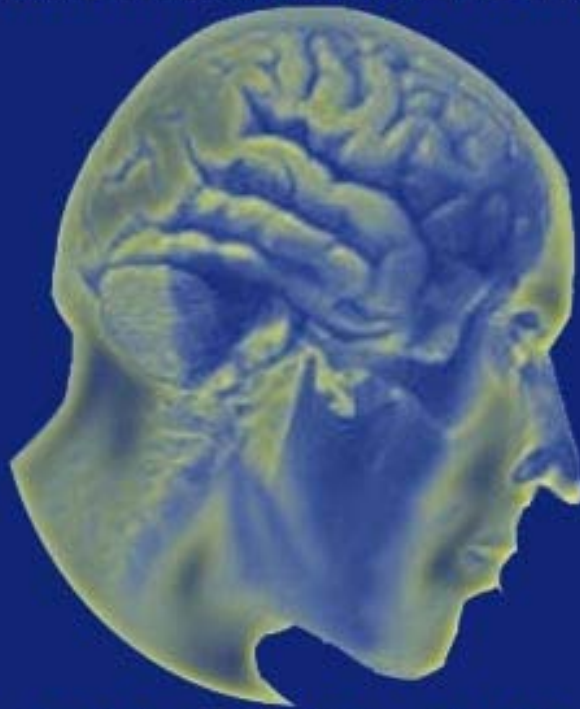


# EL CAPITAL HUMANO

EN LAS TEORÍAS DEL

## CRECIMIENTO ECONÓMICO



André Gérald Destinobles

ISBN-10: 84-689-7764-0  
Nº Registro: 06/24139

editado por  
**eumed.net**

## EL CAPITAL HUMANO EN LAS TEORÍAS DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO.

André Gérald Destinobles  
Universidad Autónoma de Chihuahua  
Escuela de Economía Internacional

### **Resumen**

En este trabajo se recalca la trascendencia que reviste el capital humano, en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, en la Declaración de Hamburgo (1997) y en los organismos internacionales. Para familiarizarnos con el marco teórico en el cual se analiza el crecimiento económico y el capital humano en las teorías del crecimiento, se presenta el modelo de Solow (1956) por ser la referencia de las primeras modelizaciones del capital humano en el proceso de crecimiento económico y por el papel que juega en el programa de investigación neoclásico. Por otra parte, se presenta la Teoría del Capital Humano, resaltando la especificación de Mincer (1974), de igual forma, se presenta uno de los modelos empíricos de crecimiento con capital humano más notable actualmente dentro del programa de investigación neoclásico: el *Modelo Ampliado de Solow*, el cual explica analíticamente los hechos estilizados del crecimiento y convergencia de una economía, modelo también llamado *Modelo de N. Gregory Mankiw, David Romer y David N. Weil (1990)* (Modelo MRW). Este modelo constituye la piedra angular del resurgimiento del modelo neoclásico en los 90 a pesar de los numerosos cuestionamientos al que fue sometido por quienes buscaban y siguen buscando, a partir de sus modelos y sus nuevos sondeos teóricos, una explicación endógena del crecimiento efectivo. Además, se presentan algunas de las críticas hechas a este modelo y cómo ha sido utilizado por otros autores para aplicarlo al estudio de otras economías. Por último, sin pretender ser exhaustivo, se presenta una breve revisión de algunos trabajos empíricos sobre capital humano presentados desde finales de los años 70 hasta la década de los 90, del siglo XX.

---

Palabras Claves: Capital humano, crecimiento económico, educación, programa de investigación neoclásica, modelos de crecimiento exógeno, convergencia económica.

---

## **CONTENIDO**

<b>Parte I</b>	
<b>Introducción</b>	3
<b>Parte II</b>	
<b>Trascendencia del Capital Humano en la Literatura Económica</b>	5
<b>Parte III</b>	
<b>Modelos de Crecimiento Exógeno</b>	6
La Teoría Neoclásica de Crecimiento:	
El Modelo de Solow (1956)	
<b>Parte IV</b>	
<b>Teoría del Capital Humano</b>	20
Especificación Econométrica de la Teoría del Capital Humano	
Modelo de Mankiw, Romer y Weil (MRW) (1990, 1992)	23
<b>Parte V</b>	
<b>Una Breve Revisión de Ciertos Trabajos Empíricos sobre Capital Humano presentados desde finales de los años 70 hasta la década de los 90.</b>	45
<b>Consideraciones Finales</b>	57
<b>Bibliografía</b>	59

## PARTE I

### INTRODUCCIÓN

El término *capital humano* inventado por Theodore Schultz y popularizado por Gary Stanley Becker, reviste múltiples facetas en la literatura económica y abarca diferentes tipos de inversión -en salud, alimentación- en recursos humanos (educación) en las teorías de crecimiento y desarrollo económico basadas sobre el ser humano.

En la literatura económica sobre capital humano, generalmente se pone mayor énfasis en la educación y se suele distinguir tres fases distintas a lo largo de la vida para acumular capital humano por parte de un individuo:

- 1) El capital humano adquirido en el hogar
- 2) El capital humano acumulado por experiencia o (sobre el terreno), y
- 3) El capital humano adquirido en la educación formal.

Estos tres tipos de capital humano tienen como efecto incrementar la productividad económica de los individuos y, por consiguiente, la producción de las naciones.

En la literatura económica y conexas se enumeran ocho teorías relativas a la educación y a la formación:

- a) Teoría de las Actitudes
- b) Teoría del Filtro
- c) Modelo de Arbitraje (entre rendimiento y riesgo)
- d) Teoría de la Reproducción
- e) Teoría de la Señal
- f) Modelos de Competencia
- g) Teoría Sociológica del Individuo Racional
- h) Teoría del Capital Humano

De acuerdo con la teoría del capital humano, la educación es fuente de crecimiento y de bienestar. Definido como el conjunto de conocimientos y de competencias que poseen los individuos, el capital humano ha venido ocupando un lugar privilegiado dentro de la literatura económica: en la mayoría de las veces es objeto de análisis en conferencias mundiales, por ejemplo, *La Conferencia Mundial sobre la Educación para Todos*, llevada a cabo en 1990 en Jomtien, Tailandia, y *La Quinta Conferencia Internacional sobre la Educación de los Adultos*, llevada a cabo del 14 al 18 de julio de 1997 en Hamburgo, Alemania. Asimismo, el papel del capital humano se encuentra en innumerables foros, por ejemplo, el *Foro Mundial sobre la Educación* llevado a cabo en Dakar (2000) en donde asistieron más de 1000 participantes de 164 países entre docentes, ministros, universitarios, dirigentes de organizaciones internacionales, políticos, economistas.

