

Sebastián Acevedo

1. Introducción. 2. El Residuo de Solow y la Introducción del Capital Humano. 3. Midiendo el Impacto de la Educación en el Crecimiento Económico de Corea del Sur. 4. Conclusiones.

Resumen: Este artículo busca medir el crecimiento de la productividad multifactorial o productividad de factor total (PFT) en Corea sin tener en cuenta las diferencias en la calidad en el factor trabajo. Por lo tanto, asumiendo que la teoría del crecimiento endógeno de Lucas es correcta, la medida de PFT estará sobreestimada e incluirá el impacto del capital humano en el crecimiento económico. Por ello, regresando el crecimiento de la PFT contra medidas del capital humano se obtendrán estimaciones del impacto del capital humano en el crecimiento económico de Corea. El principal resultado del estudio muestra que entre 1980 y 2004 la economía Coreana creció a una tasa anual del 6.7% y la acumulación de capital humano dio cuenta de 1.3 puntos porcentuales de dicha tasa

Palabras clave: Crecimiento económico, Corea del Sur, Productividad multifactorial, Educación.

Abstract: This paper attempts to measure total factor productivity (TFP) growth in Korea without taking into account quality differences in the labor factor. Therefore, assuming that Lucas theory of endogenous growth is correct, the TFP measure will be overstated and include the impact of human capital on economic growth. Hence, regressing the TFP growth against measures of human capital will estimate the impact of human capital on the economic growth of Korea. The main result of the study show that between 1980 and 2004 the Korean economy grew at an annual rate of 6.7% and human capital accumulation accounted for 1.3% points of that rate.

Key words: Economic growth, South Korea, Total Factor Productivity, Education.

JEL Classification: O11, O47, I20.

Midiendo el impacto del capital humano en el crecimiento económico de Corea del Sur

Sebastián Acevedo¹

1. Introducción

En los últimos 20 años, el trabajo macroeconómico se ha centrado en los determinantes de largo plazo del crecimiento económico, como señala Barro (2001), pero aún no existe un consenso en cuanto a las causas del crecimiento y el desarrollo económico, y la investigación en esta área todavía está lejos de terminar. Desde los trabajos de Lucas (1989) y Mankiw, Romer y Weil (1992), la contribución del capital humano al crecimiento económico ha sido objeto de muchos estudios, los cuales enfatizan la importancia del rol de la educación en el desarrollo económico de un país. Sin embargo, De la Fuente y Domenech (2000, p. 1) encuentran que “recientes investigaciones empíricas de la contribución de la acumulación de capital humano al crecimiento económico han producido frecuentemente resultados desalentadores. [...] La acumulación de estos resultados negativos en la literatura reciente han aumentado un creciente escepticismo del rol de la escolaridad en el proceso de crecimiento.”² En este mismo trabajo, los autores concluyen que estos resultados pueden ser parcialmente explicados por la baja calidad de los datos y la mala especificación de los modelos econométricos. Así pues, este artículo pretende contribuir al debate en curso sobre la importancia del capital humano como un motor del crecimiento económico, estudiando el impacto de la educación en la economía coreana usando un modelo de series de tiempo en lugar de un modelo de corte transversal comúnmente usado en los estudios internacionales.

1 Economista de la Universidad EAFIT y Magister en Comercio Internacional y Cooperación Económica de Kyung Hee University. Trabaja actualmente como investigador y docente en la Universidad EAFIT.

Quisiera agradecer la asesoría del professor Keuk-Je Sung por su guía y apoyo durante la investigación. Sus comentarios y experiencia sin duda beneficiaron el estudio; sin embargo, cualquier error es mi responsabilidad. También quisiera agradecer al profesor Dong-Se Cha por proveer materiales y fuentes muy útiles. Fecha de recepción 29 de noviembre de 2006. Fecha de aceptación 13 de marzo de 2007.

2 Traducción del autor.

El marco teórico en el cual se basa el estudio son las nuevas teorías de crecimiento económico endógeno. En particular, el modelo de base es el desarrollado por Uzawa en 1965 y posteriormente complementado por Lucas en 1988, en el cual la educación como productora de capital humano es el motor de largo plazo del crecimiento económico per cápita. La metodología que se usa es la “contabilidad de crecimiento”, presentada por Barro y Sala-i-Martin (2004) para obtener el crecimiento de la productividad de factor total (PFT o residuo de Solow). La tasa de crecimiento de la PFT calculada se regresará entonces contra una variable proxy del capital humano (años de escolaridad promedio) para estimar el impacto del capital humano (educación) en el crecimiento económico. Esto es similar al trabajo realizado por Griliches en 1973 para medir el efecto de la investigación y desarrollo en la PFT.

La educación crea capital humano, el cual con el tiempo es un componente importante del crecimiento económico de cualquier país. En el caso particular de Corea del Sur, se espera que la educación juegue un papel importante como fuente del crecimiento dada la importancia tradicional que ha tenido la educación en la historia del país. No obstante, Lee (2004) encuentra que la contribución del capital humano al crecimiento de Corea en el período de 1970 a 2001 fue de sólo 0.4 puntos porcentuales del 8.7% de crecimiento del PIB. En su trabajo Lee (2004) calcula la contribución del capital humano al crecimiento del PIB usando la contabilidad de crecimiento. Él usa una función de producción Cobb-Douglas la cual incluye la tasa de crecimiento del capital humano como uno de los insumos. Sin embargo, este artículo usa un modelo diferente; el capital humano no es introducido como un insumo en la función de producción, sobreestimando de esta forma la PFT. Entonces la PFT estimada es regresada contra una medida de capital humano para descomponer el crecimiento de la PFT en progreso tecnológico y capital humano. La diferencia en la metodología y en los datos utilizados explica el contraste de los resultados entre el trabajo de Lee y los resultados obtenidos en este artículo.

2. El Residuo de Solow y la Introducción del Capital Humano

Esta sección presenta el contexto teórico básico detrás de la contabilidad de crecimiento, y el rol que juega el capital humano en la teoría de crecimiento económico endógeno. La formulación de la contabilidad de crecimiento se origina en Solow (1957) y por eso la PFT también es conocida como residuo de Solow. Barro y Sala-i-Martin (2004, p. 433) definen la contabilidad de crecimiento como “[...] una metodología empírica que permite la descomposición del crecimiento observado del PIB en componentes asociados con cambios en

los factores, y las tecnologías de producción. Dada la imposibilidad de medir directamente el progreso tecnológico, la tasa de crecimiento de la tecnología es medida ‘indirectamente’ como la tasa de crecimiento del PIB que no puede ser explicada por el crecimiento de los insumos observables, es decir, un ‘crecimiento residual’.”³

Las subsecciones 2.1 y 2.2 presentan el modelo básico de contabilidad de crecimiento y las modificaciones que sufre cuando se introduce el capital humano, respectivamente; y la subsección 2.3 muestra la estimación de la PFT en Corea entre 1970 y 2004.

2.1 Contabilidad de crecimiento en la Teoría Neoclásica de Crecimiento

Esta sección se basa en el capítulo 10 de Barro y Sala-i-Martin (2004). El análisis comienza con una función de producción estándar donde Y es el nivel de producción, T es el nivel de tecnología, K es el stock de capital, y L es la cantidad de trabajo. El modelo se puede presentar como:

$$Y = F(T, K, L) \quad (1)$$

Como lo explican Barro y Sala-i-Martin (2004, p. 433), el crecimiento del producto puede ser entendido como una combinación de acumulación de factores y progreso tecnológico. Tomando logaritmos a ambos lados de la ecuación (1) y derivando con respecto al tiempo, se obtiene la siguiente ecuación⁴

$$\dot{Y}/Y = g + \left(\frac{F_K K}{Y}\right) \cdot (K/K) + \left(\frac{F_L L}{Y}\right) \cdot (L/L) \quad (2)$$

donde F_K , F_L son los productos marginales de los factores y g es el crecimiento del cambio tecnológico, que puede expresarse como

$$g \equiv \left(\frac{F_T T}{Y}\right) \cdot (\dot{T}/T) \quad (3)$$

3 Traducción del autor.

4 Acá, como en la literatura de crecimiento, un punto sobre una variable indica que está diferenciada con respecto al tiempo, por ejemplo $\dot{Y} = \partial Y / \partial t$, donde t representa el tiempo.

