

LA MEDICION DE LA CONTRIBUCION DE LA EDUCACION AL CRECIMIENTO ECONOMICO *

MARCELO SELOWSKY **

El estudio de las fuentes del crecimiento económico ha llegado a ser una parte importante de la literatura económica. La forma más frecuente de analizar este problema ha implicado el uso de una función de producción agregada con el resultado típico que los factores tradicionales —trabajo y capital— han explicado sólo una fracción de los cambios observados en el producto, dejando un “residuo” sustancial, o parte inexplicada de la tasa de crecimiento.

En muchos países el aumento en el monto de escolaridad de la fuerza de trabajo ha explicado parte sustancial de este residuo. La mayoría de los estudios se han hecho para EE. UU. y algunos países de Europa occidental, todos ellos más bien altamente desarrollados¹. El propósito de este trabajo es el de analizar la contribución de la educación al crecimiento en un grupo de países me-

nos desarrollados que muestran marcadas diferencias de ingreso per cápita entre ellos y también en relación a los países más desarrollados antes mencionados. Los países que he escogido son: Chile, México e India.

En la Sección I hago notar el hecho de que estudios anteriores sobre el papel de la educación en el crecimiento económico sólo se han referido a los efectos de incrementos en el nivel educacional de la fuerza de trabajo. De esta forma han descuidado aquella parte de la contribución de la educación que se origina de mantener el nivel promedio de escolaridad de la fuerza de trabajo. El no tomar en cuenta este componente tiene el efecto de subestimar la contribución total de la educación al crecimiento, sesgo de magnitud sustancial para los países analizados.

La Sección II analiza el problema empírico de generar la información de series de tiempo necesaria para la medición de la contribución de la educación al crecimiento. Los datos de series de tiempo necesarios son: salarios relativos según escolaridad y la distribución educacional de la fuerza de trabajo. Según mi conocimiento sólo EE. UU. dispone de series de tiempo de salarios por escolaridad, de manera que el propósito de esta sección es el sugerir un método para generar esta información para los países que únicamente cuentan con estos datos para sólo un año. Este método permite la determinación de los salarios relativos en el pasado (según

* Este artículo fue publicado en inglés en *The Quarterly Journal of Economics*, agosto 1969. Agradecemos al editor de esa revista el haber permitido su traducción y reproducción.

** Parte de esta investigación fue emprendida en el Proyecto de Investigaciones Cuantitativas del Desarrollo Económico, Centro de Asuntos Internacionales de la Universidad de Harvard. Estoy en deuda con Arnold C. Harberger, Samuel Bowles y Christopher Dougherty por sus valiosos comentarios sobre una versión anterior.

¹ E. Denison, *Why Growth Rates Differ* (Washington: Brookings Institution, 1968). D. Jorgenson y Z. Griliches, “The Explanation of Productivity Change”, *The Review of Economics Studies*, XXXIV (Julio 1967).

escolaridad) a través de la utilización de funciones de producción agregadas y supuestos alternativos sobre el grado de sustitución entre factores.

La Sección III utiliza el marco de referencia de la Sección I y la información generada en la Sección II para medir la contribución de la educación en Chile, México e India y comparar estos resultados con los de EE. UU.

I.—*Los dos componentes de la contribución de la educación al crecimiento.*

Comencemos por especificar una fun-

$$(2) \quad Y' = f_k \cdot K' + f_{T_0} \cdot T'_0 + f_{T_1} \cdot T'_1 + \dots + f_{T_n} \cdot T'_n$$

donde las f son derivadas parciales. Si suponemos que los salarios reflejan las productividades marginales, podemos escribir (2) como:

$$(3) \quad Y' = f_k \cdot K' + \sum_i s_i T'_i$$

donde s_i es el salario real de individuos con i años de estudio. Definiendo $T = \sum_i T_i$ de modo que $T' = \sum_i T'_i$ podemos reescribir la ecuación (3) como:

$$(4) \quad Y' = f_k K' + s_0 T' + \sum_i (s_i - s_0) T'_i$$

$$(5) \quad \sum_i (s_i - s_0) T'_i = T' \sum_i (s_i - s_0) a_i + T \sum_i s_i a'_i$$

$T \sum_i s_i a'_i$ es la contribución al crecimiento de los cambios en la distribución relativa de los trabajadores por años de educación. $T' \sum_i (s_i - s_0) a_i$ es la contribución al producto proveniente del esfuerzo educacional necesario para mantener constante la distribución relativa de la fuerza de trabajo por años de escolaridad. Llamaremos a este últi-

ción de producción de la siguiente forma:

$$(1) \quad Y = F (K, T_0, T_1 \dots T_n)$$

donde Y es la producción agregada, K es el flujo de servicios del stock de capital físico, y $T_0, T_1 \dots T_n$ son horas-hombre de los miembros de la fuerza de trabajo con 0,1 ..., n años de educación respectivamente.

Diferenciando (1) con respecto al tiempo, obtenemos (donde las primas indican derivadas con respecto al tiempo):

donde $f_k \cdot K'$ es la contribución del capital físico al crecimiento; $s_0 T'$ es la contribución de la "fuerza física" o de los "cuerpos", es decir, del componente "no educado" de todos los miembros de la fuerza de trabajo, y $\sum_i (s_i - s_0) T'_i$ es la contribución de la educación ².

