modelos estocásticos, el concepto de una variable exógena puede definirse, por consiguiente, de nuevo, y la definición que se haya utilizado la dotará de un significado algo más restringido. A modo de ejemplo, en el modelo estocástico análogo al.(a) anterior (en el cual no mostramos explí-

citamente las variables instrumentales), presentamos el siguiente:

$$\begin{aligned} (b.1) \quad & g_1(y_1, y_2, Z, u_1) = 0 \\ (b) \quad (b.2) \quad & g_2(y_1, y_2, Z, u_2) = 0 \\ (b.3) \quad & g_3(Z, u_3) = 0. \end{aligned}$$

A la variable  $Z$  se la llama exógena para el submodelo (b.1) (b.2) solamente, si la variable estocástica  $u_3$  y la  $Z$  es distribuída independientemente de las variables estocásticas  $u_1, u_2$ . La especificación de la exogeneidad, de acuerdo con esta definición estocástica, debe ser reconocida como un recurso aproximado, de donde se obtiene un submodelo completo, para el cual los métodos estadísticos de estimación y de comprobación de hipótesis han sido desarrollados. Yo creo que la elección de KLEIN de variables exógenas, citada por ORCUTT, debiera interpretarse de esta forma.

Yo presumo que ORCUTT solicita una comprobación estadística, de que  $Z$  es endógena en este sentido estocástico. Antes de entrar en la cuestión de probabilidades, para que una prueba semejante tuviese éxito, permítaseme decir que, en comparación con el caso no estocástico, ha aumentado el coste de especificar la exogeneidad. Además de las formulaciones incorrectas de efectos políticos de coeficientes numéricamente correctos, ya anotadas en la discusión de modelos no estocásticos, nos encontramos ahora con la inconsistencia de estimación de coeficientes, inherente a una consideración errónea de exogeneidad, los cuales son una brecha abierta para torcer las consecuencias de los efectos políticos.

#### IV

La discusión precedente nos conduce a afirmar, sin duda alguna, que sería de gran importancia tener una prueba de exogeneidad en el sentido estocástico: una prueba que tuviese cierto poder de discriminación. Por desgracia, si se me permite aventurar una conjetura, no me parece que las oportunidades sean lo suficientemente buenas para que una comprobación semejante fuese realmente informativa una vez aplicada a los datos reales. La dificultad estriba, como en toda contrastación estadística, en la especificación

de una serie de hipótesis. Estas hipótesis no están sometidas a comprobación, pero indican el rango de hipótesis alternativas posibles si la que se utiliza es incierta. Para afirmar que un parámetro tiene un cierto valor, para que esta hipótesis pueda mantenerse, debe ser lo bastante fuerte para convertir en identificable aquel parámetro. Podemos construir contrastes de hipótesis superidentificante (o más generalmente: de restricción de las observaciones).

En relación con las hipótesis mantenidas en algunos de los modelos simples, se requiere una especificación "a priori", mientras que las variables sean exógenas (en sentido estocástico) para lograr la identificación de los coeficientes de estas variables. Esta especificación escapa entonces de toda posibilidad de prueba. Con cierta ingenuidad, es posible tratar de comprobar una cierta hipótesis, introduciendo a su vez hipótesis principales, suficientemente fuertes, implicadas en el modelo, de forma que en conjunción con ellas, las hipótesis en cuestión tengan alguna semejanza perceptible. En el modelo (b), la especificación de que la distribución de  $u_1$  y  $u_2$  es la misma en sucesivos puntos o períodos de tiempo (en los cuales se llevan a cabo las observaciones), debiera utilizarse con aquel propósito, mientras que a menudo utilizamos aquella especificación (incluso reducida a una distribución normal de  $u_1$  y  $u_2$ ), sugiriendo fórmulas de estimación en casos donde la consistencia de las estimaciones no depende de ellas: es por lo tanto difícil de justificar haciendo uso de un mismo tipo de especificación, en casos donde sin ella es imposible una estimación consistente. Mientras que uno se encuentra incapaz de declarar una prueba de exogeneidad (mediante la definición "estocástica"), no me parece tampoco que, con modelos de estimación como los actuales, sean alentadoras las perspectivas para llegar a obtener un número utilizable de observaciones.

Si no existe posibilidad de que se descubran pruebas de exogeneidad, el trabajo de amillaramiento y limitación del error, inherente en las conclusiones políticas, nos llevó a una situación de incertidumbre considerando el carácter exógeno de ciertas variables. Si quedan dudas sobre una especificación básica no sometida a prueba conclusiva, la única línea de defensa posible es el impacto, acaso posible, para la apreciación de la especificación en cuestión.

Creemos que las variables instrumentales deben y pueden ser