Esos acontecimientos, son prueba de la contundencia del tema capital humano y, por lo tanto, los problemas relacionados requieren ser analizados científicamente, así como medir el impacto sobre el crecimiento económico de las naciones, como lo han hecho muchos autores, académicos y economistas.

Por todo lo anterior, organizamos este trabajo de la siguiente manera: en la parte II se recalca la trascendencia que reviste el capital humano, en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, en la Declaración de Hamburgo (1997) y en los organismos internacionales. Para familiarizarnos con el marco teórico en el cual se analiza el crecimiento económico y el capital humano en las teorías del crecimiento, en la parte III, se presenta el modelo de Solow (1956) por ser la referencia de las primeras modelizaciones del capital humano en el proceso de crecimiento económico y por el papel que juega en el programa de investigación neoclásico. En este modelo se estipula la hipótesis de un término de eficiencia incorporado al insumo trabajo. La conjunción de esos dos términos se equipara al capital humano. La parte IV, trata de la Teoría del Capital Humano, resaltando la especificación de Mincer (1974), en ese mismo capítulo se presenta uno de los modelos empíricos de crecimiento con capital humano más notable actualmente dentro del programa de investigación neoclásico: el *Modelo Ampliado de Solow*, el cual explica analíticamente los hechos estilizados del crecimiento y convergencia de una economía, modelo también llamado *Modelo de N. Gregory Mankiw, David Romer y David N. Weil (1990)* (Modelo MRW). Este modelo constituye la piedra angular del resurgimiento del modelo neoclásico en los 90 a pesar de los numerosos cuestionamientos al que fue sometido por quienes buscaban y siguen buscando, a partir de sus modelos y sus nuevos sondeos teóricos, una explicación endógena del crecimiento efectivo. Por ello, es importante entender sus características, predicciones, propiedades, el rol atribuido al capital humano, así como la revisión de ciertas aprobaciones y críticas de las cuales ha sido objeto.

Inicialmente, se presenta el modelo en cuestión, su estructura básica, hipótesis, formulación matemática, su resolución, se describe la dinámica de las variables. Posteriormente, se presentan y analizan los resultados empíricos de estimación del Modelo de Mankiw et alii (1990) para 3 subgrupos de países. Finalmente, se comentan algunas de las críticas hechas a este modelo y cómo ha sido utilizado por otros autores para aplicarlo al estudio de otras economías. En la parte V se presenta una breve revisión de ciertos trabajos empíricos sobre capital humano presentados desde finales de los años 70 hasta la década de los 90.

Grosso modo, el objetivo de este trabajo es estudiar tanto de manera teórica como empírica el papel del capital humano -en su beta de educación formal- en el desarrollo y el crecimiento económico de los países. Mas precisamente, veremos en qué medida la existencia de una gran cantidad de proxys del capital humano y de metodologías diferentes apuntan en la dirección de que, en general, la educación tiene un impacto positivo sobre el crecimiento económico.

## PARTE II

### TRASCENDENCIA DEL CAPITAL HUMANO EN LA LITERATURA ECONÓMICA

En 1948, la Declaración Universal de los Derechos Humanos en su resolución 217A(3), artículo 26 apartado 1 y 2 de la carta, subrayaba respectivamente que “toda persona tiene derecho a la educación. La educación debe ser gratuita al menos en lo que concierne a la educación elemental y fundamental. La instrucción elemental será obligatoria. La instrucción técnica y profesional habrá de ser generalizada; el acceso a los estudios superiores será igual para todos (...) La educación tendrá por objeto el pleno desarrollo de la personalidad humana y el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos y a las libertades fundamentales; favorecerá la comprensión, la tolerancia y la amistad entre todas las naciones y todos los grupos étnicos o religiosos; y promoverá el desarrollo de las actividades de las Naciones Unidas para el mantenimiento de la paz”. Específicamente, en la Declaración de Hamburgo (1997) sobre la educación de los adultos, la trascendencia de la educación fue recalcada en estas palabras:

“La educación de los adultos ya es más que un derecho; es la llave para el siglo 21 ... Se trata de un concepto propio para contribuir poderosamente a la instauración de un desarrollo ... científico, social y económico...”

Por otra parte, desde un punto de vista económico, en esa misma declaración se subrayan “un financiamiento insuficiente en el pasado, el reconocimiento creciente de las ventajas a largo plazo de la inversión en la educación de los adultos, la diversificación de los modos de financiamiento y el número de contribuyentes, el papel de las organizaciones multilaterales, el impacto de los programas de ajuste estructural y la entrada de la educación de los adultos en los circuitos comerciales cuentan entre los aspectos económicos cruciales de ese tipo de educación. El costo de ésta debe ser evaluado con respecto a las ventajas que genera al mejorar la competencia de los adultos. Los métodos utilizados en los análisis costo-beneficio y costo-eficiencia deberían hacer justicia a la multiplicidad de sus efectos sobre la sociedad. La educación de los adultos contribuye a su autosuficiencia y a su autonomía personal, al ejercicio de los derechos fundamentales y al mejoramiento de la productividad y de la eficacia del trabajo. Además, tiene externalidades positivas para las generaciones siguientes que serán más educadas y prósperas.

Asimismo, dada su importancia –sobre todo para el crecimiento económico- en 1967 se creó en el seno de la OCDE el *Centro para la Investigación e Innovación Educativa (CERI)*. Hoy en día encontramos que existen en ese organismo cinco programas que tratan el tema de *educación*: a) el Comité de la Educación, b) el Programa del CERI, c) el Programa sobre la Gestión de los Establecimientos de Enseñanza Superior, d) el Programa sobre las Construcciones Escolares, y e) el Programa de Investigación sobre el Resultado de los Alumnos.

