

# **La Medición Empírica en el Análisis Económico y Social**

Manuel Arellano

Alcalá de Henares, 6 de noviembre de 2002

## **1. Introducción**

- El objetivo de esta presentación es explicar qué hacen los economistas con los datos que analizan.
- Primero hay que distinguir entre:
  - A. Investigación empírica
  - B. Investigación cuantitativa que usa resultados empíricos en mayor o menor grado
- En la segunda categoría los resultados empíricos se mezclan con la teoría económica para extraer conclusiones. Informalmente, como en los ejercicios de calibración macroeconómica. Formalmente, como en la estimación de modelos econométricos estructurales.
- El tema de la presentación es la medición empírica, por lo que voy a referirme principalmente a la primera categoría.
- La distinción entre estas categorías es en realidad de énfasis, pues toda investigación empírica, especialmente la de tipo causal, requiere un marco conceptual. No obstante, la clasificación es útil para delimitar el tipo de actividad que se describe a continuación por medio de ejemplos.

## **2. Investigación empírica**

- Se pueden distinguir dos tipos de investigación empírica:
  - 1) Análisis descriptivo.
  - 2) Inferencia causal.
- Los confines entre una y otra categoría son borrosos. No obstante, hay buenos ejemplos de investigación firmemente asentados en cada una de ellas.
- La distinción entre (1) y (2) no depende de la sofisticación de las técnicas estadísticas empleadas. A veces se asocia el adjetivo “descriptivo” al cálculo de cuadros con medias o correlaciones, mientras que se reservan los adjetivos “econométrico” o “riguroso” para los cálculos de coeficientes de regresión u otros estadísticos más complejos del mismo estilo.
- Una simple comparación de medias puede ser causal, mientras complejos análisis estadísticos pueden ser descriptivos.

### **3. Análisis descriptivo**

- Quizás los éxitos más grandes de la econometría se encuentran en el análisis descriptivo.
- Ejemplos recientes incluyen tendencias en las tasas de pobreza, participación laboral, desigualdad y movilidad salarial, y flujos migratorios.
- La descripción útil no es un ejercicio mecánico. Se trata de un valioso ejercicio de investigación a menudo asociado con ideas innovadoras. Las ideas tienen que ver con la elección de los aspectos a describir, la forma de describirlos y su interpretación.
- A continuación desarrollo algunos ejemplos para resaltar la importancia de la elección de los aspectos a medir.

## **Ejemplo 1: Desigualdad salarial en la década de los 80**

- Juhn, Murphy y Pierce (1993) estudian los datos de salarios individuales correspondientes a 27 años de la Encuesta de Población de EE. UU.
- Entre 1963 y 1989 los salarios reales aumentaron un 20%, pero con una distribución desigual. Los del percentil 10 (trabajadores menos cualificados) cayeron un 5% mientras que los del percentil 90 (los más cualificados) aumentaron un 40%.
- Juhn et al. repitieron los cálculos por categorías de educación y experiencia. Observaron que la desigualdad salarial también aumentó dentro de cada uno de estos grupos, especialmente en los años 80.
- Finalmente, observaron que las diferencias salariales entre grupos de educación y experiencia también aumentaron considerablemente.
- Juhn et al. interpretan estos resultados como el reflejo de incrementos de las primas de los componentes observables e inobservables de la cualificación (educación, experiencia y talento).
- Este trabajo y otros en la misma línea, documentando aspectos relevantes de los cambios en la distribución de salarios, han generado abundante investigación sobre las causas últimas de estos cambios.

## **Ejemplo 2: Precio de la vivienda y cambios en la calidad**

- Para medir la inflación de precios de la vivienda se recogen precios por metro cuadrado de viviendas vendidas. Se calculan precios medios para distintos momentos del tiempo y la inflación se mide por las diferencias respecto a los precios medios de un año base.
- Un inconveniente de esta medida es que las casas vendidas en distintos momentos del tiempo pueden no ser comparables por mejoras o disminuciones de su calidad. Esta preocupación es mayor en épocas de crecimiento, en que los cambios en la calidad pueden ser importantes. En este caso puede interpretarse erróneamente como inflación lo que en parte son mejoras de calidad en las viviendas.
- Una respuesta a esta preocupación es utilizar medidas de las características de las viviendas para obtener los cambios en los precios de grupos de viviendas con las mismas características. A continuación, se calcula una inflación media de todos los grupos de viviendas. A las técnicas de este tipo se las denomina *métodos hedónicos*.
- Un problema de los precios hedónicos es que no son convincentes si hay características importantes de las viviendas que no se observan, como suele ocurrir con variables de localización (eg. proximidad a colegios o al transporte público).