La ecuación (2) muestra que el crecimiento del producto consiste en la suma de las tasas de crecimiento de los tres insumos: capital, trabajo y tecnología. Ahora, asumiendo una formulación Hicks-neutral⁵ del progreso tecnológico de forma tal que $F_T T = Y$, entonces $g = \dot{T}/T$, que es conocido como el crecimiento de la PFT o residuo de Solow. La única parte de la ecuación (2) que no puede ser medida de forma directa es g , pero ya que los demás componentes pueden ser obtenidos empíricamente, (2) puede ser reescrita para calcular g como la “[...] diferencia entre la tasa de crecimiento del PIB y la parte de dicha tasa de crecimiento que puede ser explicada por el crecimiento del capital y el trabajo.”⁶ (Barro y Sala-i-Martin 2004, p. 434).

$$g = \dot{Y}/Y - \left(\frac{F_K K}{Y}\right) \cdot (\dot{K}/K) - \left(\frac{F_L L}{Y}\right) \cdot (\dot{L}/L) \quad (4)$$

Normalmente se asume que los productos marginales sociales F_K y F_L son iguales a sus respectivos precios de factores, tal que $F_K = R$ (el precio de alquiler del capital) y $F_L = w$ (la tasa de salarios). Entonces $F_L L = wL$, que es la suma total de salarios pagados en la economía. Por lo tanto, $\frac{F_L L}{Y} = \frac{wL}{Y}$ es la fracción del PIB que se usa para pagar los salarios que se conoce como la participación del trabajo, y se denota por s_L , y la razón $\frac{F_K K}{Y} = \frac{RK}{Y}$, es la parte del PIB usada para alquilar el capital que se conoce como la participación del capital, y se denota por s_K . Usando esta notación, (4) se puede expresar como

$$\hat{g} = \dot{Y}/Y - s_K \cdot (\dot{K}/K) - s_L \cdot (\dot{L}/L) \quad (5)$$

donde \hat{g} es la PFT estimada o residuo de Solow.

Suponiendo que todo el ingreso asociado al PIB corresponde al capital o al trabajo, $s_K + s_L = 1$ debe ser cierto, y el cálculo del progreso tecnológico, o PFT, se simplifica a

$$\hat{g} = \dot{Y}/Y - s_K \cdot (\dot{K}/K) - (1 - s_K) \cdot (\dot{L}/L) \quad (6)$$

5 Para una explicación detallada, véase Barro y Sala-i-Martin (2004, p. 52).

6 Traducción del autor.

La ecuación (6) está formulada en tiempo continuo, y necesita ser transformada para ajustarse a datos en tiempo discreto. Según Barro y Sala-i-Martin (2004, p. 435), este problema se resuelve “[...] midiendo la tasa de crecimiento entre dos momentos en el tiempo, t y $t + 1$, por medio de diferencias logarítmicas y usando los promedios de las participaciones de los factores en t y $t + 1$ como ponderaciones. Con este método, se estima la tasa de crecimiento de la PFT en el caso Hicks-neutral como

$$\log[T(t+1)/T(t)] \approx \log[Y(t+1)/Y(t)] - \bar{s}_K(t) \cdot \log[K(t+1)/K(t)] - [1 - \bar{s}_K(t)] \cdot \log[L(t+1)/L(t)] \quad [(7)]$$

donde $\bar{s}_K(t) \equiv [s_K(t) + s_K(t+1)]/2$ es el promedio de la participación del capital en los períodos t y $t + 1$ ⁷.

La ecuación (7) se utiliza para estimar la PFT en la tercera parte de esta sección, donde el cálculo empírico de cada componente se explicará en detalle.

2.2 Modelo de crecimiento endógeno con capital humano

En los años 70 y 80, varios autores crearon modelos de crecimiento económico que incluían retornos crecientes y efectos de propagación. Para este trabajo es de particular interés el modelo de crecimiento económico endógeno creado por Lucas en 1988. En este modelo, Lucas (1988) incluyó el capital humano como un factor de producción de la economía, que genera efectos de propagación derivados de los beneficios de la interacción con personas inteligentes con altos niveles de educación. En su modelo, el capital humano se define como el nivel general de cualificación que cada individuo posee, y que es creado a través de la educación. Por lo tanto, el tiempo invertido por cada individuo en su propia educación afectará su productividad. Además, el capital humano tiene un efecto de propagación producido por la interacción de las personas educadas con otras personas educadas. Este efecto de propagación en el modelo de Lucas (1988) afecta positivamente el crecimiento de largo plazo de la economía. Consecuentemente, mientras mayor sea el stock de capital humano en un país, mayor será su crecimiento económico, y es por esto que la educación se convierte en un tema central del crecimiento.

7 Traducción del autor.

Para analizar el efecto que tiene la introducción del capital humano en la contabilidad de crecimiento, la presente subsección sigue a Barro y Sala-i-Martin (2004, capítulo 10). La idea de un efecto de propagación se puede representar al nivel de la empresa con una función de producción Cobb-Douglas de la forma

$$Y_i = AK_i^\alpha K^\beta L_i^{1-\alpha} \quad (8)$$

donde $0 < \alpha < 1$, $\beta \geq 0$, y donde el subíndice i representa la empresa i en la economía. El producto, Y_i , de la empresa i es una función de L_i el insumo trabajo, " K_i que es el empleo de capital humano de la empresa, y K [...] el nivel agregado (o posiblemente promedio) de capital humano en una industria o país."⁸ (Barro y Sala-i-Martin 2004, p. 445).

La función de producción de toda la economía puede ser obtenida de la función de producción de la empresa⁹

$$Y = AK^{\alpha+\beta} L^{1-\alpha} \quad (9)$$

donde $s_K = \alpha$ y $s_L = 1 - \alpha$ son las participaciones de los factores en el ingreso. Si $\beta > 0$, emergen retornos crecientes a escala en toda la economía debido a la inclusión del capital humano en la función de producción.

La contabilidad de crecimiento en este contexto debe ser estimada como

$$\hat{g} = T/T = Y/Y - (\alpha + \beta) \cdot (K/K) - (1 - \alpha) \cdot (L/L) \quad (10)$$

Consecuentemente, $s_L = 1 - \alpha$ es la estimación correcta del peso de \dot{L}/L , pero $s_K = \alpha$ subestima la contribución de \dot{K}/K en la cantidad $\beta \geq 0$. Es importante anotar "que los pesos de las tasas de crecimiento de los factores en la ecuación [(10)] equivalen a $1 + \beta$, que excede a uno si $\beta > 0$ debido a los retornos crecientes a escala subyacentes."¹⁰ (Barro y Sala-i-Martin 2004, p. 446).

Estimar la ecuación (10) es difícil dado que las participaciones en los ingresos ya no pueden ser usadas para calcular los pesos de las tasas de crecimiento de los factores. Particularmente no existen estimativos para β . Una

8 Traducción del autor.

9 Véase Barro y Sala-i-Martin (2004, p. 445-446) para una presentación detallada.

10 Traducción del autor.

alternativa es calcular el crecimiento de la PFT dentro del modelo de capital humano de Lucas (1988) donde se obtiene

$$g(\text{Solow}) = \dot{T}/T + \beta \cdot (\dot{K}/K) = \dot{Y}/Y - \alpha \cdot (\dot{K}/K) - (1 - \alpha) \cdot (\dot{L}/L) \quad (11)$$

De (11) es claro que la estimación estándar de la PFT incluye tanto el crecimiento por efectos de propagación y retornos crecientes, $\beta \cdot (\dot{K}/K)$, del capital humano, como la tasa de crecimiento del progreso tecnológico \dot{T}/T . Como la PFT estimada incluye ambos efectos (capital humano y cambio tecnológico), es posible separarlos usando una regresión. Para esto, la PFT estimada normalmente, $g(\text{Solow})$, calculada de (11) se regresa contra la tasa de crecimiento del capital humano. Eso es exactamente lo que se hará en la siguiente sección, donde la estimación de la PFT obtenida en la tercera parte de esta sección se regresará contra la tasa de crecimiento de una variable proxy del capital humano para estimar a β .