Grosso modo, el estudio del capital humano no solamente esclarece las cuestiones relativas de orden político, social, humano, sino también las de los factores de crecimiento, de desarrollo y de la asignación de los recursos a las cuales son confrontados los políticos y los

agentes en todos los países del mundo. El capital humano aparece pues, como un concepto para el estudio del desarrollo y el crecimiento económico dado que engloba e integra las diferentes esferas políticas, sociales y económicas de un país y de un grupo de países.

### PARTE III

#### MODELOS DE CRECIMIENTO EXÓGENO

#### LA TEORÍA NEOCLÁSICA<sup>1</sup> DE CRECIMIENTO: EL MODELO DE SOLOW (1956)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Cabe señalar que la teoría neoclásica de crecimiento se origina en los trabajos publicados por Swan en 1956 (*Economic Growth and Capital Accumulation*, The Economic Record, pp. 334-361) y por Solow en 1956. Este último trabajo será desarrollado a continuación. Además de estos trabajos mencionados, encontramos otros valiosos, por ejemplo: uno que podemos identificar bajo un solo nombre: el Modelo de Crecimiento Óptimo de Ramsey (1928)-Cass (1965)-Koopmans (1965) y otra que podemos identificar como el Modelo de Generaciones Traslapadas de Diamond (1965).

El modelo de Ramsey-Cass-Koopmans también es conocido como el modelo de horizonte infinito y para los economistas, este modelo es la continuación del Modelo de Solow, pero desarrollado en un contexto de optimización de los agentes económicos (firmas, familias). Algunas características de este modelo son: \*las firmas competitivas rentan capital y contratan trabajo para producir, \*un número fijo de familias que viven por siempre ofrecen la fuerza laboral, retienen, consumen y ahorran, \*excluye todas las imperfecciones de los mercados.

La diferencia entre el Modelo Ramsey-Cass-Koopmans y el Modelo de Diamond, es que ésta parte del supuesto de que existe entrada continua de familias nuevas en el proceso económico pero con importantes consecuencias. De manera general, podemos decir que esos dos modelos se caracterizan por lo siguiente:

\*El comportamiento dinámico de los agregados económicos se determina a nivel microeconómico.

\*Las tasas de crecimiento del trabajo y del conocimiento son tratados exógenamente.

\*Deducen la evolución del capital de la interacción de familias maximizadoras y firmas en mercados competitivos.

\*La tasa de ahorro deja de ser exógena y no necesita ser constante.

En rigor, esos modelos, que están detrás del Modelo de Solow, llegan a las mismas conclusiones que éste pero con la diferencia de que son más generales.

Para un mayor desarrollo del Modelo de Ramsey-Cass-Koopmans ver:

Barro, R.J y Sala-I-Martin X. (1995), *Economic Growth*, McGraw-Hill, capítulo 2.

Blanchard, O. J. Fischer (1989), *Lectures on Macroeconomics*, Cambridge: MIT Press, capítulo 2.

Romer D. (1996), *Advanced Macroeconomics*, Nueva York: McGraw-Hill, capítulo 2.

Sala-I-Martin, X. (1994), *Apuntes de crecimiento económico*, Barcelona: Antoni Bosch, capítulo 3.

Argandoña A., Gamez C, Mochón F. (1997), *Macroeconomía Avanzada II*, McGraw-Hill.

<sup>2</sup> El modelo de Solow ha sido considerado como de inspiración neoclásica, ello por oposición al modelo de tipo Keynesiano de Harrod y Domar. Basta una lectura de los comentarios de Solow respecto de los nuevos

*“La théorie néoclassique de la croissance dérive du modèle de Harrod, ne serait-ce que dans un esprit de négation dialectique. Elle n’existait pas Auparavant”.*

*Josef Steindl.*

En su modelo, Solow trata de demostrar que si se descarta la hipótesis según la cual la producción se da en condiciones de proporciones fijas tal como Harrod plantea en su modelo, el crecimiento regular no sería inestable sino al contrario, estable. Para llegar a la conclusión de un crecimiento regular estable Solow formuló un modelo de equilibrio general en el cual modificó un aspecto del Modelo de Harrod: admitió una función de producción que permite la sustitución de factores (es decir, capital y trabajo).

En el modelo, Solow incorpora el equilibrio macroeconómico entre ahorro e inversión; al capital como un activo acumulable y a la mano de obra como reproducible; al ahorro real como función del ingreso; la tasa de depreciación y el crecimiento poblacional.

De manera general podemos decir que el Modelo de Solow o el *Modelo de la Síntesis Clásico-Keynesiana* se construyó de la siguiente manera:

- a) Del Keynesianismo retomó las siguientes hipótesis:

*En el mercado de bienes:* El ahorro es función del ingreso. La relación entre ahorro y la tasa de interés del enfoque neoclásico no ha sido considerada; conservó la ley psicológica fundamental de Keynes.

*En el mercado de trabajo:* rechazó la teoría neoclásica, en el sentido de que la oferta de trabajo es independiente del salario real.

- b) De la óptica clásica o neoclásica retomó:

*La función de producción con factores sustitutivos.*

*Todo el ahorro es invertido*, por consiguiente necesariamente hay equilibrio en el mercado de los productos por lo que no existe problema de salida o de demanda.

### ***SUPUESTOS DEL MODELO DE SOLOW (versión sin progreso técnico).***

Función de Producción. Una vez descartada la hipótesis de un coeficiente de capital constante, Solow plantea una función de producción que permite sustitución entre los factores de manera que dicha función puede ser expresada de la siguiente manera:

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

---

economistas clásicos para darse cuenta que en muchos aspectos es simplemente Keynesiano. Algunos economistas consideran que el Modelo de Solow, típicamente pertenece a la síntesis clásico-keynesiana.



Donde: K corresponde al capital, L al trabajo e Y al producto.

Esta ecuación representa el lado de la oferta de una economía simplificada y señala que el producto producido está en función del acervo de capital y el monto de mano de obra.