- Bover y Velilla (2002) estudian datos de más de 100.000 viviendas nuevas españolas vendidas en las principales ciudades entre 1993 y 1997. Estas viviendas se agrupan en conjuntos o “promociones” que comparten las características más importantes. Además estas promociones están en el mercado un promedio de 18-24 meses y contienen viviendas de diferentes tamaños.
- Bover y Velilla utilizan esta circunstancia para calcular medidas de inflación específicas de cada promoción, que a continuación agregan en índices de inflación por ciudades o zonas de residencia. De esta forma la medida de inflación no se ve afectada por diferencias en las características de las viviendas a lo largo del tiempo, al menos de aquellas que son comunes a las promociones, o que se pueden medir dentro de cada promoción.
- Para un conjunto de 6 ciudades para las que Bover y Velilla disponen de los mejores datos, el índice no ajustado aumenta un 3% en el periodo 1993-1997, mientras que el ajustado disminuye un 2%.

### **Ejemplo 3: La desigualdad mundial de la renta**

- Cuando se analizan los cambios en la desigualdad de la renta dentro de cada país se observa un aumento de la desigualdad (aunque no uniforme) en el periodo 1970-1998.
- Cuando se analiza la desigualdad de renta entre países también se observa un aumento en los últimos 30 años.
- Sala-i-Martin (2002) argumenta que de las dos premisas anteriores no se sigue necesariamente que la desigualdad mundial haya aumentado. El motivo es que las medidas de desigualdad *dentro* de cada país y *entre* países no son comparables. Las primeras se refieren a “personas” mientras que las segundas se refieren a “países”.
- Supongamos que  $5/6$  de la población mundial viven en países con bajo PIB per cápita y ausencia de crecimiento, y  $1/6$  viven en países con alto PIB per cápita y altas tasas de crecimiento. El resultado es que la varianza de PIB per capita entre países aumentará en el tiempo.
- Supongamos ahora que un país pobre pero grande (con  $1/6$  de la población mundial, ie. China) tiene altas tasas de crecimiento, de forma que las rentas de sus habitantes tienden a converger con las de los países ricos. Como este país contribuye una *única observación*, la varianza entre países continúa aumentando.

- Simultáneamente, este país, que previamente tenía una distribución personal de la renta muy comprimida, empieza a experimentar un ensanchamiento de la distribución por lo que aumenta la desigualdad dentro del país.
- Sin embargo, las rentas de 1/6 de la población mundial se están aproximando a las de los ricos, por lo que puede ocurrir que la reducción de la distancia entre estos 1200 millones de personas y los ricos, compense el aumento de la desigualdad dentro del país, dando lugar a una reducción de la desigualdad mundial de las rentas individuales.
- Sala-i-Martin asigna un nivel de renta a cada persona en el mundo y estima la distribución mundial de la renta para el periodo 1970-1998.
- A continuación calcula tasas mundiales de pobreza integrando la distribución por debajo de líneas de pobreza dadas. Concluye que hay entre 300 y 500 millones menos de pobres en el mundo en 1998 que en 1970.
- También calcula distintas medidas de desigualdad de la renta. Todos los índices muestran una reducción de la desigualdad de la renta global entre 1980 y 1998. Las reducciones se deben sobre todo a reducciones de la desigualdad entre países, debidas en especial pero no únicamente a las altas tasas de crecimiento de las rentas de los 1200 millones de habitantes de China.



## 4. Inferencia causal

### 4.1 Distinción entre asociación estadística y asociación causal

- Sean  $Y$  y  $X$  dos variables medidas para un conjunto de personas. Por simplicidad  $X$  es un indicador binario 0–1.

$$\alpha = E(Y | X = 1) - E(Y | X = 0)$$

Si  $\alpha \neq 0$  hay una asociación estadística entre  $Y$  y  $X$ .

- Consideremos a continuación una diferencia de medias similar pero calculada solamente para individuos con características  $Z = z$ :

$$\alpha(z) = E(Y | X = 1, Z = z) - E(Y | X = 0, Z = z).$$

El efecto medio es:

$$\alpha^* = E[\alpha(Z)] \equiv \sum_z \alpha(z) \Pr(Z = z)$$

- En general  $\alpha^* \neq \alpha$ . La igualdad  $\alpha^* = \alpha$  se cumple si  $\Pr(Z = z | X = 1) = \Pr(Z = z | X = 0) = \Pr(Z = z)$ , esto es, si  $Z$  es independiente de  $X$ .
- Supongamos que  $\alpha(z) = 0$  (i.e.  $Y$  es independiente en media de  $X$  dado  $Z$ ). Entonces

$$\alpha = \sum_z E(Y | Z = z) [\Pr(Z = z | X = 1) - \Pr(Z = z | X = 0)]$$

esto es, el valor de  $\alpha$  refleja exclusivamente la dependencia entre  $Z$  y  $X$ .