2.3 Estimando la productividad del factor total en Corea

Para calcular el crecimiento de la PFT usando la ecuación (7), se necesitan datos agregados de la economía coreana sobre producción, capital, trabajo y participaciones de los factores. Esta sección toma información de diferentes fuentes, incluyendo: el Banco de Corea, la OECD y la Oficina Nacional de Estadísticas de Corea (NSO por sus siglas en inglés). El producto interno bruto a precios de mercado (PIB) proviene de las Cuentas Nacionales del Banco de Corea; el PIB se presenta en precios constantes de 2000. El trabajo es medido como el número de horas trabajadas por el total de personas empleadas. La información de horas promedio trabajadas se encontró en la base de datos en línea KOSIS de la NSO, mientras la información de empleo total (que incluye a los trabajadores independientes) fue obtenida de las Cuentas Nacionales Anuales de la OECD.

Las estimaciones de las participaciones del trabajo y el capital se basan en la información del PIB y el empleo encontrada en las Cuentas Nacionales Anuales de la OECD. La compensación de los empleados solamente incluye los salarios pagados a los empleados; por lo tanto, la compensación salarial de los independientes debe ser estimada. Este artículo sigue las recomendaciones de la OECD: “una forma común de tratar con este punto es suponer que la compensación promedio por hora de un trabajador independiente es igual a la de un asalariado.”¹¹ Después de obtener la compensación total de las

11 Traducción del autor.

personas empleadas, la participación del trabajo se calcula como la razón entre la compensación total y el PIB, y posteriormente se obtiene la participación del capital como $s_k = 1 - s_L$.

El stock de capital es stock de capital fijo neto tomado de Pyo (1998) y actualizado usando la información de la formación bruta de capital por tipos de activos publicada por el Banco de Corea en las Cuentas Nacionales. En su trabajo, Pyo (1998) usa las Encuestas Nacionales de Riqueza de Corea como años bases para construir las series de stock de capital, usando el método del inventario perpetuo para unir las series entre los diferentes años de las Encuestas Nacionales de Riqueza. Después de 1987, último año de dichas encuestas, Pyo (1998) estima el stock de capital usando el método del inventario perpetuo. Este método es muy simple y “considera que el stock de capital en el período $t + 1$, $K(t + 1)$, es la suma del stock de capital que queda del período t –que es el capital del período anterior menos la depreciación, $K(t) - \delta \cdot K(t)$ – más el capital comprado durante el período o inversión, $I(t)$ ”¹² (Barro y Sala-i-Martin 2004, p. 436), donde δ es la tasa constante de depreciación. Pyo (1998) estima que la tasa de depreciación para el período 1977-1987 es 6.6, y después usa este resultado para estimar el resto de la serie hasta 1996.

En esta investigación se aplicó la misma técnica usada por Pyo (1998) para actualizar sus estimaciones del stock de capital usando la misma tasa de depreciación de 6.6 y la formación bruta de capital de 1997 a 2004 de las Cuentas Nacionales de Corea. El trabajo de Pyo presentaba las cifras en precios corrientes y precios constantes de 1990, entonces la primera tarea fue deflactar el stock neto de capital de Pyo (1998) a precios constantes de 2000. Para hacer esto, se usó el deflactor de la formación bruta de capital del Banco de Corea. Después la serie del stock de capital a precios de 2000 fue actualizada hasta 2004.

La Tabla 2.1 presenta los resultados de la contabilidad de crecimiento usando la ecuación (7). La primera columna muestra la producción, mientras en la segunda y la tercera se encuentran los insumos (capital y trabajo). Las últimas cinco columnas presentan todos los componentes de la ecuación (7) necesarios para calcular el crecimiento de la PFT, que se presenta en la última columna de la tabla.

12 Traducción del autor.

Tabla 2.1
Estimación del Crecimiento de la PFT en Corea (1970-2004)

Año	PIB (millones)	Stock de capital neto (millones)	Total horas trabajadas (millones)	Partici- pación del capital	$\bar{s}_k(t)$	Δ PIB	Δ Capital	Δ Trabajo	Δ PFT
1970	69,046,000	55,203,478	25,861	0.134					
1971	74,737,500	61,443,562	26,227	0.147	0.141	0.079	0.107	0.014	0.052
1972	78,076,700	67,388,537	27,532	0.142	0.145	0.044	0.092	0.049	-0.011
1973	87,472,700	75,850,947	28,911	0.121	0.131	0.114	0.118	0.049	0.056
1974	93,755,100	84,896,090	29,522	0.189	0.155	0.069	0.113	0.021	0.034
1975	99,331,300	95,909,383	30,463	0.214	0.201	0.058	0.122	0.031	0.008
1976	109,832,900	107,883,239	32,795	0.209	0.211	0.100	0.118	0.074	0.017
1977	120,810,500	127,020,725	34,319	0.228	0.218	0.095	0.163	0.045	0.024
1978	132,040,000	154,853,784	35,856	0.218	0.223	0.089	0.198	0.044	0.011
1979	140,996,200	184,549,888	35,797	0.204	0.211	0.066	0.175	-0.002	0.030
1980	138,897,900	207,905,817	36,795	0.174	0.189	-0.015	0.119	0.027	-0.060
1981	147,458,200	227,523,342	37,928	0.186	0.180	0.060	0.090	0.030	0.019
1982	158,259,700	251,068,599	39,041	0.182	0.184	0.071	0.098	0.029	0.029
1983	175,312,000	278,807,734	39,686	0.189	0.185	0.102	0.105	0.016	0.070
1984	189,516,200	309,503,089	39,403	0.241	0.215	0.078	0.104	-0.007	0.061
1985	202,408,000	339,273,559	40,490	0.261	0.251	0.066	0.092	0.027	0.022
1986	223,901,500	374,587,342	42,422	0.269	0.265	0.101	0.099	0.047	0.040
1987	248,763,900	418,095,679	44,233	0.280	0.274	0.105	0.110	0.042	0.045

↓

Año	PIB (millones)	Stock de capital neto (millones)	Total horas trabajadas (millones)	Partici- pación del capital	$\bar{s}_k(t)$	Δ PIB	Δ Capital	Δ Trabajo	Δ PFT
1988	275,235,300	467,720,077	44,923	0.265	0.272	0.101	0.112	0.015	0.059
1989	293,798,500	519,966,225	45,024	0.253	0.259	0.065	0.106	0.002	0.036
1990	320,696,400	601,269,252	45,428	0.258	0.256	0.088	0.145	0.009	0.044
1991	350,819,900	686,564,446	46,553	0.265	0.262	0.090	0.133	0.024	0.037
1992	371,433,000	760,898,315	47,055	0.265	0.265	0.057	0.103	0.011	0.022
1993	394,215,800	845,762,078	47,612	0.256	0.261	0.060	0.106	0.012	0.023
1994	427,868,200	918,740,647	49,029	0.265	0.261	0.082	0.083	0.029	0.039
1995	467,099,200	1,015,933,544	50,746	0.258	0.262	0.088	0.101	0.034	0.036
1996	499,789,800	1,126,782,886	51,403	0.245	0.251	0.068	0.104	0.013	0.032
1997	523,034,700	1,243,092,515	51,629	0.270	0.257	0.045	0.098	0.004	0.017
1998	487,183,500	1,428,877,815	47,693	0.273	0.272	-0.071	0.139	-0.079	-0.051
1999	533,399,300	1,570,660,815	50,652	0.310	0.292	0.091	0.095	0.060	0.020
2000	578,664,500	1,723,577,515	52,370	0.321	0.316	0.081	0.093	0.033	0.029
2001	600,865,900	1,894,414,515	52,838	0.313	0.317	0.038	0.095	0.009	0.002
2002	642,748,100	2,064,340,515	53,376	0.327	0.320	0.067	0.086	0.010	0.033
2003	662,654,800	2,244,779,715	52,957	0.321	0.324	0.031	0.084	-0.008	0.009
2004	693,424,000	2,432,896,315	53,723	0.334	0.328	0.045	0.080	0.014	0.009

Fuentes: Cuentas Nacionales, Banco de Corea. < <http://ecos.bok.or.kr/>>. NSO de Corea. Base de datos KOSIS. < <http://www.nso.go.kr/eng/>>.