La función de producción describe rendimientos constantes a escala, es decir, si se aumentan (o disminuyen) los factores de producción en determinada proporción, por ejemplo (A), el producto aumentaría (o disminuiría) en la misma proporción, o sea, (A). De ahí que la función de producción pueda ser reescrita de la siguiente manera:

$$F(AK, AL) = AF(K, L) \quad \forall A \geq 0 \quad (2)$$

El supuesto de rendimientos constantes a escala permite trabajar con la función de producción en su *forma intensiva*, o, dicho de otra manera, permite escribir la función de producción en términos per cápita. Si  $A = \frac{1}{L}$ , la función descrita será:

$$Y = F\left(\frac{K}{L}, 1\right) = \frac{1}{L} F(K, L) = f(k) \quad (3)$$

Donde:

$k = \frac{K}{L}$ , cantidad de capital por unidad de trabajo.

$$Y = \frac{Y}{L} = \frac{F(K, L)}{L} \quad \text{producción por unidad de trabajo.}$$

La ecuación (3) expresa el producto por unidad de trabajo como una función del capital por unidad de trabajo solamente. Para entender la intuición de esta ecuación, supongamos un aumento en la escala de operaciones mediante un aumento proporcional en L y K; el producto por trabajador no cambiaría, es decir, mientras que la razón  $\frac{K}{L} = k$  permanezca igual, la ecuación (3) seguirá siendo la misma pues la función de producción tiene rendimientos constantes a escala.

De manera que la producción por trabajador no depende del tamaño total de la economía sino, como ya planteamos, de la cantidad de capital por trabajador o de capital por persona activa.

Como es sabido, la teoría de la producción se centra en los niveles de empleo de cualquier factor de producción para los que el producto marginal *es positivo pero decreciente*, de manera que para nuestra función de producción representada en la ecuación (3) tenemos:

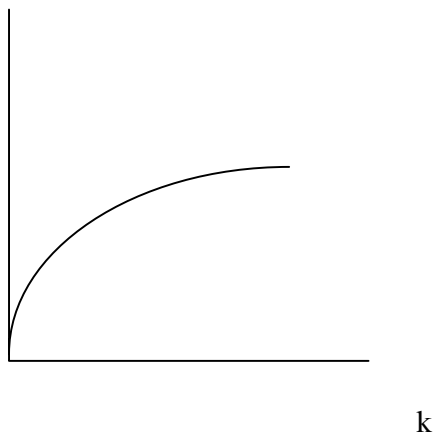
$$f(0) = 0$$

$$PM_k = \frac{dy}{dk} = f'(k) > 0$$

$$\frac{dPM_k}{dk} = \frac{d^2y}{dk^2} = f''(k) < 0$$

Donde:  $PM_k$  es el producto marginal del capital, y la segunda derivada nos indica que  $f(k)$  es cóncava (tiene un máximo).

Gráficamente:  
 $f(k)$



*Figura III.1 Función de producción*

Otras condiciones que debe satisfacer la función de producción [ecuación (3)] son las *condiciones de INADA*, es decir:

$$\lim_{k \Rightarrow 0} f'(k) = \infty$$

$$\lim_{k \Rightarrow \infty} f'(k) = 0$$

Esas tres condiciones (rendimientos constantes, producto marginal positivo pero decreciente y las condiciones de INADA) que cumple la función de producción (ecuación 3) garantizan la no-divergencia de la economía de manera que se llega a un equilibrio estacionario único.

## I. FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN Cobb-Douglas

Generalmente se considera a la función Cobb-Douglas como un ejemplo específico de una función de producción neoclásica, es decir, que es homogénea de grado uno o linealmente homogénea, con rendimientos constantes a escala y además con rendimientos marginales (productividades marginales) de cada uno de los factores positivos y decrecientes, por lo tanto, la ecuación (1) puede ser reescrita de la siguiente manera:

$$F(K, L) = K^\alpha L^{1-\alpha} \quad \text{con } 0 < \alpha < 1 \quad (4)$$

Esta función es homogénea de grado uno sí, para cualquier número positivo arbitrario A, tenemos:

$$\begin{aligned} AF(K, L) &= F[A^\alpha K^\alpha, A^{1-\alpha} L^{1-\alpha}] \\ &= A^{\alpha+1-\alpha} F(K, L)^{\alpha+1-\alpha} \\ &= AF(K, L) \end{aligned}$$

Para encontrar la forma intensiva hacemos  $\bar{d} = \frac{1}{L}$ , así tenemos:

$$\frac{1}{L} F(K, L) = F\left(\frac{K}{L}, 1\right)$$

$$F\left(\frac{K}{L}, 1\right) = \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha$$

$$F(k, 1) = k^\alpha$$

$$f(k) = k^\alpha \quad (5)$$

La productividad marginal del capital (k) es positiva;

$$f'(k) = \alpha k^{\alpha-1}, \quad f'(k) > 0$$

La segunda derivada es negativa:

$$f''(k) = \alpha(\alpha-1)k^{\alpha-2} \Rightarrow f''(k) = -\alpha(1-\alpha)k^{\alpha-2}, \quad f''(k) < 0$$

Las condiciones de INADA correspondientes son:

$$\lim_{k \Rightarrow 0} f'(k) \Rightarrow \infty, \text{ es decir, } \lim_{k \Rightarrow 0} \frac{\alpha}{k^{-(1-\alpha)}} \Rightarrow \infty$$

$$\lim_{k \Rightarrow \infty} f'(k) \Rightarrow 0, \text{ es decir, } \lim_{k \Rightarrow \infty} \frac{\alpha}{k^{-(1-\alpha)}} \Rightarrow 0$$

## II. CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

Para evitar las cuestiones relativas al desempleo, Solow considera que toda la población está empleada.

Al igual que en el Modelo de H-D, Solow considera que la población total está empleada y además que esa fuerza de trabajo crece a una tasa constante determinada exógenamente. Su forma funcional es:

$$\frac{L}{L} = \eta \quad (6)$$

## III. EVOLUCIÓN DEL CAPITAL (K) Y TASA DE AHORRO.

En este modelo simple, Solow asume que la tasa de ahorro ( $s$ ) está dada y es una parte constante de la renta.

$$S = sY, \quad 0 < s < 1 \quad (7)$$

Esta parte preestablecida y constante de la tasa de ahorro, viola el supuesto de maximización (optimización) de los agentes económicos, además, determina el nivel de consumo:

$$C = (1 - s)Y \quad (8)$$

donde  $C$  es el consumo.

A pesar de lo anterior, Solow (1956) en su modelo utilizó este supuesto para simplificar el análisis.

