

Crecimiento económico y capital humano: Una aproximación a la evidencia empírica

Por: Javier Martínez M*

Resumen

La tasa de crecimiento durante los siglos XIX y XX fue la más alta que en cualquier otro periodo de la historia. En los últimos 200 años, los estándares de vida de las personas nunca habían mejorado tanto o tan rápido. ¿Qué explica este rápido crecimiento? Para responder esta pregunta el trabajo se centra en explicar la importancia de la acumulación de capital humano en el crecimiento económico y evidenciar el modelo de Solow ampliado con lo que la teoría predice. Se toma una base de datos de 116 países en un periodo de 30 años (1970-2000), la base de datos se divide en 4 grupos de países: OCDE, Países no petroleros, Intermedios y ALAyA (América Latina, Asia y África). Este documento está basado principalmente en los estudios realizados por Mankiw et al. (1992)

* Profesor Investigador de la Escuela de Economía Internacional-UACH. Agradezco a Myriam Patricia por su colaboración en la elaboración de la base de datos. Todos los errores y omisiones son responsabilidad del autor. Este artículo está dedicado a Claudia Castelo Soltero⁺ quien fue una asistente y alumna que siempre respondió a las expectativas del trabajo.

Introducción

La tasa de crecimiento durante los siglos XIX y XX fue la más alta que en cualquier otro periodo de la historia. En los últimos 200 años, los estándares de vida de las personas nunca habían mejorado tanto o tan rápido. A principios de 1800, los cambios económicos fueron virtualmente impredecibles, la gran mayoría de las personas esperaba morir en las mismas condiciones económicas que les prevalecieron cuando ellos habían nacido. Pero en el siglo XIX, el crecimiento económico empezó a generar un mejoramiento muy notable en los estándares de vida de las personas. Para la última parte del siglo XX, la mayoría de las personas en el mundo vivieron en economías donde los niveles de ingreso per cápita se incrementaron por lo menos al doble de una generación a otra. Hoy en día, en la gran mayoría de los países, el incremento del bienestar ha sido visto como un evento cotidiano, pero en los países en donde ha habido crecimiento económico nulo o bajo, las personas se sorprenden porque ellos aún no pueden disfrutar de estos incrementos de estándares de vida que otras personas si lo tienen.

Por lo anterior, ha sido trabajo de economistas, hacedores de política, entre otros, investigar que variables son las que influyen en el crecimiento económico. Para este trabajo se considera que la acumulación de capital humano es vital para el crecimiento económico, ya que permite entender, en parte, las diferencias de ingreso de un país con respecto a otro.

Por lo tanto, este documento trata explicar la importancia de la acumulación de capital humano en el crecimiento económico y evidenciar el modelo de Solow ampliado con lo que la teoría predice. Se toma una base de datos de 116 países en un periodo de 30 años (1970-2000), la base de datos se divide en 4 grupos de países: OCDE, Países no petroleros, Intermedios y ALAyA (América Latina, Asia y África). Este trabajo esta basado principalmente en los estudios realizados por Mankiw et al. (1992)

Literatura pertinente

La teoría del capital humano dentro del crecimiento económico ha sido reconocida como la “nueva teoría del crecimiento”. Ésta llegó a ser la prominencia a finales de los ochenta y a principios de los noventa. El modelo de crecimiento neoclásico que se formalizó tres décadas a la fecha se centralizó sobre la acumulación del capital físico y la tasa de retornos decrecientes, lo cual implicaba que la inversión en el crecimiento de largo plazo no pudiera ser manejable. La nueva generación de estudios cambio la atención a la acumulación de capital humano y la posibilidad de que los retornos en inversión en educación no sean necesariamente decrecientes, (Dowrick, 2003)

El concepto de capital humano fue desarrollado a principios de los años sesenta por Shultz (1961) y Becker (1964,1971). La educación es vista como una forma de inversión que permite incrementar la productividad de los individuos (Rojas, 2000), Mincer concluyó que la estructura de una función de producción agregada es una condición y una consecuencia de crecimiento económico, esto es, la actividad del capital humano ayuda a la producción de nuevo conocimiento, es decir; es fuente de innovación y cambio tecnológico que impulsa todos los factores de producción (Mincer, 1981)

Una explicación aún más concreta de la importancia de la educación en el crecimiento económico la tiene Hogendorn (1996), establece que la educación de baja calidad dentro de las poblaciones de bajos ingresos conlleva en la mayoría de los casos a malos ingresos, o bien; las diferencias de dotaciones iniciales de educación puede explicar una mayor parte sobre la determinación del nivel de ingresos per cápita entre los países desarrollados y en desarrollo. Finalmente, determina que la mejor forma de medir el capital humano es a través de la variable educación.