La contribución de la educación puede descomponerse en dos componentes.

Definamos $a_i = \frac{T_i}{T}$, luego $\sum_i a'_i = 0$

de este modo:

mo término la contribución del componente de "mantención". La ecuación (4) puede escribirse como:

² Este término es obviamente una subestimación de la verdadera contribución si es que la educación crea economías externas no reflejadas en los diferenciales de salarios; por otro lado, es una sobreestimación si la habilidad innata está correlacionada con los años de educación.

$$(6) \quad Y' = f_k \cdot K' + \left\{ s_0 + \sum_i (s_i - s_0) a_i \right\} T' + T \sum_i s_i a'_i$$

El salario promedio S es $\sum_i s_i a_i$. La ecuación (6) puede, por lo tanto, escribirse como:

$$(7) \quad \frac{Y'}{Y} = \alpha_k \frac{K'}{K} + (\alpha_B + \alpha_E) \frac{T'}{T} + \alpha_T \frac{Q'}{Q} + R$$

donde:

$\alpha_B = \frac{s_0 T}{Y}$; la participación de la "fuerza física" o de los "cuerpos" en el producto total.

$\alpha_E = \frac{(S - s_0) T}{Y}$; la participación de los "insumos educacionales" en el producto total.

$\alpha_B + \alpha_E = \alpha_T$; la participación de la fuerza de trabajo en el producto total.

$\frac{Q'}{Q} = \sum_i \frac{s_i}{S} \cdot a'_i$; el cambio relativo en un índice de calidad de la fuerza de trabajo.

R ; un residuo que resume la contribución de otras fuerzas a la tasa de crecimiento.

La mayoría de los estudios sobre la contribución de la educación al crecimiento han utilizado el término $\alpha_T \frac{Q'}{Q}$ como la medida de esta contribución y han considerado $\alpha_T \frac{T'}{T}$ como la con-

tribución del incremento de la fuerza de trabajo. De la ecuación (7) se puede apreciar que este procedimiento subestima la contribución de la educación en $\alpha_E \cdot \frac{T'}{T}$, o la contribución del factor de mantención.

II.—Generación de Información de Series de tiempo para los salarios relativos.

En la Sección I podemos ver que las ponderaciones de los cambios en la distribución educacional de la fuerza de trabajo (a'_i) son los salarios relativos por nivel de escolaridad en ese momento del tiempo. El problema es que sólo existe información disponible sobre salarios para un año en los tres países en cuestión. Esta información se presenta en el Cuadro I.

Una manera de resolver este problema consiste simplemente en utilizar estos datos correspondientes a un año para todos los demás años: éste ha sido el método seguido en todos los estudios realizados en países en que faltaba tal información sobre salarios relativos³. Obviamente, este método es correcto en la medida en que los salarios relativos permanezcan constantes a través del tiempo y, por lo tanto, sean independientes de los cambios en la disponibilidad relativa de factores. Nuestro propósito es el de analizar la sensibilidad

³ Denison, *op. cit.*

de los resultados al supuesto de salarios relativos constantes; en consecuencia, queremos explorar cuáles habrían sido los salarios relativos de los años que

faltan, dada la disponibilidad de factores para esos años y ciertos supuestos sobre la función de producción de la economía.

CUADRO N° I

Chile (1964)		México (1964)		India (1960)	
Años de escolaridad	Salarios relativos	Años de escolaridad	Salarios relativos	Años de escolaridad	Salarios relativos
0 - 2	.451	0 - 1	.574	Analfabetos	.861
3 - 5	.609	2 - 3	.770	Alfabetos ^a	1.164
6 - 7	.759	4 - 5	1.022	7	1.123
8 - 10	1.084	6	1.343	11	2.522
11	1.428	7 - 9	1.810	15	4.476
12	1.976	10 - 11	2.392	17	9.268
13 - 16	6.632	12 - 14	3.567		
17 +	11.288	15 +	7.080		

Fuente: Chile y México: M. Selowsky, "Education and Economic Growth: Some International Comparisons", Informe N° 83, Proyecto para El Estudio Cuantitativo del Desarrollo Económico, Universidad de Harvard.

India: Nalla Gounden, "Education and Economic Development", tesis inédita de Ph. D., Universidad de Kurukshetra, India, noviembre 1965.

^a Incluye los alfabetos que no tuvieron educación formal.

Nuestro interés es generar salarios relativos según escolaridad como función de la disponibilidad de factores en otras fechas, tomando como valor de partida la información del único año disponible. Para este propósito debemos hacer algunos supuestos sobre las propiedades de la función de producción; el problema es encontrar una función fácil de operar desde el punto de vista empírico y, además, que sea consistente con la evidencia empírica disponible.

La evidencia disponible hasta la fecha provee la siguiente información:

1.—Los datos de series de tiempo de muchos países muestran que la participación del trabajo en el ingreso nacional ha permanecido aproximadamente constante a pesar de cambios significativos en la razón capital trabajo.

2.—Datos de series de tiempo y datos entre países muestran una baja sensibilidad de los salarios relativos, clasificados por escolaridad, ante cambios en la distribución educacional de la fuerza de trabajo y ante cambios en la propor-

ción global de capital a trabajo⁴. Este fenómeno puede ser el resultado de una cantidad de factores.