Además, añade una ecuación para representar la evolución del proceso de acumulación de capital (stock de  $k$ ):

Sin depreciación

$$\dot{K} = \frac{\partial K}{\partial t} = I = F(K, L) - C \quad \text{ó} \quad sF(k, L) \quad (9)$$

Con depreciación

$$\dot{K} = \frac{\partial K}{\partial t} = I = F(K, L) - C - \varepsilon K \quad \text{ó} \quad \dot{K} = \frac{\partial K}{\partial t} = I = sF(K, L) - \varepsilon K$$

El capital,  $K$ , no está ajustado.  $K$  es la cantidad de capital por trabajador o relación capital-trabajo.  $\varepsilon$  es la depreciación que es constante.  $F(K, L) = Y$ .

Con esa descripción de los supuestos del Modelo Simple de Solow, podemos iniciar el estudio de la dinámica de este modelo. Recuerdese, que visto que la población o la fuerza de trabajo crece a una tasa constante  $\eta$ , determinada exógenamente, el insumo que se analizará es la cantidad de capital por trabajo ( $k$ ):

$$k = \frac{K}{L}$$

$$\dot{k} = \left[ \frac{\dot{K}}{\dot{L}} \right]$$

$$\dot{k} = \left[ \frac{L\dot{K} - K\dot{L}}{L^2} \right]$$

$$\dot{k} = \left[ \frac{L\dot{K}}{L\dot{L}} \right] - \left[ \frac{K\dot{L}}{L\dot{L}} \right]$$

$$\dot{k} = \frac{\dot{K}}{L} - k\eta$$

Sin depreciación:

$$\dot{k} = \left[ \frac{sF(K, L)}{L} \right] - \eta k$$

$$\dot{k} = s \left[ \frac{F(K, L)}{L} \right] - \eta k$$

$$\dot{k} = s \left( \frac{Y}{L} \right) - \eta k$$

$$\dot{k} = sf(k) - \eta k \quad (10)$$

*Con depreciación:*

$$\dot{k} = \left[ \frac{sF(K, L) - \varepsilon k}{L} \right] - \eta k$$

$$\dot{k} = s \left( \frac{Y}{L} \right) - \varepsilon k - \eta k$$

$$\dot{k} = sf(k) - (\eta + \varepsilon)k \quad (11)$$

Podemos expresar las ecuaciones (10) y (11) al especificar la función de producción Cobb-Douglas de rendimientos constantes a escala:

$$\dot{k} = sf(k) - \eta k \quad (10.1)$$

$$\dot{k} = sk^\alpha - \eta k$$

Ahora dividiendo entre k:

$$\frac{\dot{k}}{k} = s \frac{k^\alpha}{k} - \eta \frac{k}{k}$$

$$\frac{\dot{k}}{k} = sk^{\alpha-1} - \eta \quad (10.2)$$

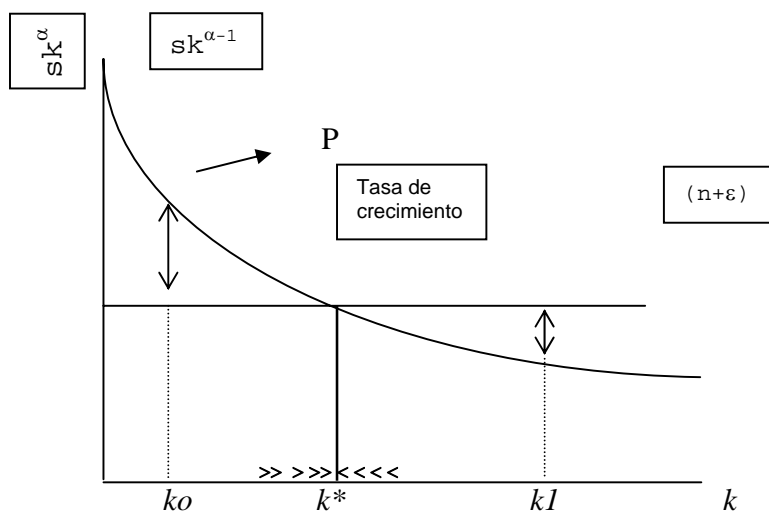
$$\dot{k} = sf(k) - (\eta + \varepsilon)k \quad (11.1)$$

Ahora dividiendo nuevamente entre k:

$$\frac{\dot{k}}{k} = s \frac{k^\alpha}{k} - (\eta + \varepsilon) \frac{k}{k}$$

$$\frac{\dot{k}}{k} = sk^{\alpha-1} - (\eta + \varepsilon) \quad (11.2)$$

El miembro izquierdo de la ecuación (11.2) representa la tasa de crecimiento del capital per cápita y es igual a la diferencia entre  $sk^{\alpha-1}$  (curva de ahorro) y  $\eta + \varepsilon$  (curva de depreciación). La solución gráfica de esta ecuación se puede apreciar en la siguiente figura:



*Figura III.2 La Dinámica de Transición del Modelo de Solow*

La curva de ahorro es decreciente, tiende a cero cuando  $k$  se aproxima a infinito y se aproxima a infinito cuando  $k$  se acerca a cero (CONDICIONES de INADA).

En cuanto a la curva de depreciación, es horizontal, es decir, es independiente de  $k$ . Considerando que ésta es estrictamente positiva y la curva  $sk^{\alpha-1}$  toma valores entre cero e infinito, las dos funciones (curvas) se cruzan una sola vez en la gráfica (punto P) y la  $k^*$  correspondiente que representa a este punto es el capital per cápita que existe en el estado estacionario.

En ausencia de tecnología, cuando la economía empieza muy por debajo del estado estacionario ( $k^*$ ), es decir en  $k_0$ , se dice que la economía parte de una reducida razón capital-trabajo y los ahorros sirven para pagar el nuevo capital (después de la amortización). En razón de la disminución del rendimiento del capital marginal, el producto marginal del capital baja a medida que la razón capital-trabajo aumenta. Además, en el Modelo de Solow la tasa de ahorro es exógena y representa una fracción constante del ingreso. Por consiguiente, cada nueva unidad de capital produce menor ingreso y menos ahorro, lo que deja menos ingreso para la acumulación de capital. A largo plazo (en  $k^*$ ), la razón capital-trabajo alcanza un nivel de rendimiento de capital que corresponde a su amortización, es decir, los ahorros nada más alcanzan para pagar la amortización del capital físico. No hay incentivo para invertir en el nuevo capital. Por lo tanto, la acumulación del capital y el crecimiento se detienen, la economía alcanza un estado estacionario (un estado de equilibrio a largo plazo).

