

La incidencia del capital humano en el crecimiento colombiano

Determinantes de la productividad: un modelo de crecimiento endógeno

Introducción

Una de las características distintivas de la nueva teoría del crecimiento desarrollada en los últimos años ha sido el concepto de capital. Mientras que los modelos neoclásicos se centran casi exclusivamente en la acumulación de capital físico (estructuras y maquinaria), las contribuciones más recientes han atribuido una importancia creciente a la acumulación de capital humano y a los conocimientos productivos, así como a la interacción entre estos dos factores intangibles.

El crecimiento económico puede ser explicado atendiendo a distintas variables; algunas de éstas pueden influir en el crecimiento, como es el caso de la inversión, el *stock* de capital, el índice de crecimiento de la mano de obra, la contribución del capital humano y el residual que representa la productividad total factorial, según el estudio de Solow. La idea de un modelo de crecimiento endógeno se basa en la reducción de la importancia de la productividad total de los factores (PTF), es decir, que dicho residuo sea lo menor posible. Todos los factores nombrados anteriormente difieren bastante entre sí; por esta razón, Harberger recomienda estudiar por separado cada componente del crecimiento.

Los modelos teóricos de capital humano y crecimiento parten de la hipótesis de que los conocimientos y las habilidades de la población trabajadora inciden positivamente sobre su productividad y sobre su capacidad para desarrollar y adoptar nuevas tecnologías. A continuación se propondrá un modelo para presentar esta hipótesis; en dicho modelo se introducirá el capital humano (al que llamaremos K_h) como un argumento adicional en la función de producción. El capital humano estará en función de las dotaciones de factores productivos, es decir, del *stock* de capital físico (K_f) y del nivel de empleo (L), y tendrá un indicador de eficiencia técnica (PTF). Éste, a su vez, estará determinado por la tasa de crecimiento tanto del capital físico como del

Claudia Yurany Segura León
Yinna Marcela Giraldo Vásquez
Mónica Ivonne Estupiñán Blanco
Estudiantes Carrera de Economía

humano, la tasa del crecimiento del PIB y la tasa de crecimiento del nivel de empleo. En el primer apartado se hará referencia a los aspectos teóricos y a las posiciones de autores como Lucas (1988), Murphy y Tamura (1990) y Barro y Lee (1993), así como a las diferentes evidencias empíricas. En el segundo apartado se postulará un modelo y la explicación de cada una de sus variables; así mismo, se estimarán tres regresiones de mínimos cuadrados ordinarios. La primera de ellas expondrá los determinantes de la acumulación de capital humano, como son los niveles de escolaridad en Colombia, el número de docentes y el número de alumnos que tienen acceso a la educación superior y el de los que estén cursando especializaciones. La segunda regresión mostrará la incidencia de cada uno de estos factores en el crecimiento, mientras que la tercera presentará la incidencia de los factores de la PTF. Por último, en el tercer apartado se expondrán algunas recomendaciones y conclusiones a partir de los datos tomados entre los años 1970 y 2000.

1. Marco teórico

La primera conexión entre capital humano y productividad se refleja en los efectos de nivel (puesto que el *stock* de capital humano tiene un efecto directo sobre el nivel de producción), y la segunda, en los efectos de tasa (porque el Kh afecta la tasa de crecimiento del PIB debido a la incidencia de la PEA, o población económicamente activa).

Lucas (1988), por ejemplo, sugiere que el nivel medio de formación a nivel agregado aumenta la productividad de cada empresa individual aun cuando se mantenga constante su propio *stock* de capital humano. Los modelos de capital humano demuestran la forma como la educación hace posible que todo el proceso de producción se beneficie con las externalidades que una sociedad genera gracias a un mayor nivel de educación, pues la mano de obra capacitada utiliza el capital de manera eficiente, lo cual la hace más productiva. En este caso también es más probable que se introduzcan innovaciones, ya que una mejor educación permite que se ideen nuevas y mejores formas de producción.