YOECD. Source OECD Cuentas Nacionales. Vol. 2005. <http://thesius.source.oecd.org/vl=9457966/cl=15/nw=1/rpsv/home.htm>>.

Nota: El PIB y el Stock de capital neto están expresados en precios constantes de 2000. Todas las tasas de crecimiento (Δ) se calcularon como diferencias logarítmicas.

Entre 1970 y 2004, la economía coreana creció a una tasa promedio anual de 6.8% con una tendencia claramente decendente después de 1995, que puede ser atribuida a la crisis financiera de finales de los 90. El crecimiento de los factores de producción, como se puede observar en la Tabla 2.2, para el mismo período fue de 11.1% para el stock de capital y de 2.2% para el trabajo. La participación promedio del capital se estimó en 23.7% y la participación del trabajo fue 76.3%. El crecimiento de la productividad calculada para los 35 años fue de 2.2%, fluctuando entre 0.4% en la segunda mitad de los 70 y 4.5% a finales de los 80. El primer resultado (0.4%) se explica por el desaceleramiento económico en 1980, que implicó un crecimiento negativo de la productividad en ese año que redujo el promedio para el período 1975-1980.

Tabla 2.2
Descomposición del crecimiento

Período	Crecimiento promedio de				Participación promedio		Contribución % de		
	PIB	Capital	Trabajo	PFT	Capital	Trabajo	Capital	Trabajo	PFT
1970-1975	7.3	11.0	3.3	2.8	14.7	85.3	24.7	43.5	31.8
1975-1980	6.7	15.5	3.8	0.4	21.4	78.6	42.4 ^a	32.9 ^a	24.7 ^a
1980-1985	7.5	9.8	1.9	4.0	19.4	80.6	25.9	22.4	51.6
1985-1990	9.2	11.4	2.3	4.5	26.6	73.4	33.9	16.9	49.2
1990-1995	7.5	10.5	2.2	3.1	26.2	73.8	37.8	20.8	41.4
1995-2000	4.3	10.6	0.6	1.0	27.1	72.9	20.7	35.9	43.4
2000-2004	4.5	8.6	0.6	1.3	32.1	67.9	66.9	7.6	25.5
1970-2004	6.8	11.1	2.2	2.5	23.7	76.3	34.9 ^a	26.0 ^a	39.0 ^a

Fuentes: Cuentas Nacionales, Banco de Corea. < <http://ecos.bok.or.kr/>>. NSO de Corea. Base de datos KOSIS. <http://www.nso.go.kr/eng/>>. Y OECD. Source OECD Cuentas Nacionales. Vol. 2005. <http://thesius.source.oecd.org/vl=9457966/cl=15/nw=1/rpsv/home.htm>>.

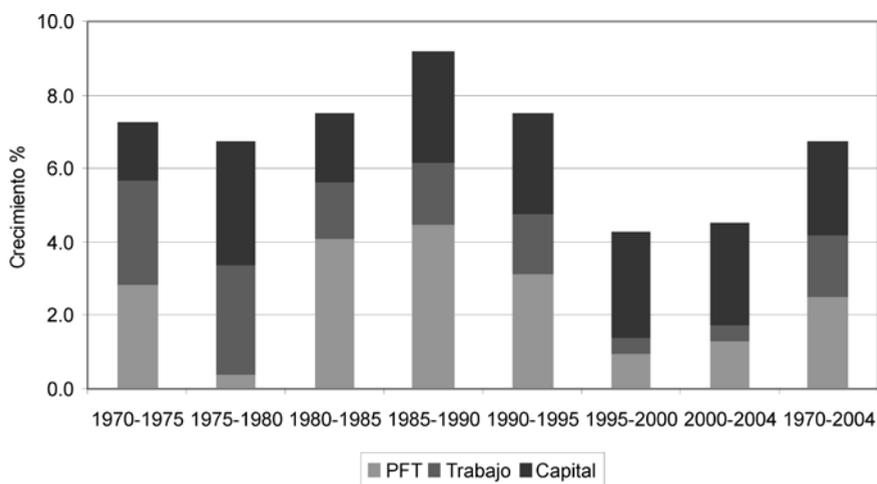
Nota: a. Excluye 1980 debido a la gran contribución, inusual, del crecimiento de la PFT en dicho año que distorsiona el promedio presentado en la tabla. En 1980 la contribución de la PFT sobrepasó el 100% y explicó 408.2% del crecimiento, dado que en ese año en particular Corea vivió una recesión (el PIB cayó -1.5%), mientras, el stock de capital y el trabajo crecieron 11.9% y 2.7% respectivamente, dejando la explicación del decrecimiento del producto al progreso tecnológico (PFT).

La Tabla 2.2, también presenta la contribución de cada insumo al crecimiento del PIB. Es claro que el efecto del crecimiento de la PFT sobre la producción no es para nada insignificante; por el contrario, el crecimiento de la PFT es responsable del 39% del crecimiento de Corea en los últimos 35 años,

mientras la acumulación de capital y el trabajo contribuyeron en el orden del 34.9% y 26%, respectivamente.

Para analizar la contribución del crecimiento de la productividad al PIB en más detalle, es útil graficar cuánto suma cada insumo (capital, trabajo y PFT) al crecimiento total del producto. La Gráfica 2.1 presenta el crecimiento del PIB en intervalos de cinco años, según la porción que cada insumo contribuye; la altura total de cada barra representa el crecimiento promedio del PIB para cada período, mientras los diferentes colores ilustran la importancia del capital, el trabajo y la PFT a la tasa de crecimiento de la economía. La baja contribución de la productividad al PIB en la segunda mitad de los 70 y 90 se explica por la recesión de 1980 y la crisis financiera al final de 1997.

Gráfico 2.1
Contribución de los insumos al crecimiento del PIB



En promedio, 2.5 puntos porcentuales del crecimiento del PIB se le atribuyen al crecimiento de la productividad. En la Tabla 2.3 se presenta un resumen de diferentes estudios realizados para Corea que estiman el crecimiento de la PFT. La tabla es de Young (1995, p. 666) y es actualizada para incluir los estudios de Singh y Trieu (1996b) y Lee (2004). Mientras el resto de los estudios presentados en la Tabla 2.3 cubren el total de la economía, Lee (2004) se enfoca únicamente en el sector no-agrícola. No obstante, su estudio se incluye ya que el período de cobertura es casi idéntico al usado en este artículo, y es de interés para propósitos comparativos.

Tabla 2.3
Estudios de Productividad del Factor Total en Corea

Estudios	Período	Crecimiento PFT
Young (1995)	1966-1990	1.7
Christensen y Cummings (1981)	1960-1973	4.1
Kim y Park (1985)	1963-1982	2.7
Pyo y Kwon (1991)	1960-1989	1.6
Pyo, Kong, Kwon, y Kim (1993)	1970-1990	1.3
Singh y Trieu (1996b)	1965-1990	2.4
Lee (2004) ^a	1970-2001	2.0
Este estudio	1970-2004	2.5

Fuente: Actualizado de Young (1995, p. 666) Tabla XI.

Nota: a. La estimación de la PFT es sólo para el sector no-agrícola.