2a.—Una elasticidad de sustitución relativamente alta entre categorías laborales clasificadas según escolaridad.

2b.—Un progreso tecnológico ahorrador de mano de obra pero menos sesgado en contra de mano de obra con mayor educación.

2c.—Una mayor complementariedad del capital físico con mano de obra de mayor nivel educacional.

2d.—Una mayor intensidad en el uso de mano de obra con educación en aquellos bienes de mayor elasticidad ingreso.

⁴ Samuel Bowles, *Planning Educational Systems for Economic Growth* (Cambridge: Harvard University Press, 1969). Zvi Griliches, "Notes on the Role of Education in Production Functions and Growth Accounting", trabajo presentado en la Conferencia sobre Educación e Ingresos de la Conferencia sobre Investigaciones acerca del Ingreso y la Riqueza, Madison, Wisconsin, noviembre, 1968.

Para propósitos de nuestro ejercicio queremos reproducir esta baja sensibilidad de los salarios relativos a través de una función de producción que sea capaz de utilizar la limitada información existente.

Datos sobre las relaciones (2b), (2c) y (2d) casi no existen⁵: en los pocos intentos realizados para explicar esta baja sensibilidad se ha usado (2a) como la relación empírica, atribuyendo implícitamente parte de los efectos de (2b), (2c) y (2d) a la elasticidad de sustitución. Usaremos la relación (2a) por su simplicidad y, en tanto cuanto puede constituir una aproximación para las relaciones (2b) y (2d), también es útil para nuestros propósitos.

Dada la evidencia empírica 1 y 2a, necesitamos una función de producción que cumpla con dos requisitos: primero, que posea una elasticidad de sustitución unitaria entre capital y trabajo y, segundo, que no imponga restricciones al valor de la elasticidad de sustitución entre diferentes categorías del factor trabajo clasificado por años de escolaridad. Si restringimos esta última elasticidad a un valor constante, la función antes mencionada puede ser expresada como una combinación de una función de producción tipo Cobb-Douglas y una tipo C.E.S. (Elasticidad Constante de Sustitución).

$$(8) \quad Y = K^{\alpha} (T^*)^{1-\alpha}$$

donde Y y K son el producto agregado y servicios del stock de capital, y T* es el índice del insumo mano de obra, a

⁵ Al trabajar con información de tipo corte transversal, Bowles (op. cit.) encontró que la elasticidad de sustitución entre grupos de trabajadores disminuía en 25% al mantener constante la participación de la agricultura en el producto total; por otro lado, Griliches (op. cit., pp. 46-51) encontró alguna sustentación de la hipótesis de una mayor complementariedad entre capital físico y mano de obra con mayor educación.

su vez, una función C.E.S. de diferentes tipos de mano de obra clasificada por años de escolaridad.

$$(9) \quad T^* = \left[\sum_i d_i T_i^{\rho} \right]^{1/\rho}$$

donde: T_i = categoría de la mano de obra con i años de escolaridad.

d_i = parámetro de distribución del iésimo tipo de mano de obra, y

$$\rho = \frac{\sigma_T - 1}{\sigma_T}$$

donde σ_T es la elasticidad de sustitución (constante) entre las distintas categorías de mano de obra.

El producto marginal de cualquier categoría i de mano de obra, que suponemos igual al salario s_i, es:

$$(10) \quad \frac{\partial Y}{\partial T_i} = (1 - \alpha) d_i \frac{Y}{T_i} \left(\frac{T_i}{T^*} \right)^{\rho} = s_i$$

el salario promedio de la fuerza de trabajo, S, es igual a:

$$(11) \quad S = \frac{s_{T^*} \cdot T^*}{T} = (1 - \alpha) \frac{Y}{T}$$

donde s_{T*} es el producto marginal de T* y T es el total de la fuerza de trabajo. La expresión en la cual estamos interesados, o el salario relativo de cualquier categoría T_i, es:

$$(12) \quad \frac{s_i}{S} = d_i \frac{\sum_i T_i}{T_i} \left(\frac{T_i}{T^*} \right)^{\rho}$$

Conociendo los parámetros d_i y suponiendo valores alternativos para ρ (y,

por lo tanto, la elasticidad de sustitución entre categorías de mano de obra) podemos determinar, para cualquier año, los salarios relativos para cualquier categoría T_i como una función de la distribución educacional de la fuerza de trabajo de ese año ⁶.

Utilizando la ecuación (12) y la distribución educacional de la fuerza de trabajo, es posible derivar datos de series de tiempo de salarios relativos para Chile y México ⁷. India fue excluida por cuanto su distribución educacional

⁶ Los valores de d_i se obtuvieron a partir de la información, para un año, de ingresos y de distribución educacional de la fuerza de trabajo. Para este propósito podemos sustituir (9) en (10) y así, para cualquier s_j , tenemos:

$$s_j = \frac{(1-\alpha) d_j Y T_j^{P-1}}{\sum_i d_i T_i^P}$$

$$d_j = \frac{s_j \sum_i d_i T_i^P}{(1-\alpha) Y T_j^{P-1}}$$

La razón entre d_j y cualquier d_i es:

$$\frac{d_j}{d_i} = \frac{s_j T_j^{1-P}}{s_i T_i^{1-P}}$$

Sumando a través de i y usando la restricción $\sum_i d_i = 1$, obtenemos:

$$d_j = \frac{s_j T_j^{1-P}}{\sum_i s_i T_i^{1-P}}$$

Es importante notar que los parámetros d_j son una función de los valores de P , es decir, de la elasticidad de sustitución entre diferentes categorías de mano de obra.