## Ejemplo 4: Actividad musical y desarrollo de la inteligencia

- Sea  $Y$  = coeficiente de inteligencia de un niño,  $X = 1$  si escucha a Mozart 10-15 minutos diarios. Un artículo publicado en *Nature* en 1993 obtuvo  $\alpha = 8 - 9$  puntos. Resultados similares se encuentran con otras variables del tipo  $Y$  = notas de matemáticas o lengua,  $X$  = indicadores de estudiar música (cf. Stock y Watson, 2002).
- Puede ocurrir que  $\alpha \neq 0$  se deba a que los mejores alumnos académicamente tienen más tiempo para hacer cursos voluntarios de música o más interés en hacerlos. Esto es, sea  $Z$  una medida de la capacidad académica. Incluso si  $\alpha(z) = 0$  podemos tener  $\alpha > 0$  si  $\Pr(X = 1 \mid Z = z)$  depende del valor que tome  $Z$ .
- ¿Cómo podemos distinguir si hay un *efecto Mozart* causal o se trata simplemente de una asociación estadística debida a que los alumnos inteligentes sacan mejores notas y además estudian música?
- Si tenemos buenas mediciones de  $Z$  un estudio basado en el cálculo de  $\alpha^*$  con datos observacionales sería convincente. El problema es que la credibilidad de la medición se apoya en la seguridad de que no se haya omitido ningún componente importante de  $Z$ .

- Alternativamente, se puede llevar a cabo un *experimento controlado*. Esto es, asignar aleatoriamente a grupos de tratamiento y de control a un conjunto de niños que participan en el experimento.
- La asignación aleatoria del valor de  $X$  elimina la posible dependencia entre  $X$  y  $Z$  por lo que el cálculo de  $\alpha$  con los datos experimentales proporciona una medición convincente del posible efecto causal.
- En conjunto, los experimentos controlados de este tipo no encuentran ninguna mejora en los tests de inteligencia.

## *4.2 Efectos causales y variables instrumentales*

### **Ejemplo 5: Barrios étnicos y éxito de los inmigrantes**

- Interés en las consecuencias para el éxito laboral de vivir en barrios de alta concentración étnica o nacional. En Suecia el 11% de la población ha nacido en el extranjero. De estos, más de un 40% viven en un barrio étnico.
- En principio, el efecto causal de vivir en un barrio étnico para los inmigrantes es ambiguo. Por un lado, la segregación residencial puede reducir la tasa de adquisición de conocimientos propios del país de adopción (eg. la lengua) y de ahí dificultar el acceso a mejores empleos. Por otro, el enclave puede representar una red que aumenta las oportunidades de sus miembros diseminando información a nuevos inmigrantes.
- Si se comparan directamente, los ingresos de los inmigrantes que viven en barrios étnicos son un 5% inferiores a los que no, teniendo en cuenta diferencias en edad, estudios, sexo, situación familiar, lugar de procedencia y año de inmigración.
- El problema es que esta asociación estadística puede no tener valor causal si la decisión de vivir en un barrio étnico está asociada con las oportunidades esperadas.

- Sea el ingreso de un inmigrante si vive en un barrio étnico

$$Y_1 = \mu_1(Z) + v_1$$

y sea el ingreso de la misma persona si decide no vivir en un barrio étnico

$$Y_0 = \mu_0(Z) + v_0.$$

- La ganancia (o pérdida) por vivir en un barrio étnico para esta persona es

$$Y_1 - Y_0$$

y la ganancia media para todas las personas con características  $Z$  es

$$b(Z) = \mu_1(Z) - \mu_0(Z)$$

- El ingreso observado es

$$Y = \begin{cases} Y_1 & \text{si } X = 1 \\ Y_0 & \text{si } X = 0 \end{cases}$$

Por tanto,

$$\begin{aligned} \alpha(Z) &= E(Y | Z, X = 1) - E(Y | Z, X = 0) \\ &= E(Y_1 | Z, X = 1) - E(Y_0 | Z, X = 0) \\ &\neq E(Y_1 | Z) - E(Y_0 | Z) \end{aligned}$$

a menos que  $X$  sea independiente de  $Y_1, Y_0$  dado  $Z$ .