Aparte de las diferencias obvias en los períodos estudiados, las diferencias en las estimaciones de la PFT provienen principalmente de los métodos de estimación utilizados por los autores.¹³ La diferencia más importante entre los estudios anteriores y éste es que en esta investigación el insumo trabajo no fue ajustado por cambios en cuanto a calidad (educación).¹⁴ Eso explica porqué la estimación en este artículo es mayor que la mayoría de los otros estudios; el crecimiento de la PFT del 2.5% incluye los cambios en capital humano en Corea, y la próxima sección busca separar el cambio tecnológico del efecto del capital humano, para determinar el impacto de la educación en el crecimiento económico de Corea. Los estudios de Christensen y Cummings (1981) y de Kim y Park (1985) muestran las mayores medidas de la PFT ya que incluyen la agricultura y medidas de inventarios en sus stocks de capital, que el resto de estudios³, incluido éste, no lo hacen.

13 Para una explicación detallada de las particularidades de cada estudio, véase Young (1995).

14 Esto se hizo expresamente en este artículo para que la estimación de la PFT incluyera el efecto del capital humano, y que entonces pudiera ser separado del progreso tecnológico usando la metodología que se muestra en la siguiente sección.

15 Pyo y Kwon (1991) incluyen la agricultura y una medida del insumo tierra en su estimación del stock de capital; sin embargo, su estimación de la PFT es menor que la de Christensen y Cummings (1981) y la de Kim y Park (1985), porque usan estimaciones muy viejas de las horas trabajadas (Young, 1995, p. 667).

3. Midiendo el impacto de la educación en el crecimiento económico de Corea del Sur

Esta sección usa la estimación de la PFT obtenida en la segunda sección para estimar el impacto de la educación en el crecimiento económico de Corea. Esta sección está dividida en dos partes principales; la primera presenta la metodología usada para construir la variable que sirve de proxy del stock de capital humano y el método de estimación. En la segunda parte, los resultados de la estimación son presentados e interpretados.

3.1 Metodología

Como se presentó en la sección anterior, en la ecuación (11), la PFT estimada llamada $g(\text{Solow})$ no sólo incluye la tasa de crecimiento del progreso tecnológico \dot{T}/T , sino también incorpora el efecto del crecimiento del capital humano. Así, para separar estos dos efectos, se estima la siguiente ecuación:

$$g(\text{Solow}) = \dot{T}/T + \beta \cdot (\dot{K}/K) + \varepsilon_t \quad (12)$$

donde $g(\text{Solow})$ es la PFT calculada en la sección anterior, \dot{T}/T es un término constante, \dot{K}/K es la tasa de crecimiento del capital humano, y ε_t es un término de error aleatorio. Como los efectos de la educación algunas veces ocurren un tiempo después de que el logro educativo es realmente alcanzado, se permiten rezagos en la variable explicativa. Como hay poca información sobre la duración de estos rezagos, se ensayan diferentes especificaciones de rezagos.

La variable usada como medida del capital humano es el promedio de años de escolaridad de la población económicamente activa. Se usa esta medida más restrictiva del capital humano, en lugar del promedio de años de escolaridad de la población mayor de 15 años usada más comúnmente, siguiendo la definición de capital humano de Mulligan y Sala-i-Martin (1995b, 4): “el capital humano está relacionado con el stock agregado de cuerpos humanos productivos disponibles en una economía. Esto es, el concepto de capital humano está relacionado con la fuerza laboral.”¹⁶

La Oficina Nacional de Estadísticas de Corea provee información de la población económicamente activa discriminada por nivel de escolaridad

16 Traducción del autor.

desde 1980. La NSO especifica cuatro categorías de logro educativo: primaria completa e incompleta; educación secundaria completa; educación media completa; educación universitaria completa y más. El promedio de años de educación de la fuerza de trabajo es calculado usando la misma metodología de Barro y Lee (2001). De acuerdo con la Oficina del Primer Ministro (2005), “el sistema educativo en la República de Corea consiste de 6 años de escuela primaria, 3 años de escuela secundaria, 3 años de escuela media y 4 años de universidad”; esta información es usada más adelante para calcular los años de escolaridad.

El primer grupo, primaria completa e incompleta, es bastante amplio, así que es necesario dividirlo en tres diferentes grupos para aumentar la exactitud de la variable de capital humano a ser construida. Los tres subgrupos son: sin escolaridad, primaria incompleta y primaria completa. Para hacer esto, se usó información recolectada para Corea por Barro y Lee (2001). Los autores calculan la población sin escolaridad, la población total con primaria (incluyendo las personas con primaria incompleta), y la población con primaria completa, como porcentajes de la población total mayor de 15 años. La primera tarea es calcular la tasa de estudiantes que han completado la primaria del total con primaria. Una vez esto se ha hecho, como la información es presentada en intervalos de 5 años de 1960 a 2000 se asume una tasa de crecimiento lineal¹⁷ para calcular la proporción de la población mayor de 15 años sin escolaridad, y la tasa de primaria completa sobre el total con primaria para los años entre los intervalos. La Tabla 3.1 muestra la fuerza laboral discriminada por nivel de educación obtenido y también presenta una medida del promedio de años de escolaridad, la cual será usada como medida del capital humano en las regresiones de la próxima sección.

17 Para estimar la proporción de la población mayor de 15 años sin escolaridad después del año 2000, se usa la misma tasa de crecimiento de los cinco años anteriores. No fue necesario calcular la proporción de completos versus el total de estudiantes con primaria puesto que Corea alcanzó una proporción de 1 desde 1989.

Tabla 3.1
Población económicamente activa por logro educativo (en miles), y años promedio de escolaridad

Años	Total	Sin escolaridad	Primaria incompleta	Primaria completa	Secundaria completa	Media completa	Universitaria completa y más	Años promedio de escolaridad
1980	14,431	960	3,129	3,129	2,946	3,292	974	7.6
1981	14,683	915	2,862	3,360	3,024	3,500	1,022	7.8
1982	15,032	826	2,441	3,415	3,269	3,903	1,180	8.2
1983	15,118	760	2,080	3,539	3,293	4,185	1,262	8.4
1984	14,997	667	1,643	3,496	3,216	4,536	1,439	8.8
1985	15,592	625	1,534	3,578	3,299	4,912	1,644	9.0
1986	16,116	579	1,168	3,862	3,378	5,343	1,786	9.3
1987	16,873	545	794	4,234	3,559	5,797	1,945	9.5
1988	17,305	498	374	4,511	3,575	6,183	2,164	9.8
1989	18,023	470		4,961	3,608	6,638	2,409	10.0
1990	18,539	424		5,064	3,597	7,054	2,589	10.2
1991	19,109	369		4,573	3,629	7,792	2,916	10.5
1992	19,499	343		4,404	3,496	8,128	3,293	10.7
1993	19,806	315		4,188	3,341	8,513	3,605	10.9
1994	20,353	303		4,169	3,396	8,859	3,782	10.9
1995	20,845	282		4,084	3,382	9,200	4,048	11.0
1996	21,288	274		3,990	3,417	9,435	4,322	11.1
1997	21,782	273		4,000	3,599	9,563	4,495	11.2
1998	21,428	246		3,621	3,119	9,531	5,046	11.4
1999	21,666	243		3,606	3,153	9,626	5,171	11.5
2000	22,069	239		3,573	3,170	9,796	5,425	11.5
2001	22,417	232		3,490	3,064	10,005	5,756	11.6
2002	22,877	225		3,407	3,049	10,204	6,119	11.7
2003	22,916	207		3,146	2,757	9,986	6,938	12.0
2004	23,370	199		3,056	2,760	10,184	7,284	12.1

Fuente: Oficina Nacional de Estadísticas de Corea. Base de datos KOSIS. <<http://www.nso.go.kr/eng/>>, y Barro, Robert J., y Jong-Wha Lee. 2001. "International Data on Educational Attainment: Updates and Implications." Oxford Economic Papers 53 (Julio): 541-563.