⁷ La información básica sobre distribución educacional de la fuerza de trabajo está descrita en M. Selowsky (op. cit.).

ha permanecido casi constante a través del tiempo ⁸.

La figura I muestra el comportamiento de los salarios relativos en función del tiempo y de distintos valores para σ_T : los salarios relativos que hemos seleccionado corresponden a aquellas categorías laborales (clasificadas según escolaridad) que, a través del tiempo, han experimentado los mayores aumentos porcentuales como fracción de la fuerza de trabajo total ⁹. Es posible observar que estos salarios relativos aumentan cuando retrocedemos en el tiempo siendo la razón que estos grupos de escolaridad se convierten en un factor cada vez más escaso. Este aumento en los salarios relativos es, a su vez, mayor mientras menor es el valor de σ_T .

Una vez determinada la serie de tiempo de salarios relativos y dada la participación de la mano de obra en el ingreso (constante para propósitos prácticos; para Chile $\alpha_T = .50$; y para México $\alpha_T = .41$) es posible estimar α_E ó la participación de los insumos educacionales en el ingreso ¹⁰. Estos valores

⁸ Para la India tenemos información de la distribución educacional de la fuerza de trabajo sólo para 2 años, 1950 y 1960.

Ver Gounden (op. cit.).

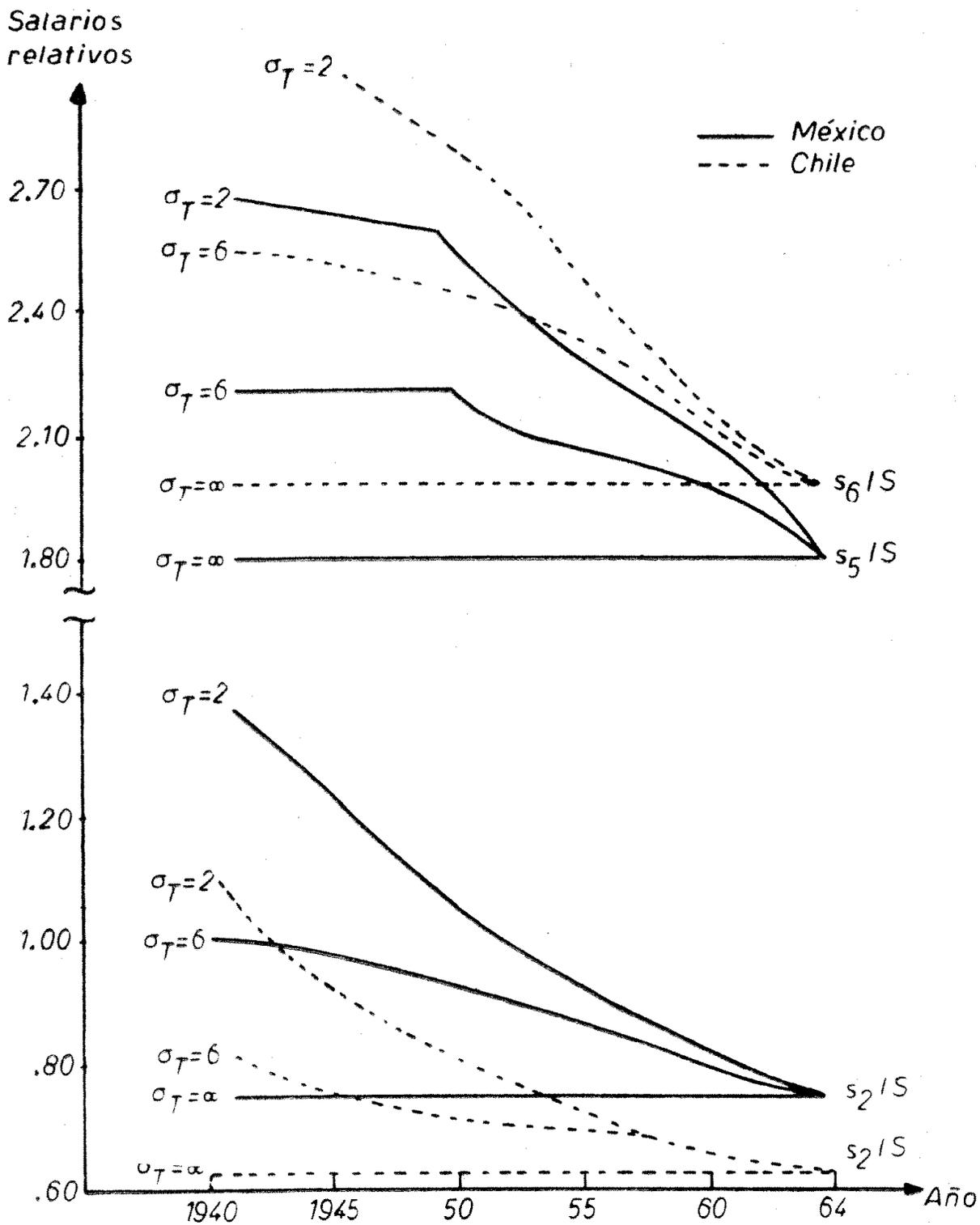
⁹ La información completa sobre salarios relativos bajo diferentes supuestos sobre σ_T aparece en M. Selowsky, "Labor Input Substitution and the Measurement of Education's Contribution to Growth", Informe N° 119, Proyecto de Investigación Cuantitativa sobre Desarrollo Económico, Universidad de Harvard, noviembre 1968.