Si la economía se encuentra en  $k_1$ , su comportamiento es simétrico, es decir, la economía termina por alcanzar el estado estacionario. De manera resumida podemos decir que cualesquiera que sean las rutas iniciales de la economía, ésta terminará en el estado estacionario. Por lo tanto, el sistema es estable y allí  $Y$ ,  $K$ ,  $L$  crecen a la tasa  $n$ , es decir,

$$\frac{Y^0}{Y} = \frac{K^0}{K} = \frac{L^0}{L} = n.$$

Estos resultados que observamos en el estado estacionario -que es una construcción teórica- no concuerdan con los hechos estilizados del crecimiento. En un estado de la vida real, tanto el capital como el producto tienden a crecer a la misma tasa, pero con mayor

velocidad que  $L$ , es decir,  $\frac{Y^0}{Y} = \frac{K^0}{K} > \frac{L^0}{L} = n$

Para paliar esta diferencia, el Modelo Neoclásico (versión Solow) introduce el progreso técnico ( $A$ ). Éste constituye un factor exógeno que crece a un ritmo constante ( $\lambda$ ) y es esencial para el crecimiento económico a largo plazo. El progreso tecnológico mejora la productividad del trabajo, impidiendo la baja del producto marginal del capital cuando la razón capital-trabajo aumenta.

A largo plazo, el capital, el producto y  $AL$  crecen a la tasa  $n + \lambda$ , donde  $AL$  es la fuerza de trabajo eficiente. Este progreso técnico es exógeno por lo que no tiene sentido proceder a su análisis económico.

El Modelo de Solow con progreso técnico puede ser representado a través de la siguiente función de producción:



$$Y = F(K, AL)$$

El mismo análisis que hemos hecho para el caso del modelo simple es también válido aquí, no obstante, dado lo señalado en el párrafo anterior:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{AL}}{AL} = n + \lambda$$

Este caso está más de acuerdo con los hechos estilizados de la realidad económica.

El progreso técnico constituye un factor exógeno que crece a un ritmo constante y es esencial para el crecimiento económico a largo plazo. El progreso técnico mejora la productividad del trabajo, impidiendo la baja del producto marginal del capital cuando la razón  $\frac{K}{L}$  aumenta. Considerando que a largo plazo el crecimiento de la tecnología nunca llega al límite, a un tope, como tampoco la productividad del trabajo, se tiene que la tasa de crecimiento del ingreso real per cápita no puede ser reducida a cero.

Para el contexto de este modelo, el crecimiento económico es durable, pero los factores que explican la tasa de crecimiento de largo plazo son analizados y tomados exógenamente (tasa de crecimiento de la población, tasa de crecimiento del progreso técnico).

Esta concepción del progreso técnico es relativamente débil: en efecto, la naturaleza de este progreso técnico no es especificada, su ritmo es determinado fuera de la esfera económica.

Para contrarrestar la inestabilidad del crecimiento observado en el Modelo de Harrod-Domar, originado a raíz de una función de producción que no permite sustitución entre los factores, Solow en su modelo incluye la posibilidad de sustituir los factores de producción, además incluye de manera exógena al progreso técnico. De tal manera que existen fuerzas capaces de llevar a la economía a una situación de estados estacionarios.

A pesar de que el modelo teórico de Solow (1956), presentado brevemente arriba, constituía una enmienda al Modelo de Harrod (1939), resalta otras importantes preocupaciones de la teoría del crecimiento, surgidas a principio de los años sesenta, tales como: 1) definir y calcular el crecimiento óptimo para responder a las necesidades de la planificación; 2) calcular correctamente la participación de los factores en el crecimiento económico para comprender el funcionamiento intertemporal de las economías de mercado.

Ante ciertos hechos empíricos de perfiles de crecimiento de la economía de Estados Unidos, Solow en 1957 –a partir del método de contabilidad de crecimiento- se dió a la tarea de contrastar su modelo teórico. Encontró que el residual explicaba más del 80% del crecimiento del producto per cápita de los Estados Unidos durante el periodo 1909-1949. Otros autores, partiendo de la metodología de contabilidad de crecimiento, encontraron resultados similares, por ejemplo, Denison no pudo explicar una parte del crecimiento de

los Estados Unidos para (1950-1962): ingreso nacional = 2.15, total de los inputs = 0.75 y residuo = 1.36. Berthet, Carré, Dubois y Malinvaud, tampoco pudieron explicar la mitad del crecimiento de la economía francesa (de 1949 a 1965). Abramovitz, ante el tamaño del residuo, lo consideraba como la medida de la ignorancia de las causas del crecimiento económico.

Al calor de los debates para determinar el origen del residual y entender lo que tiene atrás, algunos autores sugirieron entenderlo de diferentes maneras, por ejemplo como un progreso técnico neutro, que puede ser integrado al:

- *conjunto de la función de producción* (neutralidad del progreso técnico en el sentido de Hicks);
- *factor trabajo* (neutralidad del progreso técnico en el sentido de Harrod);
- *factor capital* (neutralidad del progreso técnico en el sentido de Solow).

Efectivamente, permite cambiar la eficacia de ciertos insumos de producción pero deja sin cambio a otros o si modifica a todos los hace en una proporción constante. Dado lo anterior se ha considerado que el progreso técnico será positivo pero insuficiente.

Hicks, consideró que los supuestos sobre los cuales se basa el Modelo de Solow, tales como, rendimientos de escala constante, pago a los factores de acuerdo a su productividad marginal, progreso técnico neutro y rendimientos decrecientes en el capital pesan y son determinantes en los ejercicios de contabilidad, por ello considera que hay que rechazar esos supuestos.

Por su parte Schultz (1961) y Jorgenson y Griliches (1967) consideran que los insumos de producción habían sido medidos de manera incorrecta, es decir, el número de horas trabajadas utilizado es una variable cuantitativa, no toma en cuenta el mejoramiento de la calidad del trabajo, derivado de la formación y de una mejor salud.