Así pues, la difusión de los beneficios de la mano de obra capacitada aumenta la eficiencia global del trabajo, de modo que la elevación del nivel de la educación genera una mejora en la eficiencia de todos los factores de la producción. La cuestión fundamental, no obstante, es la relativa a la incidencia que la inversión en capital humano tiene sobre el crecimiento económico. A nivel macroeconómico, uno de los resultados que se mencionan en la literatura con mayor frecuencia es el hecho de que la formación de capital humano, considerada en el sentido de las mejoras que se introducen en la educación, tiende a aumentar los salarios.

La introducción del capital humano en la función de producción puede ayudar a superar la restricción que suponen los rendimientos decrecientes, con miras a plantear un concepto más amplio del capital que permita lograr un crecimiento per cápita de largo plazo en ausencia del cambio tecnológico exógeno; por ello, la generación de capital humano puede ser una alternativa para explicar el crecimiento de largo plazo. En este sentido, se considera al capital huma-

no como el potencial generador de renta que tienen los individuos, y comprende la capacidad y los talentos innatos, así como la educación y las cualificaciones obtenidas. El capital humano se adquiere mediante la educación formal proporcionada por el sistema educativo y gracias a la formación de carácter informal que brinda la experiencia en el trabajo.

- *Antecedentes teóricos*

Para Aghion y Howitt (1998), en la literatura del crecimiento endógeno se pueden diferenciar dos tipos de modelos que analizan la relación entre educación y crecimiento. Los primeros modelos, propuestos por Lucas (1988) e inspirados en la teoría del capital humano de Becker, están basados en la idea de la acumulación de capital humano. En este marco, el proceso de acumulación de capital humano es análogo al del capital físico: es costoso y sustrae tiempo a la producción, pero representa una inversión remunerativa (de esta forma, las diferencias en las tasas de crecimiento entre los países son atribuibles a las diferencias en las tasas de crecimiento mediante las que los países acumulan capital a lo largo del tiempo). El segundo grupo de modelos, cuyos orígenes se remontan a las contribuciones de Nelson y Phelps (1966) y que ha sido retomado por la literatura schumpeteriana del crecimiento (Romer, 1990), describen el crecimiento originado por el *stock* de capital humano, que determina la capacidad de un país para innovar y alcanzar a los países más avanzados. En estos modelos se considera que el capital humano acumulado a través del proceso productivo es un requisito indispensable para la adquisición de las aptitudes necesarias con miras a desarrollar y adoptar los cambios tecnológicos. De acuerdo con estos modelos, las diferencias en las tasas de crecimiento entre los países se deben, en primer lugar, a las diferencias en los *stocks* de capital humano; de este modo, las desigualdades entre los países surgen como consecuencia de su capacidad para generar progreso técnico. El capital humano se convierte, entonces, en un insumo fundamental para aprender y entender los nuevos desarrollos tecnológicos, así como para producir nuevas ideas.

Las teorías de crecimiento endógeno, en las que el comportamiento del capital humano depende de la educación formal, proveen un marco analítico en el que esta variable desempeña un papel importante como fuente del crecimiento económico; en particular, se pueden distinguir los efectos del nivel del capital humano y de la acumulación del capital humano (es decir, cuánto se ha elevado el nivel de educación a través del tiempo). De acuerdo con los modelos que se inspiran en Lucas, el nivel de producto depende del nivel de capital humano, pues éste es un insumo como cualquier otro dentro de la función de producción. Tales modelos concluyen que la tasa de crecimiento del producto depende de la tasa de crecimiento del capital humano, por lo que sólo es posible incrementar la producción si se acrecienta la adquisición de este insumo (el cual, por las razones ya mencionadas, hace más eficiente el proceso productivo). Así pues, el capital humano es fuente de innovaciones y constituye, por tanto, un insumo determinante en el crecimiento de una economía. Una expresión de estos aumentos en la productividad es la aparición de nuevos y más sofisticados bienes como resultado del aprendi-

zaje que trae consigo el incremento del volumen de producción (Romer, 1994). Los modelos teóricos recientes sugieren que el nivel de educación adquirido es un importante determinante del crecimiento económico; en esta sección se revisará la evidencia para intentar cuantificar estos efectos.