¹⁰ Para el caso de México usamos el salario de T_1 como el valor para s_0 . En el caso de Chile teníamos estimaciones independientes de s_0 sólo para el año 1964. Por lo tanto, (s_0/S) para cualquier período t se estimó a través de

$$\text{la ecuación: } \left(\frac{s_0}{S}\right)_t = \left(\frac{s_0}{s_1}\right)_{1964} \left(\frac{s_1}{S}\right)_t$$

donde $\left(\frac{s_1}{S}\right)_t$ es el salario relativo de la categoría I en el período t .

FIGURA I
 SALARIOS RELATIVOS (s_i/S) COMO FUNCION DE LA ELASTICIDAD DE SUSTITUCION



Nota: s_2/S : Salario relativo de individuos con 2-3 y 3-5 años de educación para México y Chile respectivamente.
 s_5/S : Salario relativo de individuos con 7-9 años de educación.
 s_6/S : Salario relativo de individuos con 12 años de educación.

se presentan en el Cuadro II para ambos países.

A partir de estos cuadros se puede apreciar la influencia de diferentes supuestos para σ_T sobre el valor de α_E . Dado que α_T es constante, el comportamiento de α_E en el tiempo es sólo una función $\frac{s_0}{S}$ o de la proporción del salario promedio representado por los pagos a la "fuerza física" ("cuerpos").

Mientras menor es el valor de σ_T más fuerte será la baja de esta fracción cuando, al retroceder en el tiempo, la gente sin educación se convierte en un factor relativamente más abundante¹¹. En otras palabras, la participación de los insumos educacionales incorporados en la fuerza de trabajo es mayor mientras menor sea σ_T . La razón es que estos insumos reciben un precio relativamente más alto cuando se convierten en un factor relativamente más escaso.

CUADRO Nº II
PARTICIPACION DEL CAPITAL EDUCACIONAL EN EL PNB (α_E)

Elasticidad de sustitución (σ_T)	1940-45	1945-50	1950-55	1955-60	1960-64
C H I L E					
$\sigma_T = 2$	.36	.35	.35	.34	.32
$\sigma_T = 4$	.32	.31	.31	.31	.30
$\sigma_T = 6$	.30	.30	.30	.30	.30
$\sigma_T = 10$	.29	.29	.29	.29	.30
$\sigma_T = \infty$	.27	.27	.27	.28	.28
M E X I C O					
$\sigma_T = 2$	.21	.21	.20	.19	.18
$\sigma_T = 4$	.18	.18	.18	.18	.18
$\sigma_T = 6$	.17	.17	.16	.16	.17
$\sigma_T = 10$	.16	.16	.16	.16	.17
$\sigma_T = \infty$	.15	.15	.15	.16	.16

Nota: Se utilizaron los salarios relativos ($\frac{s_0}{S}$) de comienzos del período para obtener α_E .

El Cuadro III presenta la tasa de crecimiento anual de la calidad de la fuerza de trabajo ($\frac{Q'}{Q}$) debido a cambios en su composición educacional, utilizando los salarios relativos generados bajo diferentes supuestos sobre σ_T .

El utilizar $\sigma_T = 2$ en vez de $\sigma_T = \infty$ (o el supuesto de salarios relativos cons-

¹¹ Para valores extremadamente altos de σ_T es posible tener el caso opuesto. La razón es que

$$\left(\frac{s_0}{S}\right) = \frac{s_0}{\sum_i a_i s_i}$$

podría aumentar con salarios relativos.

$\left(\frac{s_0}{s_i}\right)$ aproximadamente constantes y con disminuciones en S debidas a un deterioro de la escolaridad promedio de la fuerza de trabajo.

CUADRO N° III

$\frac{Q'}{Q}$ = TASA DE CRECIMIENTO ANUAL EN EL INDICE DE CALIDAD DE LA MANO DE OBRA DEBIDO A LA EDUCACION
(En porcentajes)

Elasticidad de sustitución (σ_T)	1940-45	1945-50	1950-55	1955-60	1960-64	1940-64
C H I L E						
$\sigma_T = 2$	.58	.58	1.12	1.66	1.65	1.10
$\sigma_T = 4$	.16	.26	.88	1.42	1.53	.82
$\sigma_T = 6$	.04	.15	.78	1.34	1.50	.73
$\sigma_T = 10$	-.07	.06	.72	1.27	1.47	.66
$\sigma_T = \infty$	-.18	-.06	.52	1.04	1.35	.50
M E X I C O						
$\sigma_T = 2$	.10	.48	1.00	1.00	1.37	.77
$\sigma_T = 4$	-.10	.24	.78	.86	1.30	.59
$\sigma_T = 6$	-.16	.18	.70	.82	1.25	.53
$\sigma_T = 10$	-.22	.12	.65	.78	1.23	.48
$\sigma_T = \infty$	-.26	.04	.50	.66	1.15	.39

tantes) aumenta el crecimiento promedio del índice de calidad en 2.2 y 2.0 veces para Chile y México respectivamente (período 1940-64). Este resultado se debe al hecho de que, con valores más pequeños de σ_T , los salarios relativos de individuos con mayor educación tienden a subir al retroceder al pasado (convertirse en factores más escasos) siendo estos mismos salarios las ponderaciones de los cambios en la proporción que estos grupos representan en la fuerza de trabajo. En otras palabras, los a_i positivos (que en general corresponden a categorías de mayor educación) están ponderados por salarios relativamente más altos en el pasado, cuando los datos de salarios son generados bajo el supuesto de una menor elasticidad de sustitución.