### ***RECOPILACIÓN DE ALGUNAS CRÍTICAS A LOS ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO TRADICIONALES.***

El modelo neoclásico de crecimiento de Solow, en particular, ha recibido un sin fin de críticas por su versión habitual, en el sentido de que la tasa de crecimiento de largo plazo depende de la tasa de la población activa y de los beneficios exógenos de productividad. A continuación presentaremos algunas críticas de ciertas autoridades en el tema de crecimiento económico refiriéndose a esa versión habitual.

#### ***Paul Romer (1987)***

La tasa de crecimiento es exógena y no depende ni de los comportamientos de los agentes (inversión, investigación, ahorro, ...) ni del fisco, lo que no es convincente.

***Barro, Sala-I-Martin (1990)***

Esa especificación del crecimiento no permite dar cuenta de las diferencias entre países o entre regiones.

***Quah D. (1990)***

Aún cuando hay reducción de las diferencias entre tasa de crecimiento, las diferencias entre niveles se agravan (empeoran).

***Lucas (1990)***

Esa manera de definir el crecimiento por parte del modelo neoclásico del crecimiento no explica las razones por las cuales el capital no se desplaza de los países ricos hacia los países pobres, en donde la productividad marginal del capital, más reducida, debería ser superior.

***Christiano (1989) y Barro (1987)***

Algunos neoclásicos creyeron resolver el problema de no convergencia, al decir que se ha observado una dinámica de transición hacia el crecimiento equilibrado y que las diferencias entre países eran debido a las diferencias entre los puntos de arranque del crecimiento. Esta tesis no es satisfactoria: las tasas de interés reales no tienen el nivel coherente con la recuperación; los países con bajos ingresos no alcanzan a los otros países (King-Rebelo [1989], Summers, Heston [1984]).

Al respecto, parece importante detenernos y recalcar que en el seno de los países de la OCDE, algunos fenómenos de convergencia han sido observados desde la Segunda Guerra Mundial. Según Maddison (1991), la productividad del trabajo del promedio de los 15 países más desarrollados (excluyendo Estados Unidos) era en 1990 la mitad de la productividad del trabajo en Estados Unidos; en 1973 dicha productividad representaba 2/3 partes de la de Estados Unidos y en 1980 representaba 4/5 partes de la de Estados Unidos. Aparte de esos países, parece que también los países del sudeste asiático son también ejemplos de convergencia. Sin embargo, hay numerosos países que son prisioneros de trampas de pobreza, es decir, situaciones estructuradas que le impiden a esas economías salir del letargo en que se encuentran y poder desarrollarse con un crecimiento positivo permanente.

Para Jorgenson-Gollos-Fraumeni (1987), Baumol (1986), De Long (1988) y Baumol-Wolf (1988): la introducción de generaciones de capital o la incorporación del progreso técnico al capital, no permite un mejor entendimiento de las diferencias de crecimiento entre los países.

En efecto, como ya se ha mencionado, el progreso técnico es, en el Modelo Neoclásico de Solow, exógeno. Su tasa de crecimiento es también considerada como constante a lo largo

del tiempo. Desde la mitad de los años 1970 se ha observado una reducción de la productividad a nivel mundial, lo que deja entender que el progreso técnico depende de valores económicos, es decir que no es exógeno.

Según algunos militantes de las nuevas teorías del crecimiento, para obtener una explicación empírica convincente del crecimiento real, hay que introducir (además de la progresión del capital y del trabajo que aparece en el modelo neoclásico usual):

- 1) El nivel de capital humano (Barro [1989], Becker, Murphy [1988])
- 2) La existencia de rendimientos crecientes que resultan de la difusión del conocimiento (Romer [1986], Adams [1990])
- 3) El hecho de que hay aprendizaje (*learning by doing*) y que la eficacia crece con la experiencia (Stockey, 1988)
- 4) La endogeneidad del progreso técnico que crece con la investigación, el capital humano, los gastos públicos (Barro, 1988).

Grosso modo, podemos decir que la hipótesis central de la teoría del crecimiento endógeno es que: *la productividad marginal del capital no decrece cuando el stock de capital aumenta.*

En suma, a pesar de sus aportes importantes, la óptica neoclásica del crecimiento o la *síntesis keynesiano-clásica*, presentan grandes límites: uno de esos límites es presentado bajo los tintes de Paul Romer, en el sentido de que no es convincente el Modelo de Solow. El tema del ahorro merece una atención especial. Juega un papel clave en la teoría neoclásica: para alcanzar la *edad de oro* es inevitable tener cierta tasa de ahorro. Pero una vez alcanzado la *edad de oro*, cualquier aumento del ahorro es inútil, es nocivo en la medida que reduce el consumo per cápita. Un aumento del ahorro puede aumentar el nivel de ahorro per cápita y, por lo tanto, el consumo per cápita, pero no puede contribuir de manera durable al ahorro de la tasa de crecimiento.

En tal sentido, como hemos podido observar del modelo teórico de Solow, el equilibrio en el estado estacionario es único y estable. No obstante, a pesar de esta aportación de Solow, su modelo no respondía a algunas preguntas relevantes de la teoría del crecimiento. A saber:

*¿De dónde se origina el residual?*

*¿Cuáles son las razones económicas que explican que las familias ahorran una parte constante de su renta?, es decir, la tasa de ahorro se determina exógenamente.*

Esta última pregunta es tratada por el Modelo de Ramsey-Cass-Koopmans -aporte teórico crucial en las teorías de crecimiento-, modelo que por cierto no se trabajó en este documento.

## **PARTE IV**

### **TEORÍA DEL CAPITAL HUMANO.**

La Teoría del Capital Humano, concepción nueva del insumo trabajo, ha sido desarrollada principalmente por Gary Stanley Becker en el libro *Capital Human* publicado en 1964.

En esencia, la idea básica es considerar a la educación y la formación como inversiones que realizan individuos racionales, con el fin de incrementar su eficiencia productiva y sus ingresos.

La Teoría del Capital Humano, haciendo uso de microfundamentos, considera que el agente económico (individuo) en el momento que toma la decisión de invertir o no en su educación (seguir estudiando o no) arbitra, entre los beneficios que obtendrá en el futuro si sigue formándose y los costos de la inversión (por ejemplo, el costo de oportunidad -salario que deja de percibir por estar estudiando- y los costos directos -gastos de estudios). Seguirá estudiando si el valor actualizado neto de los costos y de las ventajas es positivo. En efecto, como se puede apreciar la Teoría del Capital Humano considera que el agente económico tiene un comportamiento racional, invierte para sí mismo y esa inversión se realiza en base a un cálculo.