2. Modelo

Se desarrollará un modelo de forma general, en el que se introducirá el factor capital humano a la función de producción de la siguiente manera:

$$Y=f(K,PEA,Kh)$$

Donde:

K: capital físico.

PEA: población económicamente activa.

Kh: capital humano.

Las variaciones del producto estarán dadas por:

$$\Delta Y / Y = pmgK / Y + PmgPEA + PmgKh / Y$$

Donde la tasa de crecimiento será igual a:

$$gY = \alpha gKf + \beta gPEA + \phi gKh + ga$$

Este modelo partirá de los siguientes supuestos:

- Se asumirán los mismos supuestos del modelo de crecimiento de MEAD.
- El ahorro es igual a la inversión:

$$S = I$$

- Se supone que existe equilibrio tanto en la balanza comercial como en la parte fiscal.
- Los factores serán remunerados teniendo en cuenta su productividad marginal.
- Las variables utilizadas son netas, es decir, se les descuenta su depreciación.
- En el caso del capital humano, se tomará como tal el número de estudiantes graduados (en Colombia no existe una medida que permita cuantificar dicho capital, ya que se cuenta dentro del capital total).
- El residuo será la PTF (*ga*).
- Los coeficientes α , β y ϕ miden la elasticidad de sus respectivas tasas de crecimiento con respecto a cambios en el PIB.
- Con respecto a la primera regresión, se espera que los factores trabajo, capital humano y capital físico incidan positivamente en el crecimiento del PIB en Colombia, lo que reduciría



la importancia del residuo o la productividad marginal de los factores. Este supuesto se asume a efectos de simplificar el análisis, ya que si involucramos este factor nos desviaríamos del propósito principal de este trabajo, que es establecer la importancia del capital humano en el crecimiento.

2.1 Resultados de la primera regresión

Dependent Variable: LPIE				
Method: Least Squares				
Date: 01/19/05 Time: 13:41				
Sample: 1981 2000				
Included observations: 20				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-8.493451	0.170052	-49.94634	0.0000
KF	-2.16E-07	2.39E-09	-90.59609	0.0000
LPEA	0.948022	0.005880	161.2325	0.0000
KH	6.90E-08	4.00E-08	1.725947	0.1049
PTF	9114.504	201.5152	45.22986	0.0000
R-squared	0.999990	Mean dependent var	17.83411	
Adjusted R-squared	0.999988	S.D. dependent var	0.242197	
S.E. of regression	0.000854	Akaike info criterion	-11.07996	
Sum squared resid	1.10E-05	Schwarz criterion	-10.83103	
Log likelihood	115.7996	F-statistic	381661.1	
Durbin-Watson stat	1.150108	Prob(F-statistic)	0.000000	

El R^2 indica que el modelo, en su conjunto, explica en un 99,85% el crecimiento de la economía colombiana, según la prueba de hipótesis conjunta: F-statistic de 381661,1 mayor que 2,602. Además, teniendo en cuenta que su P-values 0,0000 es menor que su nivel de significancia del 5%, se rechaza la hipótesis nula; esto quiere decir que el modelo es significativo.

Con respecto a la significancia de las variables, revisaremos los t-students calculado y teórico, donde las variables capital fijo total (Kf), el logaritmo de la población económicamente activa (LPEA) y la productividad total de los factores (PTF) son significativos dentro del modelo del crecimiento. No obstante, para el capital humano (Kh) la probabilidad es mayor que un nivel de significancia del 5% ($0,1049 > 0,05$); de igual modo, el t-student calculado es menor que el teórico ($1,96^1 > 1,7$). Este resultado contradice los supuestos teóricos de los autores mencionados en cuanto a que el capital humano resulta determinante en el crecimiento económico; sin embargo, esto se debe a la falta de estímulos a la educación y a que sus efectos sólo se aprecian a largo plazo.

- *Modelo propuesto para el capital humano*

$$Kh = f(\text{Docentes}, \text{Egresados}, \text{Matriculados}, \text{Especializados})$$

Donde:

Kh: capital humano.