En el caso de Chile el crecimiento del índice de calidad aumenta desde $-.18\%$ hasta $.58\%$ para el período 1940-45 y desde 1.35% hasta 1.65% para el período 1960-64, cuando se usa $\sigma_T = 2$ en vez de $\sigma_T = \infty$; en el caso de México, el

incremento es desde $-.26\%$ hasta $.10\%$ para el período 1940-45 y desde 1.15% hasta 1.37% para 1960-64.

III.—Comparaciones Internacionales.

En esta sección comparamos diferencias entre países tanto en la tendencia como en la magnitud de la contribución de la educación al crecimiento. Al mismo tiempo, queremos determinar el tamaño relativo del factor de mantención que estudios anteriores de esta naturaleza han excluido de la contribución de la educación al crecimiento. En otras palabras, al intentar medir la contribución de INCREMENTOS en el nivel de escolaridad de la fuerza de trabajo, estos estudios han subestimado el impacto total de la educación en el crecimiento.

Los Cuadros IV, V y VI muestran la contribución de la educación a la tasa de crecimiento en Chile, México y EE. UU., respectivamente. Es interesante

CUADRO Nº IV

CHILE: CONTRIBUCION DE LA EDUCACION A LA TASA DE CRECIMIENTO ANUAL
(Los valores entre paréntesis muestran la contribución porcentual a la tasa de crecimiento)
(en porcentajes)

Elasticidad de sustitución	Fuente	P E R I O D O					PROMEDIO 1940-64
		1940-45	1945-50	1950-55	1955-60	1960-64	
$\sigma_T = 2$	$\alpha_T \frac{Q'}{Q}$	.29	.29	.66	.83	.82	.54 (14.5)
	$\alpha_E \frac{T'}{T}$	.65	.63	.56	.49	.53	.57 (15.3)
	TOTAL	.94	.92	1.12	1.32	1.35	1.11 (29.8)
$\sigma_T = 4$	$\alpha_T \frac{Q'}{Q}$	.08	.13	.44	.71	.77	.41 (11.0)
	$\alpha_E \frac{T'}{T}$	.58	.56	.50	.45	.50	.52 (14.0)
	TOTAL	.66	.69	.94	1.16	1.27	.93 (25.0)
$\sigma_T = 6$	$\alpha_T \frac{Q'}{Q}$	.02	.07	.39	.67	.75	.36 (9.7)
	$\alpha_E \frac{T'}{T}$	.54	.54	.48	.44	.50	.50 (13.5)
	TOTAL	.56	.61	.87	1.11	1.25	.86 (23.2)
$\sigma_T = 10$	$\alpha_T \frac{Q'}{Q}$	-.04	.03	.36	.64	.74	.33 (9.2)
	$\alpha_E \frac{T'}{T}$	.52	.52	.46	.42	.50	.48 (12.8)
	TOTAL	.48	.55	.82	1.06	1.24	.81 (22.0)
$\sigma_T = \infty$	$\alpha_T \frac{Q'}{Q}$	-.09	-.03	.26	.52	.67	.25 (6.8)
	$\alpha_E \frac{T'}{T}$	.48	.48	.43	.41	.45	.45 (12.1)
	TOTAL	.39	.45	.69	.93	1.12	.70 (18.9)

destacar que esta contribución ha permanecido aproximadamente constante para EE. UU. (excepto para 1957-59), habiendo variado el porcentaje de contribución sólo debido a las distintas tasas de crecimiento del producto en los

diferentes períodos. Por otro lado, la característica más importante del caso de Chile y de México es la tendencia creciente de esta contribución. Las características más importantes de esta tendencia son:

(a) Proviene del componente $\alpha_T \frac{Q'}{Q}$ y por lo tanto de $\frac{Q'}{Q}$, o la tasa de crecimiento del índice de calidad de la mano de obra. El incremento de $\frac{Q'}{Q}$ a través del tiempo se debe principalmente a la tasa de aceleración del número de personas con alto nivel de escolaridad como proporción de la fuerza de trabajo total¹².

(b) La tasa de crecimiento de $\frac{Q'}{Q}$ es mayor mientras mayor es el valor de σ_T . Con un σ_T alto los salarios relativos de los grupos con mayor escolaridad disminuyen menos cuando su número relativo aumenta. De esta forma, si esos salarios relativos representan las ponderaciones para los a_i (positivos) de esos grupos, un mayor σ_T tenderá a aumentar $\frac{Q'}{Q}$ a través del tiempo¹³. Por otro lado, para el caso de Estados Unidos, el hecho de que tanto $\frac{Q'}{Q}$ como los sala-

rios relativos permanecen constantes, implica que no hay aceleración de los grupos con mayor educación como proporción de la fuerza laboral total. Esta es la explicación más importante para un valor constante de $\alpha_T \frac{Q'}{Q}$ en los

Estados Unidos, si se lo compara con un valor creciente para Chile y México.