- El análisis de regresión nos dice que  $E[\alpha(Z)]$  está entorno al  $-5\%$ . Solo si  $Z$  fuese suficientemente preciso podríamos dar credibilidad causal a esta cifra.

- Entre 1985 y 1991 el gobierno sueco asignó un lugar de residencia inicial a inmigrantes refugiados. La motivación de la política era que la dispersión de inmigrantes facilitaría su integración. Sea  $W$  un indicador de la asignación inicial (8 años antes de la medición de  $X$ ). Edin, Fredriksson y Aslund (2002) suponen que  $W$  es independiente de  $v_0$  y  $v_1$ , pero está asociado con  $X$ .

- Obviando condicionar en  $Z$  por simplicidad, tenemos

$$E(Y | W) = \mu_0 + [b + \varphi(W)] E(X | W)$$

donde

$$\varphi(W) = E(v_1 - v_0 | X = 1, W)$$

- Si la ganancia para todos los inmigrantes con características  $Z$  es la misma  $\varphi(W) = 0$ . Esta situación no elimina la dependencia entre  $X$  y  $v_0$ . Si por ejemplo  $W$  es binaria

$$E(Y | W = 1) = \mu_0 + bE(X | W = 1)$$

$$E(Y | W = 0) = \mu_0 + bE(X | W = 0)$$

por lo cual

$$b = \frac{E(Y | W = 1) - E(Y | W = 0)}{E(X | W = 1) - E(X | W = 0)}$$

- Las estimaciones realizadas por Edin et al. (2002) dan lugar a una ganancia para inmigrantes de baja cualificación del 13% asociada con el aumento de una desviación estándar en la concentración étnica. Para los inmigrantes del alta cualificación no se observa ni ganancia ni pérdida.

- En econometría a una variable que juega el papel de  $W$  se le denomina *variable instrumental*. Aunque la asignación de valores a  $X$  no sea el resultado de un mecanismo aleatorio,  $W$  es una fuente de variación exógena en  $X$  que se puede utilizar para determinar efectos causales.
- Cuando la acción de una política crea una situación de este tipo se habla de *experimento natural*, en el sentido de que se crea el tipo de variación exógena propio de los experimentos controlados.
- El método de variables instrumentales está en la base de la teoría de ecuaciones simultáneas desarrollada por los econométricos de los años 40 y 50.
- En el marco clásico de ecuaciones simultáneas el objetivo es determinar una estructura. Por el contrario, en el ejemplo anterior se utilizan variables instrumentales para determinar un *efecto causal de forma reducida* (resultado de interacciones entre distintos tipos de efectos).
- La situación es similar a la que es común en las ciencias naturales: eg. mediante un experimento controlado podemos establecer una relación causal entre el tabaco y las enfermedades coronarias. Se trata sin embargo de un efecto causal de forma reducida. El mecanismo a través del cual el tabaco actúa sobre la propensión a la enfermedad no es explicado.

### 4.3 Efectos causales y datos de panel

- A veces una forma de obtener datos con variación similar a la de los datos experimentales es utilizando *datos de panel*. Esto es, observaciones de los mismos individuos antes y después de una intervención.
- En este contexto, bajo ciertas condiciones, el efecto causal de la intervención se puede medir mediante un coeficiente de *diferencias de diferencias* de medias. El siguiente ejemplo ilustra esta situación.

#### **Ejemplo 6: Salarios mínimos y empleo**

- En Marzo de 1992 el Estado de New Jersey elevó un 19% el salario mínimo legal (de 4,25 a 5,05 dólares por hora), mientras que el Estado fronterizo de Pennsylvania lo mantuvo constante.
- Card y Krueger (1994) decidieron evaluar el efecto de este cambio sobre el empleo de los trabajadores de salarios bajos. En un modelo competitivo el resultado de aumentar el salario mínimo es reducir el empleo.
- Para ello hicieron una encuesta a unos 400 restaurantes de comida rápida de los dos estados justo antes de la reforma en New Jersey, y una segunda encuesta a los mismos establecimientos 7 – 8 meses después.



- El coeficiente de diferencias de diferencias es

$$\beta = [E(Y_2 | X = 1) - E(Y_1 | X = 1)] - [E(Y_2 | X = 0) - E(Y_1 | X = 0)].$$

donde  $Y_1$  e  $Y_2$  representan el empleo en los periodos pre y post-reforma de la ley,  $X = 1$  indica un establecimiento de New Jersey (grupo de tratamiento) y  $X = 0$  de Pennsylvania (grupo de control).