Docentes: plazas de docentes.

Egresados: número de estudiantes egresados de los diferentes niveles.

Matriculados: número de estudiantes matriculados al principio del año escolar en los diferentes niveles.

Especializados: total de estudiantes con estudios de posgrado, magíster y niveles superiores.

¹Valor de la tabla f, *Econometría*, Gujarati.

2.2 Resultados de la segunda regresión

Dependent Variable: KH				
Method: Least Squares				
Date: 01/19/05 Time: 13:58				
Sample: 1981 2000				
Included observations: 20				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-13855.56	3689.126	-3.755783	0.0019
EGRESADOS	0.787337	0.111185	7.081342	0.0000
MATRICULADOS	0.068490	0.027701	2.472514	0.0259
DOCENTES	-0.228832	0.324082	-0.706092	0.4910
ESPECIALIZADOS	0.579167	0.116825	4.957558	0.0002
R-squared	0.991954	Mean dependent var	71154.45	
Adjusted R-squared	0.989809	S.D. dependent var	30402.58	
S.E. of regression	3069.217	Akaike info criterion	19.10855	
Sum squared resid	1.41E+08	Schwarz criterion	19.35748	
Log likelihood	-186.0855	F-statistic	462.3286	
Durbin-Watson stat	2.307892	Prob(F-statistic)	0.000000	

El modelo propuesto para el capital humano es significativo, ya que la probabilidad del F-statistic es menor que el nivel de significancia del 5% y el F-statistic calculado es mayor que el teórico ($2,6 < 462,3286$). Esto significa que las variables, en su conjunto, son determinantes en la formación y acumulación de capital humano. Con respecto a la significancia de cada una de

las variables, el número de docentes en el sistema educativo colombiano no es significativo, ya que su F-statistic es menor que el teórico ($1,96 > 0,324082$); esto quiere decir que el número de profesores en el sistema educativo no tiene incidencia en la formación de capital humano.

El R^2 indica que el modelo, en su conjunto, explica en un 99,1954% la acumulación de capital humano en Colombia.

- *Determinantes de la productividad total factorial*

$$ga = f(gY, \alpha gKf, \beta gPEA, \phi gKh)$$

Donde se esperará que los resultados o coeficientes para $\alpha gKf, \beta gPEA, \phi gKh$ sean negativos, es decir, que influyan negativamente y resten importancia a la productividad total factorial (ga).

2.3 Resultados de la tercera regresión

Dependent Variable: PTF				
Method: Least Squares				
Date: 01/19/05 Time: 14:22				
Sample: 1981 2000				
Included observations: 20				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000931	7.29E-06	127.6311	0.0000
LPIB	0.000109	2.41E-06	45.22986	0.0000
LPEA	-0.000103	1.71E-06	-60.41789	0.0000
KF	2.36E-11	5.60E-13	42.09779	0.0000
KH	-7.29E-12	4.40E-12	-1.655851	0.1185
R-squared	0.999951	Mean dependent var	4.65E-05	
Adjusted R-squared	0.999938	S.D. dependent var	1.19E-05	
S.E. of regression	9.34E-08	Akaike info criterion	-29.32251	
Sum squared resid	1.31E-13	Schwarz criterion	-29.07358	
Log likelihood	298.2251	F-statistic	76744.31	
Durbin-Watson stat	1.079926	Prob(F-statistic)	0.000000	

El modelo propuesto para observar los determinantes de la productividad total de los factores es significativo, ya que la probabilidad del F-statistic es menor que el nivel de significancia del 5% y el F-statistic calculado es mayor que el teórico ($2,6 < 76744,31$). Esto implica que las variables, en su conjun-

to, son determinantes de la FTP; pero los resultados esperados en el sentido de que únicamente la tasa de crecimiento del producto tenga un coeficiente positivo y el resto negativo (para cumplir con el supuesto de restar importancia a dicho residuo, en concordancia con los modelos de crecimiento endógeno) no se cumplen. En efecto, el capital físico tiene un coeficiente positivo, lo cual significa que éste contribuiría al crecimiento y, por tanto, tendría una mayor importancia en el modelo de crecimiento económico colombiano propuesto en este trabajo, resultado que está muy acorde con la primera regresión. Con respecto a la significancia de cada una de las variables, la de capital humano sigue siendo no significativa, ya que su t-statistic es menor que el teórico ($-1,96 > -1,655851$).