En los Cuadros IV y V podemos ver que la contribución total de la educación es una función de diferentes supuestos sobre σ_T . En el caso de Chile esta contribución (expresada como porcentaje de la tasa de crecimiento) aumenta durante todo el período 1940-64 en un 63% (de 18,9% hasta 29,8%) cuando se utiliza $\sigma_T = 2$ en vez de $\sigma_T = \infty$. Para México, durante el mismo período, este aumento fue igual a 47%. Nuevamente podemos ver que la diferencia en la contribución, que proviene de distintos supuestos sobre σ_T , es mayor mientras más distante en el pasado está el período que examinamos.

Estos resultados implican que el utilizar datos de salarios relativos de un año reciente (el supuesto $\sigma_T = \infty$) puede subestimar sustancialmente la contribución de la educación al crecimiento, dependiendo esta subestimación de cuanto menor sea el valor real de σ_T . En otras palabras, la contribución de la educación obtenida con salarios relativos constantes y crecientes representaría el límite inferior de esta magnitud.

Al llegar a esta etapa es útil explorar a través de la poca evidencia empírica disponible sobre σ_T , el límite superior de esta contribución. Samuel Bowles, trabajando con datos de distintos países y con tres clasificaciones de la mano de obra, encontró valores de σ_T , para dos pares de tipo de mano de obra, iguales a 6 y 12¹⁴. Por otro lado, Christopher Dougherty, utilizando datos de series de tiempo para Estados Unidos y ocho cla-

¹² Esto se puede analizar diferenciando $\frac{Q'}{Q}$ con respecto al tiempo. Designando q a $\frac{Q'}{Q}$ y v_i a $\left(\frac{s_i}{S}\right)$ y diferenciando con respecto al tiempo obtenemos:

$$(1') \quad q' = \sum_i v_i' a_i' + \sum_i v_i a_i''$$

El primer término de la expresión del lado derecho de (1') muestra el efecto de cambios en los salarios relativos; el segundo término, la tasa de aceleración de la distribución porcentual de la fuerza de trabajo según años de escolaridad.

¹³ Ver ecuación (1') en nota 12.

¹⁴ Bowles, *Planning Educational Systems for Economic Growth*, op. cit.

CUADRO N° V

MEXICO: CONTRIBUCION DE LA EDUCACION A LA TASA DE CRECIMIENTO ANUAL
 (Los valores entre paréntesis muestran la contribución porcentual a la tasa de crecimiento)
 (En porcentajes)

Elasticidad de sustitución	Fuente	P E R I O D O					PROMEDIO 1940-64
		1940-45	1945-50	1950-55	1955-60	1960-64	
$\sigma_T = 2$	$\alpha_T \frac{Q'}{Q}$	.04	.20	.41	.41	.56	.32 (5.0)
	$\alpha_E \frac{T'}{T}$	.43	.55	.48	.54	.59	.52 (8.1)
	TOTAL	.47	.75	.89	.95	1.15	.84 (13.1)
$\sigma_T = 4$	$\alpha_T \frac{Q'}{Q}$	-.04	.10	.32	.35	.53	.24 (3.7)
	$\alpha_E \frac{T'}{T}$	.37	.47	.43	.51	.59	.47 (7.3)
	TOTAL	.33	.57	.75	.86	1.12	.71 (11.0)
$\sigma_T = 6$	$\alpha_T \frac{Q'}{Q}$	-.07	.07	.29	.34	.51	.22 (3.4)
	$\alpha_E \frac{T'}{T}$	.33	.42	.38	.48	.56	.43 (6.7)
	TOTAL	.26	.49	.67	.82	1.07	.65 (10.1)
$\sigma_T = 10$	$\alpha_T \frac{Q'}{Q}$	-.09	.05	.27	.32	.50	.20 (3.0)
	$\alpha_E \frac{T'}{T}$	.33	.42	.38	.46	.56	.42 (6.6)
	TOTAL	.24	.47	.65	.78	1.06	.62 (9.6)
$\sigma_T = \infty$	$\alpha_T \frac{Q'}{Q}$	-.11	.02	.21	.27	.47	.16 (2.5)
	$\alpha_E \frac{T'}{T}$	.31	.39	.36	.46	.53	.41 (6.4)
	TOTAL	.20	.41	.57	.73	1.00	.57 (8.9)

CUADRO Nº VI

ESTADOS UNIDOS: CONTRIBUCION DE LA EDUCACION A LA TASA DE CRECIMIENTO ANUAL

(Los valores entre paréntesis muestran la contribución porcentual a la tasa de crecimiento)
(En porcentajes)

	1940-48	1948-52	1952-57	1957-59	1959-62	1962-65	1940-65
(1) $\frac{Q'}{Q}$	.78	.62	.59	1.20	.79	.62	.73
(2) α_T	.68	.72	.72	.72	.74	.74	.71
(3) $\alpha_T \frac{Q'}{Q}$	.53 (11.3)	.45 (8.8)	.42 (15.0)	.86 (33.1)	.58 (16.1)	.53 (10.4)	.52 (12.9)
(4) α_E	.34	.34	.40	.42	.37	.44	.37
(5) $\frac{T'}{T}$							.90
(6) $\alpha_E \frac{T'}{T}$							.33 (8.0)
Total = (3) + (6)							.85 (20.9)

Fila (1): D. Jorgenson y Z. Griliches, "The Explanation of Productivity Change", *op. cit.*
Filas (2) y (5): Long Term Economic Growth 1860-1965, Departamento de Comercio, U.S., octubre 1966.