Romer (1990) evidenció que el capital humano es la clave para el sector de insumos, esto es, la educación genera los nuevos productos o ideas que recaen sobre el progreso tecnológico, en otras palabras, los países con stock de capital humano inicial bajo experimentan una tasa más vertiginosa de introducción de nuevos bienes y conllevan a crecer más rápido.

Ray (2000) demuestra que los países que tienen acceso a grandes stocks de capital físico, también tienen el dinero y el tiempo suficiente de invertir en educación y por tanto, pueden producir grandes cantidades de stock de capital humano, lo que permite que el trabajo laboral pueda tener otros aspectos: a) habilidad en la producción, b) se pueden operar mecanismos sofisticados y c) pueden crear nuevas ideas y nuevos métodos en actividad económica.

El rápido crecimiento económico y la baja desigualdad de los ingresos que tuvo Asia del Este en los últimos años se le atribuye a una serie de factores, entre ellos: una alta acumulación de capital humano, las instituciones y las reglas bien establecidas, (Choi y Beladí, 1996). Rojas demostró que la teoría del capital humano explica una relación entre ingresos y educación como resultado de una mayor productividad y redituada por el mercado a través de un mayor ingreso, (Rojas et al, 2000)

Freire (2001) definió que la acumulación de capital humano tiene 2 efectos, el efecto nivel que contribuye al incremento de la producción de bienes y servicios y el efecto tasa que contribuye al crecimiento de productividad.

Barro (1990) elabora un estudio para 98 países en el periodo de 1960 a 1985 y determina que la tasa del crecimiento real del PIB per cápita está correlacionada positivamente al capital humano inicial y negativamente correlacionado al nivel inicial del PIB per cápita real, esto es; un país pobre tiende a crecer más rápido que un país rico, solamente por una cantidad de capital humano dado, es decir, si la cantidad de capital humano del país pobre excede la cantidad que acompaña bajos niveles de ingreso per cápita. En otro estudio, el mismo Barro (1990) encuentra que el crecimiento económico está relacionado negativamente con el gasto público del PIB, pero no es significativo en la parte de inversión pública en educación.

Becker (1992) encontró que las tasas de retorno sobre capital humano y educación conducen a ser elevadas en economías desarrolladas, mientras que las tasas de retorno del capital físico pueden ser grandes o pequeñas en esas mismas economías dependiendo de la tasa de natalidad y la tasa de crecimiento del consumo.

El modelo de Solow

Para iniciar, se parte del modelo de crecimiento de Solow. Se enfocará en las implicaciones que tiene el modelo en datos de corte transversal. El modelo toma la tasa de crecimiento poblacional, el progreso tecnológico y la tasa de ahorro como exógenos. Hay dos insumos, capital y trabajo, retribuidos a su productividad marginal. Asumimos una función de producción tipo Cobb-Douglas:

$$Y(t) = K(t)^\alpha (A(t)L(t))^{1-\alpha}; \quad 0 < \alpha < 1 \quad (1)$$

Donde Y es el producto, K el capital, L es el trabajo, y A el nivel de tecnología. Se asume que L y A crecen exógenamente a tasas de n y g respectivamente.

$$\begin{aligned} L(t) &= L(0)e^{nt} \\ A(t) &= A(0)e^{gt} \end{aligned} \quad (2) \text{ y } (3)$$

El número de unidades efectivas de trabajo, $A(t)L(t)$, crece a una tasa $n+g$. El modelo asume que una fracción constante del producto, s , se invierte. Se define a k como el stock de capital per capita por unidad de trabajo efectivo, esto es; $k = K/AL$, e $y = Y/AL$, como el nivel de producto por unidad de trabajo efectivo. La evolución de k esta dado por:

$$\begin{aligned} \dot{k} &= sy(t) - (n + g + \delta)k(t) \\ &= sy(t)^\alpha - (n + g + \delta)k(t), \end{aligned} \quad (4)$$