Nota: Se asume que el grupo con educación primaria incompleta tiene en promedio 3 años de escolaridad, y que el grupo educación universitaria completa y más tiene tan sólo 16 años de escolaridad ya que es imposible determinar la proporción del grupo que continuó estudios de posgrado y qué tipo de título (maestría o doctorado) obtuvieron.

3.2 Estimación e interpretación de los resultados

Antes de usar las variables PFT y Años Promedio de Escolaridad en el análisis empírico, se hacen pruebas de raíz unitaria –Dickey-Fuller Aumentado (DFA) y Phillips-Peron (PP)– para examinar si las series de tiempo de las variables son estacionarias. La Tabla A1 en el anexo muestra que ambas pruebas confirman que las variables no tienen raíz unitaria, así que son estacionarias y la descomposición de la PFT en desarrollo tecnológico y capital humano puede ser realizada usando MCO.

Los resultados de la contribución del capital humano al crecimiento económico de Corea se presentan en la Tabla 3.2. Se ensayaron diferentes especificaciones de los rezagos pero sólo las dos mejores regresiones se presentan, basándose en lo razonable de las estimaciones y el ajuste total de las mismas.

La Tabla 3.2 también presenta pruebas de normalidad, correlación serial y heterocedasticidad de los residuales. La estimación de la ecuación (12) usa el crecimiento de la PFT como una variable dependiente, y el crecimiento de los años promedio de escolaridad de la fuerza laboral como variable explicativa¹⁸. Es importante anotar que el número de observaciones está limitado por la disponibilidad de información de la variable explicativa, la cual sólo pudo ser construida para el período 1980-2004. Sin embargo, 23 observaciones son suficientes para una regresión por MCO con una sola variable explicativa.¹⁹

18 El crecimiento en ambos casos es calculado como la diferencia logarítmica de las variables.

19 Singh y Trieu (1996) en un artículo similar, usan sólo 7 observaciones para estimar el efecto de la Investigación y Desarrollo en la PFT de Corea.

Tabla 3.2
Resultados de las regresiones para estimar la contribución
del capital humano al crecimiento

	Regresión (1)	Regresión (2)
Constante	0.0076 (0.3635)	0.0195 (0.0030)
Años Promedio de Escolaridad	1.0743 (0.0064)	0.6536 (0.0183)
Dummy 1998		-0.0861 (0.0000)
# de rezagos	1	-
R ² Ajustado [e.s]	0.27 [0.0206]	0.59 [0.0151]
# de observaciones	23	24
Prueba de Normalidad ^a		
Jarque-Bera	9.4928	0.3786
Probabilidad	0.0087	0.8276
Prueba de Correlación Serial Breusch-Godfrey ^b		
Obs*R-squared	1.5311	0.5104
Probabilidad	0.4651	0.7748
Prueba de Heterocedasticidad de White ^c		
Obs*R-squared	4.5742	3.7328
Probabilidad	0.1016	0.2918

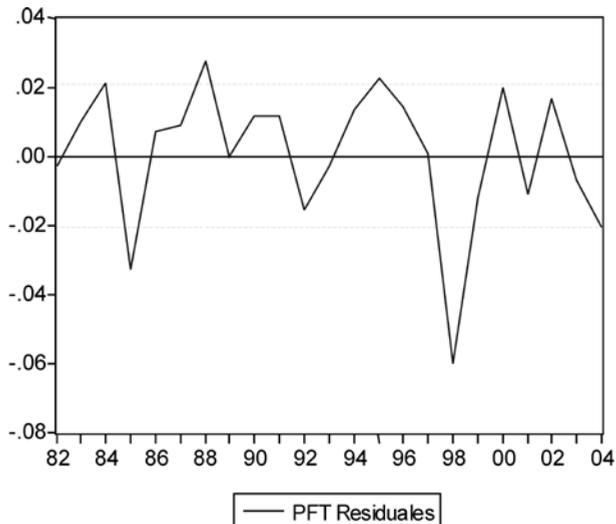
Notas: El p-value de los coeficientes se presenta entre paréntesis debajo de cada coeficiente. Los coeficientes son significativos al nivel del 5% si el p-value < 0.05. El error estándar de la regresión se presenta entre corchetes.

- a. Test bajo la hipótesis nula de una distribución normal, por lo tanto si la probabilidad > 0.05 se acepta la hipótesis de una distribución normal al nivel del 5%.
- b. Test bajo la hipótesis nula de que no hay correlación serial de orden 2, por lo tanto si la probabilidad > 0.05 se acepta la hipótesis de no correlación serial al nivel del 5%.
- c. Test bajo la hipótesis nula de no heterocedasticidad frente a heterocedasticidad de alguna forma general desconocida, por lo tanto si la probabilidad > 0.05 se acepta la hipótesis de no heterocedasticidad.

Para facilitar la comprensión de los resultados es importante explicar cómo se obtuvo la segunda regresión. Después de correr regresiones con diferentes rezagos, el único resultado promisorio fue la estimación de la ecuación (12) incluyendo un rezago para la variable explicativa (ver Regresión (1) en la Tabla 3.2)²⁰. Posteriormente, después de realizar las pruebas usuales en los residuales se observa un problema, los residuales no cumplen la condición de normalidad, lo cual puede hacer que los p-values de los coeficientes sean poco confiables. Un análisis cuidadoso de los residuales muestra que el problema se localiza en 1998, año de la crisis financiera, como puede verse claramente en la Gráfica 3.1. La disminución significativa del crecimiento del PIB en 1998 (-7.1%) produjo una disminución importante en la tasa de crecimiento de la PFT (-5.1%) en el mismo año. Esta disminución en la PFT resultó ser un outlier, como puede verse en la Gráfica 3.1, distorsionando los resultados de las regresiones²¹.

Gráfico 3.1

Gráfico de Residuales de la Regresión (1)



20 Un rezago de un año indica que aunque el capital humano se produzca en el período t , sus beneficios sólo se cosechan en el período $t + 1$. Como lo explican DeJong, Ingram, Wen y Whiteman (1996, p. 2) “se supone que el tiempo empleado estudiando en el período t incrementa el stock de capital del período t , que aumenta la productividad laboral en el período $t+1$.”

21 Para confirmar que en 1998 realmente hay un cambio en la regresión, se condujo un test de estabilidad (ver Tabla A2 en el anexo). La prueba de Chow muestra que de hecho hay un cambio estructural en 1998 a un nivel de significancia del 11%.

Procurando corregir la distorsión que efectúa el outlier en 1998, se incluye una variable dummy para ese año, que dé como resultado una regresión donde se controla el efecto del outlier. Así es como se obtuvo el resultado de la Regresión (2) en la Tabla 3.2. Esta segunda regresión tiene tres ventajas sobre la primera: primero, el coeficiente de la constante es estadísticamente significativo, segundo, el R^2 ajustado mejora considerablemente, y tercero, todas las pruebas residuales son satisfactorias.

Un test de causalidad de Granger fue implementado para verificar que la relación entre PFT y capital humano corre en la dirección expresada en la ecuación (12). Las probabilidades del test presentadas en la Tabla A3 en el anexo, confirman que el capital humano medido como los años promedio de escolaridad causa (Granger) la PFT y no al contrario. Para casi todas las diferentes especificaciones de rezagos utilizadas (excepto cuando se incluyen tres rezagos) la prueba de Granger muestra que el capital humano causa la PFT al nivel del 5%, mientras que la hipótesis de que PFT causa al capital humano fue rechazada para todos los diferentes rezagos probados. De esta manera, los procedimientos aplicados aquí para medir la contribución del capital humano al crecimiento del PIB de Corea son sólidos. La regresión de la PFT contra el capital humano no está reflejando una relación bidireccional de las variables, sino que está extrayendo el componente de capital humano que está sobreestimando la PFT, tal como lo explican Barro y Sala-i-Martin (2004).