Fila (4): Para s_0 hemos utilizado el ingreso promedio de individuos con 0-4 años de escolaridad.

sificaciones de la mano de obra, encontró un valor igual a 3.63 (el valor de $\frac{1}{\sigma_T}$ era .276 y su error standard .045)¹⁵.

Si utilizamos un valor igual a 4 para el límite inferior de σ_T , el límite superior de la contribución de la educación como porcentaje de la tasa de crecimiento para 1940-64 es de 25.0 para

Chile y 11.0 para México. Utilizando un valor $\sigma_T = 6$ podemos resumir, para Chile y México, la contribución de la educación a la tasa anual de crecimiento que se origina del componente calidad y mantención (ver Cuadros IV, V y VI).

En el Cuadro VII se observa que la contribución del factor de mantención, descuidado en estudios anteriores de esta naturaleza, es sustancial, y sólo en los Estados Unidos es menor que el componente calidad. El primer efecto de descuidar este componente es el de subestimar sustancialmente la contribución total de la educación al crecimiento. El segundo es que esta exclusión, como fracción de la contribución total de la educación, resulta ser mucho más im-

¹⁵ C. Dougherty, "A Cost Benefit Analysis of the Colombian Educational System". Apéndice 4. Trabajo presentado en la Conferencia de Servicios de Consultas para el Desarrollo de la Universidad de Harvard, Sorrento, Italia, septiembre, 1968. Estas estimaciones se basan en el supuesto de que la elasticidad de sustitución entre cualquier par de categorías laborales es idéntica.

portante en los otros países analizados (ver columna 4). Las razones son las siguientes:

(a) Un valor relativamente alto del componente de mantención ($\alpha_E \cdot \frac{T'}{T}$).

La razón es que la alta tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo en Chile, México e India neutraliza el valor inicial, relativamente bajo, del nivel de escolaridad que debe mantenerse. Esta explicación es principalmente pertinente para el caso de Chile ¹⁶.

CUADRO Nº VII: RESUMEN

	(1)	(2)	(3)	(4)
	$\frac{T'}{T}$	$\frac{Q'}{Q}$	TOTAL	Col (1) / Col (3)
	$\alpha_E \frac{T'}{T}$	$\alpha_T \frac{Q'}{Q}$	%	
	%	%		
Chile (1940-64)	.50	.36	.86	.58
México (1940-64)	.43	.22	.65	.66
India (1950-60) *	.26	.03	.29	.90
EE. UU. (1940-65)	.33	.52	.85	.38

* El valor de α_T se estimó de la siguiente manera: la razón entre riqueza tangible (incluyendo tierra) y producto es 3.7 y 3.6 para 1950 y 1960 respectivamente. ("Estimates of Tangible Wealth in India", Boletín del Banco de la Reserva de India, enero 1963). Las estimaciones de Harberger de la productividad marginal bruta del capital en el sector industrial de la India, sugieren que valores menores que 15% son poco plausibles. Ver Arnold C. Harberger, "Investment in Man vs. Investment in Machines: The Case of India", en C. A. Anderson y M. J. Browman (eds.), *Educational and Economic Development* (Chicago: Aldine Publishing Co., 1965), pp. 11-50. Usando 3.7 y 15% para la razón capital-producto y tasa de retorno del capital, obtenemos una participación del capital en el producto igual a 55%. Por otro lado, estudios aislados sugieren que los sueldos y salarios representan el 30%, y que los ingresos de los trabajadores por cuenta propia (principalmente en la agricultura) representan el 46% del ingreso nacional. Ver M. Mukerjee, "On the Available Estimates of the Break down of National Income by Distributive Shares in India", en *Papers on National Income and Allied Topics*, Vol. II, ed. V. K. Rao (Londres: Asia Publishing House, 1962). Teniendo en cuenta que la agricultura en la India es bastante intensiva en el uso de mano de obra, supondremos que entre un medio y dos tercios del ingreso de estos trabajadores por cuenta propia corresponde a pagos de mano de obra. Este procedimiento nos da un 53% a 65% como rango plausible de la participación de la mano de obra en el producto. Hemos utilizado nuestra estimación de 55% para estos cálculos.

¹⁶ Es útil comparar las magnitudes relativas de α_E y $\frac{T'}{T}$ para los países analizados:

	$\frac{T'}{T}$	α_E	
Chile (1940-64)	1.6	.30	($\sigma_T = 6$)
México (1940-64)	2.6	.17	($\sigma_T = 6$)
India (1950-60)	3.3	.08	
EE. UU. (1940-65)	.9	.37	

(b) Mientras menor es la expansión relativa del sistema educacional, mayor es la proporción de esta expansión que se necesita para mantener constante el nivel promedio de escolaridad. Esta es la explicación para el caso de la India:

aunque $\alpha_E \cdot \frac{T'}{T}$ es relativamente pequeño en comparación con los otros países, representa el 90% de la contribución total de la educación.