Donde δ es la tasa de depreciación. La ecuación 4 implica que k converge a un estado estacionario k^* definido como:

$$k^* = [s/(n + g + \delta)]^{1/(1-\alpha)}$$

En estado estacionario, el cociente de capital/trabajo esta relacionado positivamente a la tasa de ahorro y negativamente a la tasa de crecimiento poblacional. Las predicciones

centrales del modelo se sitúan en el impacto de la tasa de ahorro y la tasa de crecimiento poblacional sobre el ingreso real. Sustituyendo la ecuación 4 en la función de producción y tomando logaritmos de ambos lados, podemos encontrar el estado estacionario del ingreso per cápita, esto es:

$$\ln \left[\frac{Y(t)}{L(t)} \right] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1+\alpha} [\ln sk - \ln(n + g + \delta)] \quad (5)$$

El modelo asume que los factores son pagados a sus productos marginales, es decir, no sólo predice los signos sino también las magnitudes de sus coeficientes de la tasa de ahorro y crecimiento poblacional. Específicamente, esperamos que el valor de α se igual a 1/3. Además el modelo implica una elasticidad de ingreso per cápita con respecto a la tasa de ahorro de aproximadamente a 0.5 y una elasticidad con respecto a $n+g+\delta$ de aproximadamente de -0.5.

Capital humano en el modelo de Solow

En los últimos años, los economistas han enfocado su atención en el capital humano. La importancia de éste radica en las aportaciones que tiene sobre el crecimiento económico. Omitir esta variable puede llevar a conclusiones incorrectas. Kendrick (1976) estima que la mitad del stock de Estados Unidos en 1969 corresponde a capital humano.

A continuación se integra la variable de capital humano al modelo Solow: la función de producción se denota por:

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta}; \quad (6)$$

Donde H es el stock de capital humano, y las otras variables fueron definidas anteriormente. Denotemos a s_k como la fracción del ingreso invertido en capital físico y a s_h como la fracción invertida en capital humano. La evolución de la economía está determinado por:

$$\begin{aligned}\dot{k}(t) &= s_k y(t) - (n + g + \delta)k(t) \\ \dot{h}(t) &= s_h y(t) - (n + g + \delta)h(t),\end{aligned}\quad (7a \text{ y } 7b)$$

Donde $y = Y/L$, $k = K/L$ y $h = H/AL$ son cantidades efectivas por unidad de valor. Se asume que la misma función de producción aplica al consumo, al capital físico y al capital humano. Es decir, una unidad de consumo puede ser transformada en menor costo a una unidad de capital físico o a una unidad de capital humano. Por último, asumimos que el capital humano se deprecia a la misma tasa que el capital físico y que $\alpha + \beta < 1$, por lo que existe retornos constantes decrecientes en ambos capitales[†].

Las ecuaciones 7a y 7b implican que la economía converge a un estado estacionario definido por:

$$\begin{aligned}k^* &= \left(\frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n + g + \delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)} \\ k^* &= \left(\frac{s_k^{1-\alpha} s_h^\alpha}{n + g + \delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)}\end{aligned}\quad (8) \quad \text{“”}$$

Sustituyendo (8) en la función de producción y tomando logaritmos de ambos lados, tenemos que:

$$\ln \left[\frac{Y(t)}{L(t)} \right] = \ln A(0) + gt - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h) \quad (9)$$

La ecuación muestra como el ingreso per cápita depende del crecimiento poblacional y de la acumulación de capital físico y humano. El modelo de Solow ayuda a predecir los coeficientes de la ecuación (9), que son funciones de proporción de los factores. En términos prácticos, α es la proporción del capital físico, y toma un valor que fluctúa alrededor de 1/3, el caso de β no es tan simple, ya que la aportación del capital humano

[†] Si $\alpha + \beta = 1$ entonces no existe un posible estado estacionario, si $\alpha + \beta > 1$, entonces tenemos rendimientos crecientes a escala.

es más complicado de medir, pero una aproximación de éste, es que el retorno del capital humano al ingreso laboral fluctúa alrededor del 50% al 70%, esto es, β toma valores entre $1/2$ y $2/3$.

Los datos

Para el estudio del modelo con capital humano se limitará sólo con la variable educación lo que evita tomar variables como salud. La inversión en la educación presenta algunos problemas, por ejemplo; sus tasas de retornos tienden a ser diferentes a los grados alcanzados en educación, por ejemplo, trabajadores con menor acumulación de capital humano tenderán a tener menores ingresos que empleados con mayor acumulación[‡].