El R^2 indica que el modelo, en su conjunto, explica en un 99,9951% la productividad total de los factores.

3. Conclusiones y recomendaciones

- Algunos trabajos teóricos recientes sugieren que la acumulación de capital humano podría dar lugar a externalidades importantes que justificarían la intervención pública con el fin de corregir la divergencia entre los incentivos privados y el interés social. En efecto, el problema surge porque algunos de los beneficios a los que tendría derecho una fuerza laboral cualificada, tales como salarios más elevados, no son accesibles para quienes realizan la inversión del caso. Esto tiende a introducir una discrepancia entre los rendimientos privados y sociales de la educación, que podría dar como resultado una inversión insuficiente en capital humano en Colombia si no se adoptan mecanismos correctores (es decir, políticas educativas adecuadas que permitan revertir la falta de significancia de este capital en los modelos de crecimiento). Por ende, es necesario tener claro cuál es el potencial explicativo del capital humano en el crecimiento económico a la hora de tomar decisiones de política macroeconómica.
- En general, las variables explicativas del capital humano (tasas de escolaridad o el promedio de años de educación cursados) que se utilizan en los estudios empíricos son indicadores imperfectos del componente educacional de dicho capital, pues miden la educación cuantitativamente pero no dan cuenta de su calidad.
- En Colombia se presentan fallas en el sistema educativo que contradicen las explicaciones que los teóricos ofrecen en sus modelos; entre tales fallas se cuentan la baja calidad de la educación y, en especial, los crecientes índices de deserción y de ausentismo escolar. También pueden citarse las pocas posibilidades de acceso a la educación superior; la falta de compromiso por parte de los docentes en el proceso educativo y una preparación inadecuada para ingresar a las nuevas etapas de este proceso (por ejemplo, el paso del bachillerato a los programas universitarios de pregrado). Por esto es necesario implementar con urgencia modelos de acumulación de capital humano; sin embargo, no hay que limitarse a importarlos, sino que es necesario generar procesos propios que cuenten con la legitimidad suficiente para ser introyectados en la vida del colombiano medio.

- Pese a los resultados obtenidos en los modelos, no hay duda de que el gasto público destinado a la educación es significativo (incluso sin contar el presupuesto asignado al Sena). La ineficiencia y la mediocridad del sistema educativo se deben a la falta de instituciones o, al menos, al desempeño inadecuado de éstas en las funciones de educar, capacitar, investigar y desarrollar procesos de producción innovadores. 🗨️

Bibliografía

BANCO DE LA REPÚBLICA. «El crecimiento económico colombiano en el siglo XX. Aspectos globales», en *Borradores de Economía*, núm. 134, 1999.

DE LA FUENTE, Ángel. *Capital humano y crecimiento*, Nuevas series de escolarización y algunos resultados para la OCDE.

DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN NACIONAL. *Encuesta manufacturera 2004*, índices.

GRECO, Banco de la República. *Estadísticas históricas de Colombia*. (1905-1997).

GWARATI. *Econometría*, tercera ed., 1993.

ICFES. *Boletín estadístico 2000*, 2000.

LUCAS, R. «On the Mechanics of Economic Development», en *Journal of Monetary Economics*, núm. 22, julio de 1988.

MANKIW, G., D. Romer y D. Wheel. «A Contribution on the Empirics of Economic Growth», en *Quarterly Journal of Economics*, 1992.

POSADA, Carlos Esteban. «Crecimiento económico, capital humano e instituciones», en *Borradores de Economía*, Banco de la República, 1995.

Todas las estadísticas ha sido extraídas de las bases de datos del GRECO, DANE, DNP, Icfes y Banco de la República, a precios constantes de 1994.