Cabe anotar que en las dos regresiones el coeficiente de capital humano es positivo y estadísticamente significativo. Sin embargo, como el p-value de la Regresión (1) puede ser poco confiable debido a la no normalidad de los residuos, el análisis de los resultados se centra en la segunda regresión. También, es importante anotar que la estimación de $\beta = 0.65 > 0$, muestra que hay retornos crecientes a escala en la economía coreana gracias al papel que ha jugado la educación y sus efectos positivos de propagación en la economía. Este coeficiente es una medida de elasticidad del impacto del capital humano en el crecimiento, que indica que un incremento del 1% en el crecimiento del capital humano significa un incremento del 0.65% en la tasa de crecimiento de la economía, lo cual no es una cantidad insignificante.

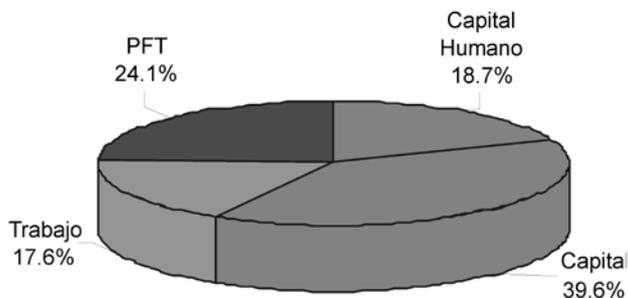
Finalmente, el coeficiente estimado también incluye la respuesta a la pregunta que este artículo se proponía resolver desde un principio: ¿Cuál es el impacto del capital humano en el crecimiento económico de Corea? Como 0 es la participación del capital humano en el ingreso es posible usarlo para calcular la contribución de éste en el crecimiento del producto de Corea. La tasa promedio anual de crecimiento del capital humano en Corea entre 1980

y 2004 fue de 1.9% y al multiplicarla por la participación del capital humano, se obtiene la tasa de crecimiento del PIB atribuible al capital humano en los últimos 25 años; que es del 1.3%. Durante el mismo período la economía creció a una tasa de 6.7%, y la contribución del capital y del trabajo al crecimiento del PIB fue del 2.7% y 1.2% respectivamente. La contribución al crecimiento de la PFT al crecimiento del producto fue estimada en 2.9%, pero como ahora se sabe que 1.3 puntos porcentuales realmente pertenecen al capital humano, es posible afirmar que la contribución real del progreso tecnológico es de 1.6%.

Estos resultados contrastan marcadamente con aquellos de Lee (2004), en donde el autor calcula la contribución del capital humano al crecimiento como 0.4 puntos porcentuales del 8.7% de crecimiento del producto en el período 1970-2000. La diferencia principal radica en la forma en que cada estudio calcula el capital humano; Lee (2004) usa el capital humano por trabajador construido por el índice de capital humano basado en ingresos laborales y calcula el crecimiento anual del capital humano en 0.57%. En comparación, este artículo, como ha sido explicado anteriormente, mide el capital humano como los años promedio de escolaridad de la fuerza laboral lo cual muestra una tasa anual de crecimiento del 1.9%. Como el crecimiento del capital humano en el artículo de Lee (2004) es considerablemente más bajo que el presentado acá, la contribución del capital humano al crecimiento del producto en su estudio es también significativamente más baja.

Gráfico 3.2

Contribución al crecimiento del PIB en Corea 1980-2004



Desagregando la contribución de cada insumo al crecimiento económico desde 1980, los resultados muestran que el capital humano fue responsable del 18.7% del crecimiento del PIB en Corea; mientras que el capital y el trabajo contribuyeron con un 39.6% y un 17.6% respectivamente y el progreso tecnológico participó con un 24.1%, ver Gráfico 3.2.

En un artículo que examina la literatura de los efectos del capital humano en el crecimiento económico, Temple (2000), presenta evidencia que puede ayudar a poner en perspectiva los resultados presentados en este artículo. Temple (2000, p. 14) señala que en un estudio hecho por Griliches (1997)²² se estima que incrementos en el logro educativo en los años 50 y 60 “tendrían un efecto en la tasa de crecimiento anual del producto de aproximadamente 0.5 puntos porcentuales; y durante los 70, el efecto de la mejoría en educación habría sido menor, posiblemente incrementando la tasa de crecimiento en 0.2 ó 0.3 puntos porcentuales.”²³ En el mismo artículo, Temple muestra evidencia de un artículo de Englander y Gurney (1994, p. 14)²⁴, que compila diferentes estudios realizados para el G7 y encuentra que “[...] el crecimiento del capital humano (en ocasiones incluyendo efectos demográficos [...]) típicamente da cuenta de 10 a 20 por ciento del crecimiento del producto total”²⁵. Comparando dichos resultados con los obtenidos en este estudio, es evidente que el capital humano ha tenido un efecto algo más grande en Corea que en los Estados Unidos o los países del G7.

4. Conclusiones

Los resultados presentados en este artículo sugieren que el capital humano (educación) jugó un papel muy importante en el progreso económico de Corea en los últimos 25 años. Una contribución de 18.7% al crecimiento del producto es considerable, y mejora el bienestar de un país como Corea, especialmente cuando se tienen en cuenta los efectos de propagación, porque esto implica que la economía coreana exhibe retornos crecientes a escala. Esto es de particular interés ya que los retornos crecientes pueden ayudar a explicar el crecimiento acelerado de Corea en las tres décadas pasadas, teniendo la acumulación del capital humano como uno de los motores responsables del éxito coreano.

Este estudio es importante porque parece ser el primer intento de examinar econométricamente el efecto de la acumulación de capital humano en el crecimiento del PIB de Corea, al descomponer la estimación del crecimiento de la PFT entre la contribución de la educación y la del progreso tecnológico.

22 Véase: Griliches, Zvi. 1997. “Education, human capital, and growth: a personal perspective”. *Journal of Labor Economics* 15 (1): 330-344.

23 Traducción del autor.

24 Véase: Englander, Steven, and Andrew. Gurney. 1994. “OECD productivity growth: medium-term trends”. *OECD Economic Studies* 22: 111-129.

25 Traducción del autor.

Este artículo también contribuye al stock de conocimiento en la literatura económica de crecimiento, en particular a los estudios que se enfocan en el análisis del capital humano.

Adicionalmente, este estudio muestra que aún hay mucho trabajo por hacer con el ánimo de explorar completamente los efectos del capital humano en el crecimiento económico. Se necesitan más estudios específicos de países; desafortunadamente, los estudios que dominan la literatura son de corte transversal, incluyendo varios países. También es de vital importancia mejorar las medidas de capital humano. La diferencia entre los resultados presentados acá y los de Lee (2004) ilustran la necesidad de investigar más acerca de las mejores técnicas y métodos para medir el capital humano, ya que como se mencionó en la introducción, la calidad de los datos afecta sensiblemente los resultados.

En este punto, es importante expandirse un poco más para enfatizar la importancia de este asunto. Originalmente este estudio también incluía otra medida diferente de capital humano, muy similar a la usada por Lee (2004). La variable que se buscaba construir era ingresos laborales de capital humano (labor-income-based human capital, LIHK por sus siglas en inglés), tal como la construyeron Mulligan y Sala-i-Martin (1995b), donde LIHK se calculó como la razón entre el ingreso laboral promedio (salario promedio) y el salario de los trabajadores con cero escolaridad. El salario promedio es bastante sencillo de encontrar, mientras que el salario de los trabajadores con cero escolaridad debe estimarse con una regresión salarial estilo Mincer, tal como lo hizo Lee (2004). Sin embargo, la disponibilidad de datos no permitió ese método en este estudio, y en cambio la variable LIHK se construyó como la razón entre el salario promedio y el salario mínimo, que puede argüirse es una buena medida del salario de los trabajadores con cero escolaridad. La variable se calculó desde 1988 cuando el salario mínimo se implementó legalmente por primera vez en Corea.