Se toma un total de 116 países, las variables que se ocupan dentro del modelo se muestran en la tabla I:

Tabla I

Variable	Definición
y00	PIB por trabajo real 2000
y70	PIB por trabajo real 1970
n	Tasa de crecimiento poblacional promedio anual de 1970-2000
I/Y	Tasa de crecimiento de inversión promedio anual de 1970-2000
g	Tasa de crecimiento de la tecnología
d	Tasa de depreciación del capital
Educ[§]	Tasa de acumulación de capital humano promedio anual 1970-2000

Resultados

El cuadro I muestra los resultados de las regresiones del logaritmo del ingreso por trabajador en función del logaritmo de la tasa de inversión, el logaritmo de la tasa de

[‡] Rojas y otros (2000) demuestran que en México, las tasas de retorno en la educación son más elevadas en los niveles alcanzados como bachillerato y universidad que los que logran apenas el nivel primario.

[§] Para obtener la tasa de acumulación de capital humano se toma el porcentaje de la población de 15 a 19 años de edad y se multiplica por el porcentaje de la población inscrita en educación secundaria.

crecimiento poblacional y el logaritmo del porcentaje de la población en nivel secundaria.

Cuadro I

Muestra	N0 Petrolero	Intermedio	OCDE	ALAyA
observaciones	88	69	20	62
Constante	1.617641	2.469667	3.489896	3.489896
(p-value)	0.095	0.014	0.001	0.042
ln(I/PIB)	0.5398494	0.5427953	0.6070646	0.3855741
(p-value)	0.0000	0.0000	0.0280	0.006
ln(n+ g + d)	-1.955747	-1.550244	-0.877273	-1.356744
(p-value)	0.0000	0.0000	0.016	0.043
ln(educ)	0.81977	1.000854	1.01044	0.8508135
(p-value)	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
R ²	.8458	0.8285	0.7684	0.7529
Regresión con restricción				
ln(I/GDP) – ln(n+g+α)	.5937758	.5435201	0.4180423	.3900551
(p-value)	0.0000	0.0000	0.072	0.0040
ln(educ) – ln(n+g+α)	.8484934	1.001426	.8404735	.8544415
(p-value)	0.000	0.0000	0.000	0.0000
A	.3725	.35212	0.2947	0.2805
B	.4589	.4999	0.4565	0.4607

Además éste muestra los resultados de los diferentes grupos de países. Se observa que la tasa de inversión promedio anual (I/PIB) es estadísticamente significativa y con el signo esperado, pero aún es mucho más importante mirar que la tasa de acumulación de capital humano es positiva y altamente significativo, por último, la suma de la tasa de crecimiento poblacional, de la tecnología y de la depreciación es significativo y con signo negativo. La importancia de tomar en cuenta en los modelos de crecimiento económico la variable de capital humano se demuestra cuando ésta no es considerada. Por ejemplo, cuando se corre una regresión simple, tomando como observaciones los países de ALAyA; se observa que las variables de tasa promedio de inversión y tasa promedio de $\ln(n+g+\delta)$ muestran parámetros más elevados y un $R^2 = 0.46$, estos resultados podrían hacer creer que el crecimiento del producto per cápita es atribuible exclusivamente a la inversión.

Siguiendo con el cuadro I, las tres variables del modelo explican cerca del 80 por ciento de la variación del ingreso por trabajador. También se puede argumentar que los resultados soportan fuertemente las predicciones del modelo de Solow, ya que los coeficientes de $\ln(I/GDP)$, $\ln(educ)$, y $\ln(n+g+\delta)$, llegan a sumar aproximadamente cero en las diferentes muestras de países.

Las regresiones con restricciones^{**} arrojan resultados importantes. A partir de la ecuación 9 se puede determinar los valores de alfa y beta; para el caso de alfa, beta se iguala a cero y permite llegar a la siguiente ecuación:

$$\ln\left[\frac{Y(t)}{L(t)}\right] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1+\alpha} [\ln sk) - \ln(n + g + \delta)]$$

Se corre la regresión y se encuentra el valor de α . Para el caso de β , el valor de α se iguala a 0, y nos queda la siguiente restricción:

$$\ln\left[\frac{Y(t)}{L(t)}\right] = \ln A(0) + gt + \frac{\beta}{1+\beta} [\ln sk) - \ln(n + g + \delta)]$$

Los resultados de las regresiones con restricciones se muestran nuevamente en el cuadro I, se observa que los parámetros son estadísticamente significativos. El valor de alfa es muy similar a lo que predice el modelo, es decir un valor alrededor de 1/3, y además, se cumple para las cuatro muestras de países. Para el caso del valor de beta, los valores se aproximan al rango esperado, entre 0.45 a 0.50. De acuerdo a Romer (1990), el capital humano es la clave del sector de insumos, esto es, el capital humano genera los nuevos productos o ideas que recaen sobre el progreso tecnológico.