- $\beta$  mide la diferencia entre el cambio medio del empleo en New Jersey y el cambio medio del empleo en Pennsylvania, o equivalentemente el cambio del periodo 1 al 2 en las diferencias medias de empleo entre los dos estados.
- El supuesto clave que permite dar una interpretación causal a  $\beta$  es que el efecto temporal sobre los dos estados es el mismo en ausencia de intervención. No obstante, es posible generalizar la comparación de varias formas, por ejemplo incluyendo otras variables en la comparación.
- Card and Krueger encontraron que el aumento en el salario mínimo aumentó el empleo en algunas de sus comparaciones y que en ningún caso se redujo el empleo. Este artículo promovió un amplio debate profesional y político.

#### *4.4 Características comunes de los ejemplos:*

- Énfasis en la búsqueda de variación exógena.
- Análisis específicos de contextos particulares. En la perspectiva estructural el análisis es formalmente más ambicioso: se intenta que los parámetros estimados trasciendan el contexto de los datos que se utilizan.
- Reacción al escepticismo acerca de la credibilidad de la investigación empírica en economía.
- Énfasis en variables omitidas. El problema es la correlación con las variables de interés.
- La credibilidad depende de las “condiciones del experimento”. Hemos considerado:
  1. Experimentos controlados: grupos de control en la ejecución de programas sociales (cuestiones éticas)
  2. Experimentos “naturales”:
    - (a) tratamiento sujeto a una influencia aleatoria (variables instrumentales).
    - (b) tratamiento como si fuera aleatorio (datos de panel).

## 5. Comentarios finales: Investigación cuantitativa

- La toma de decisiones de hogares, empresas y gobiernos a menudo plantea preguntas que no tienen respuesta empírica. El componente empírico es un ingrediente, no necesariamente el más importante, en la construcción de un argumento.
- Esto ocurre en general en la evaluación *ex ante* de políticas. Por ejemplo, cuando se quieren simular los efectos de una reforma fiscal potencial sobre la recaudación. En estos casos se trata de hacer un ejercicio de anticipación en que el contenido empírico puede ser mayor o menor y en el que la teoría económica o el conocimiento institucional pueden jugar un papel decisivo.
- El grado de formalización necesario depende de la naturaleza de la pregunta y a menudo es grande pues la propia pregunta es cuantitativa. Por ejemplo, en la evaluación de una reforma fiscal o en la elaboración de una previsión presupuestaria es importante que la respuesta satisfaga las restricciones contables o lógicas del problema.
- El paradigma econométrico tradicional se plantea formular un modelo teórico estructural, cuyos parámetros están identificados con los datos disponibles. Utilizando estos datos se estiman los parámetros y finalmente se usa el modelo estimado para hacer ejercicios de simulación.

- Este paradigma resulta a veces demasiado ambicioso. En estos casos la insistencia en la adscripción formal al paradigma clásico redundaría en resultados poco convincentes sin impacto en la opinión profesional o en la toma de decisiones.
- Tenemos en economía una gran abundancia de contribuciones metodológicas (teóricas y econométricas) y estilos de investigación que se han desarrollado en la última década en respuesta a la insatisfacción con este paradigma (análisis parciales o semiparamétricos, calibración, etc.).
- Por lo que respecta al tema de esta charla, la mayor objeción a un ejercicio de estimación en el que se combinan datos y supuestos es que no esté claro cuál es la contribución de unos y otros a las conclusiones que se obtienen.
- Por ello me parece muy saludable que cobre fuerza entre los economistas una nueva tradición intelectual que pone el énfasis en la medición empírica y en las fuentes de credibilidad causal de esas mediciones.

## Referencias

- Bover, O. y P. Velilla (2002): “Hedonic House Prices without Characteristics: The Case of New Multiunit Housing”, CEPR Discussion Paper 3161, January.
- Card, D. y A. Krueger (1994): “Minimum Wages and Employment: A Case Study of the Fast Food Industry”, *American Economic Review*, 84, 772-793.
- Edin, P.-A., P. Fredrikson y O. Åslund (2002): “Ethnic Enclaves and the Economic Success of Immigrants -Evidence from a Natural Experiment”, Uppsala University, January.
- Juhn, C., K. Murphy y B. Pierce (1993): “Wage Inequality and the Rise in Returns to Skill”, *Journal of Political Economy*, 101, 410-442.
- Sala-i-Martin, X. (2002): “The Disturbing “Rise” of Global Income Inequality”, Columbia University, April.
- Stock, J. H. y M. W. Watson (2002): *Introduction to Econometrics*, Addison Wesley.