Cuando se usó esta medida del capital humano para estimar la ecuación (12) con todas las posibles especificaciones de rezagos, los resultados no fueron estadísticamente significativos, razón por la cual no se presentaron en el artículo. Esto puede indicar que la variable no se construyó debidamente al usar el salario mínimo como una proxy del salario de los trabajadores con cero escolaridad, o puede estar indicando que los años promedio de escolaridad de la fuerza de trabajo es una mejor medida del capital humano. En cualquier caso, se necesita explorar e investigar más estos temas, y mejorar el conocimiento sobre la acumulación de capital humano, el progreso tecnológico y sus determinantes.

Bibliografía

- Bank of Korea. National Accounts. <<http://ecos.bok.or.kr/>>. Diciembre 15, 2005.
- Barro, Robert J. (1991). "Economic Growth in a Cross Section of Countries." *Quarterly Journal of Economics* No. 106 (Mayo). pp. 407-443.
- _____ and Jong-Wha Lee (1996). "International Measures of Schooling Years and Schooling Quality." *The American Economic Review* No. 86 (Mayo). pp. 218-223.
- _____, and Jong-Wha Lee (2001). "International Data on Educational Attainment: Updates and Implications." *Oxford Economic Papers* No. 53 (Julio). pp. 541-563.
- _____ (2001). "Human Capital and Growth." *The American Economic Review* No. 91 (Mayo). pp. 12-17.
- _____ and Xavier Sala-i-Martin (2004). *Economic Growth*. 2ª ed. Cambridge, MA: MIT Press. 608 p.
- De la Fuente, Ángel, and Rafael DOMENECH (2000). "Human Capital in Growth Regressions: How Much Difference Does Data Quality Make?" <iei.uv.es/~rdomenec/human/humanv.pdf>. (Julio 30, 2005).
- DeJong, David N., Beth F. Ingram, Yi Wen, and Charles H. Whiteman (1996). *Cyclical Implications of the Variable Utilization of Physical and Human Capital*. Economics Working Paper No. 9609004. <<http://econwpa.wustl.edu:80/eps/mac/papers/9609/9609004.pdf>>. (Enero 3, 2006).
- Han, Gaofeng, Kaliappa Kalirajan, and Nirvikar Singh (2003). "Productivity, Efficiency and Economic Growth: East Asia and the Rest of the World." Working Papers. University of California Santa Cruz Economics Department. <<http://econ.ucsc.edu/~boxjenk/>>. (Julio 30, 2005).
- Huong, Nguyen Lan (2003). *Development in Education and Its Impact on Economic Growth in Korea (1966-1996)*. Tesis de Maestría. Kyung Hee University.
- Kim, Kwang Suk, and Sung Duk Hong (1997). *Accounting for Rapid Economic Growth in Korea, 1963-1995*. Seoul: Korea Development Institute (KDI).
- Korea National Statistical Office. Statistical Database KOSIS. <<http://www.nso.go.kr/eng/>>. July 15, 2005.
- Lee, Jong-Wha (2004). "Human Capital and Productivity for Korea's sustained Economic Growth." In *Sustaining Korean Economic Growth: A Way Forward*. Seoul: Bank of Korea.
- Lucas, Robert E. (1988). "On the Mechanics of Economic Development." *Journal of Monetary Economics* No. 22 (Julio). pp. 3-42.
- Mankiw, N. Gregory, David Romer, and David N. Weil (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth." *The Quarterly Journal of Economics* No. 107 (Mayo). pp. 407-437.
- Mulligan, Casey B., and Xavier Sala-i-Martin (1995a). "Measuring Aggregate Human Capital." *NBER Working Paper Series*. Working Paper No. 5016. <<http://www.columbia.edu/~xs23/papers/referen.htm>>. (Mayo 24, 2005).

- Mulligan, Casey B., and Xavier Sala-i-Martin (1995b). "A Labor-Income-Based Measure of the Value of Human Capital: An Application to the States of the United States." *NBER Working Paper Series*. Working Paper No. 5018. <<http://www.columbia.edu/~xs23/papers/referen.htm>>. (Mayo 24, 2005).
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (2001). *OECD Manual - Measuring Productivity: Measurement of Aggregate and Industry-Level*. Paris: OECD. <<http://www.oecd.org/dataoecd/59/29/2352458.pdf>>. (Diciembre 10, 2005).
- OECD. Source OECD National Accounts Statistics. Vol. 2005. <http://thesius.source.oecd.org/vl=9457966/cl=15/nw=1/rpsv/home.htm>>. Diciembre 10, 2005.
- Republic of Korea, Office of the Prime Minister (2005). "Education: School System." http://www.opm.go.kr/warp/webapp/content/view?meta_id=english&id=70. (Diciembre 20, 2005).
- Pyo, Hak K. (1998). *Estimates of Fixed Reproducible Tangible Assets in the Republic of Korea, 1953~1996*. Seoul: KDI. <http://www.kdi.re.kr/kdi/report/report_read05.jsp?1=1&pub_no=969>. (Noviembre 20, 2005).
- Sala-i-Martin, Xavier (2002). *Apuntes de Crecimiento Económico*. 2ª ed. Barcelona: Antoni Bosch Editor.
- Solow, Robert M. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth." *Quarterly Journal of Economics* No. 70 (Febrero). pp. 65-94.
- Solow, Robert M. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function." *Review of Economics and Statistics* No. 39 (Agosto). pp. 312-320.
- Singh, Nirvikar, and Hung Trieu (1996a). "The Role of R&D in Explaining Total Factor Productivity Growth in Japan, South Korea, and Taiwan." Working Papers. University of California Santa Cruz Economics Department. <<http://econ.ucsc.edu/~boxjenk/>>. (Julio 30, 2005).
- Singh, Nirvikar, and Hung Trieu (1996b). "Total Factor Productivity Growth in Japan, South Korea, and Taiwan." Working Papers. University of California Santa Cruz Economics Department. <<http://econ.ucsc.edu/~boxjenk/>>. (Julio 30, 2005).
- Temple, Jonathan (2000). *Growth Effects of Education and Social Capital in the OECD Countries*. OECD: Economics Department Working Papers No. 263. <<http://www.oecd.org/dataoecd/15/20/1885700.pdf>>. (Enero 4, 2006).
- Young, Alwyn (1995). "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asia Growth Experience." *The Quarterly Journal of Economics* No. 110 (Agosto). pp. 641-680.

5. Anexo

Tabla A1

Pruebas de Raíz Unitaria para PFT y los Años Promedio de Educación en Corea entre 1980 y 2004

	DFA	PP
Años promedio de educación	0.0007	0.0009
PFT	0.0312	0.0315

Nota: La tabla presenta las probabilidades de las pruebas de Dickey-Fuller Aumentado y de Phillips-Perron. Las regresiones incluyen una constante y una tendencia lineal.

Ambas pruebas trabajan bajo la hipótesis nula de que existe una raíz unitaria para la serie, por lo tanto si la probabilidad < 0.05 se rechaza la hipótesis de la existencia de una raíz unitaria al nivel del 5%.

Tabla A2

Prueba de Estabilidad para la Regresión (1) en 1998

Chow Breakpoint Test: 1998			
F-statistic	2.60471	Probabilidad	0.10007
Log likelihood ratio	5.57297	Probabilidad	0.06164

Nota: Test bajo la hipótesis nula de que no hay cambio estructural, por lo tanto si la probabilidad < 0.10 se rechaza la hipótesis de que no hay cambio estructural al nivel del 10%.

Tabla A3

Prueba de Causalidad de Granger para la Relación entre PFT y Años Promedio de Escolaridad (APE) en Corea 1980-2004

Rezagos	Hipótesis nula	
	APE no causa (Granger) PFT	PFT no causa (Granger) APE
1	0.01456	0.05855
2	0.01262	0.25772
3	0.22033	0.46613
4	0.02177	0.64662

Nota: La tabla presenta las probabilidades del Test de Causalidad de Granger.

Si la probabilidad < 0.05 se rechaza la hipótesis de no causalidad de Granger al nivel del 5%.