Conclusiones

^{**} Es importantes señalar que se elaboraron diferentes restricciones al modelo hasta encontrar una mejor manera de estimar el valor de alfa y beta.

La nueva teoría del crecimiento económico demuestra que el añadir capital humano al crecimiento económico permite tener un mejor análisis. Podemos, entonces, determinar que el modelo de Solow en su versión ampliada sirve como un fuerte sustento que explica de mejor forma los resultados. El efecto es un resultado cualitativamente importante. Por el lado de las elasticidades, predice una elasticidad de un valor 0.5, pero la evidencia demuestra que el valor es igual a ≈ -2 . Aunque el modelo de Solow permite de cierta manera sustentar la evidencia sobre las tasas de crecimiento poblacional, la tasa de inversión promedio y la tasa de educación.

El sentido de haber corrido regresiones restringidas ayuda a encontrar los valores de α y β . Se encontró sustento para la evidencia a través del modelo, en donde el valor de α fluctuará entre 1/3 aproximadamente y β fluctuará en 1/3 y 1/2, esto permite que la fuente de datos, las estimaciones y el modelo fueron los correctos para sustentar la teoría o bien permitieron trabajar con el modelo adecuado. Las muestras que más se asimilaron a los parámetros fueron los países de la OCDE y los de ALAyA

Por último, es importante señalar que el modelo de Solow ampliado es una primera aproximación para estudiar el crecimiento económico pero debemos tomar en cuenta que no es el único.

Referencias

Barro, Robert., 1990, "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol 106, No 2, pp. 407-443

Barro, Robert., "Education and Economic Growth" , NBER Working Paper No ???

Barro, Robert ., and Sala i Martin, Xavier., 1998, *Economic Growth*, Cambridge, MA: MIT press.

Becker, Gary., Murphy Kevin., And Tamura Robert., 1990," Human Capital, Fertility, and Economic Growth", *The Journal of Political Economy*, Vol 98, No 5, Part 2: s12-s37

Castello, Amparo., and Doménech Rafael., 2002," Human Capital and Economic Growth: Some New Evidence", *Economic Journal* 112: C187-C200

Choi, E, Kwan and Beladi, Hamid., 1996," Why East Asian Countries Grow Faster than others: a Recipe for Economic Growth", *The Journal of International Trade & Economic Development*, Vol 5, No 2, pp. 207-237

- D. Romer., 2002, *Advanced macroeconomics*, Mc Graw Hill, 2nd edition
- D.Gujarati., 2003, *Basic Econometrics*, Mc Graw Hill, Fourth edition,
- D.Ray., 1998, *Development Economics*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey,
- De Ferrantini, David., Perry, G., Ferreira, F., Walton Michael., 2003, "Inequality in Latin American and the Caribbean Breaking with History", The World Bank
- Dowrick, Steve, 2003, "Ideas and Education: Level or Growth Effects?", NBER Working Paper No 9709
- Freire-Serén, M.J., 2001, "Human Capital Accumulation and Economic Growth, " *Investigaciones Económicas*, Vol XXV, pp. 585-602
- Griliches, Zvi., 1996, "Education, Human Capital, and Growth: A Personal Perspective", NBER Working Paper No 5426
- Hogendorn. J.S., 1996, *Economic Development*, Harper Collins College Publisher, New York.
- Krueger, Alan., and Lindahl, Mikael., 2000, "Education for Growth: Why and for Who", NBER Working Paper No 7591
- Mankiw, Gregory., Romer D., and Weill, David., 1992, "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol 107, No 2, pp 407-437
- Martinez, Javier, (2008), "La importancia del crecimiento económico, Documento de trabajo E402-6-1-2008, Escuela de Economía Internacional-UACH.
- Mincer, Jacob., 1981, "Human Capital and Economic Growth" , NBER Working Paper No 803
- Rojas, Mariano., Angulo H y Velázquez, Leticia., 2000, "Rentabilidad de la Inversión en Capital Humano en México", *Economía Mexicana*, Vol IX, No 2, pp. 113-142
- Romer, Paul., 1989, "Human Capital and Economic Growth" , NBER Working Paper No 3173
- En Internet:
- Banco Mundial: www.worldbank.org
- Naciones Unidas: www.un.org
- UNESCO: www.unesco.org
- www.pennworldtable.org
- www.nber.org