Por otra parte, esta teoría permite distinguir entre formación general y formación específica. La primera es adquirida en el sistema educativo como alumno y tiene por objeto incrementar la productividad del o los individuos. Esos individuos, por último, incrementarán la productividad media y marginal en la economía. El financiamiento de esa formación lo realizan los individuos, las empresas no tienen incentivos algunos para financiar ese gasto dado que ese capital humano no tiene colateral, o dicho de otra manera, los empresarios no tienen la certidumbre de que si lleva a cabo ese gasto de formación después los trabajadores utilizarán todos sus conocimientos adquiridos al servicio de la empresa o abandonarán la empresa para hacer valer sus conocimientos en otra(s) empresa(s) dispuestas a remunerarlos con mejores salarios. Dado este problema de información asimétrica, la compra de educación en ese nivel de formación debería ser financiado por el individuo o por algún organismo público. Ahora bien, en cuanto a si la formación específica tiene sentido en el caso de una relación de trabajo durable entre el trabajador y el empresario, se presentan dos posibilidades: el empresario financia la inversión o lo comparte con el trabajador.

### **ESPECIFICACIÓN ECONOMETRICA DE LA TEORÍA DEL CAPITAL HUMANO**

La especificación generalmente utilizada para medir el rendimiento de la educación se expresa de la siguiente manera:

$$\ln(w) = b_0 + b_1ES + b_2EP + b_3(EP)^2 + b_4X + u$$

Donde:

$W$  es el salario del trabajador.

$ES$  es la escolaridad medible en años de estudio terminado.

$EP$  es la experiencia laboral.

$X$  es el conjunto de otros factores individuales.

$U$  es el término de error que refleja la variación de los ln-salarios que no están correlacionados con las variables “ $ES$ ”, “ $EP$ ”, “ $X$ ”.

El parámetro  $b_1$  mide el porcentaje de incremento en el salario debido a un año suplementario de escolaridad. Nótese que  $b_1$  es supuestamente independiente del nivel de escolaridad, por lo tanto, se le puede interpretar como la tasa de rendimientos de la escolaridad.

Si muchos autores han demostrado lo acertado de esa especificación con los datos de diferentes economías –por ejemplo: Heckman (1979), Willis y Rosen (1979), Heckman, Lochner y Todd (2001)- ese aumento del salario debido al rendimiento de un año de escolaridad se cumple si se verifican las siguientes condiciones: (1) la productividad marginal y el salario real son proporcionales, (2) que el incremento de productividad debido a un año más de escolaridad sea efectivamente derivado del sistema educativo.

En palabras de Philippe Aghion y de Elie Cohen:

“Generalmente, la primera condición se satisface a la vez en los modelos competitivos del mercado de trabajo y en los modelos de negociación bilateral y aún en los modelos de monopsonio, bajo la condición de que el poder de mercado ejercido por los trabajadores o los empresarios se ejercen casi uniformemente sobre la escala de los salarios”

En cuanto a la segunda, los autores consideran que es menos evidente que se dé, dado que consideran que por lo menos la educación cumple dos funciones: una función de transmisión de los conocimientos y una función de señal. Consideran que esta última implica que el rendimiento de la educación si se mide por el impacto de un año más de estudio sobre el salario, tenderá a estar sobrestimado: en efecto si la capacidad para aprender de un individuo está positivamente correlacionada con las competencias requeridas en el mercado de trabajo, los individuos más dotados serán aquellos que tengan mayor interés en seguir sus estudios, de manera que el incremento de salario observado remunerará en parte ese incremento de talentos intrínsecos.

Si bien es cierto que la especificación anterior permite entender las decisiones de inversión de los agentes económicos en capital humano y contempla otros proxys de inversiones en capital humano, como por ejemplo: la experiencia laboral y otras variables, sin embargo, la hipótesis de competencia perfecta del mercado de capital subyacente en esa teoría no permite resaltar los diferentes tipos de externalidades posibles, tales como: las externalidades de conocimientos entre individuos que forman parte de un mismo grupo o de una misma generación; aquéllas que se dan a través del progreso técnico; tampoco permite esclarecer ciertos aspectos relacionados con las motivaciones reales de los individuos, no

abordan los aspectos pasionales que es parte de nuestra naturaleza y que dicta a veces comportamientos no racionales, el capital humano queda como un concepto pobre que es difícil de interpretar, en palabras de M. Blaug los datos empíricos proporcionados para apoyar la teoría del capital humano es insuficiente, además recalca que esa teoría no esclarece sobre la elección de la profesión.

Otras teorías importantes que rechazan la teoría del capital humano son:

- 1) La Teoría del Filtro. Ésta considera que dado que los tests empíricos demostraron que la Teoría del Capital Humano explica en poco los hechos, considera que la educación sirve para identificar las capacidades con el fin de poder filtrarlas, es decir, para los empleadores que buscan trabajadores calificados –y dada la falta de información que disponen sobre la calificación de los individuos- el nivel educativo (títulos académicos) desempeña el papel de filtro.

Arrow (1973), uno de los estipuladores de esa teoría, reconoce que si bien es cierto un mayor nivel de educación puede generar mayores salarios y productividad pero no constituye su causa.

- 2) Los Modelos de Competencia. Éstas consideran que la productividad es parte del puesto de trabajo y no generado por el trabajador.
- 3) La Teoría de las Actitudes. Esta teoría considera que la escuela tiene una doble visión: formar al proletariado para el aparato productivo y proporciona a la élite las enseñanzas requeridas para los puestos de creación.
- 4) El Modelo de Arbitraje. Este modelo considera que antes de cursar una profesión, los individuos llevan a cabo un cálculo costo-beneficio ponderado por la probabilidad del logro.
- 5) La Teoría de Señalización. Ésta, por su parte, considera que el diploma es una señal para los empresarios potenciales.
- 6) La Teoría Sociológica del Individuo Racional. Ésta considera que a lo largo de su carrera escolar los individuos proceden a cálculos costos-beneficios en función de los costos materiales y bajo influencia de datos sociológicos.

Retomando las críticas mencionadas arriba se ha considerado que en la teoría del capital humano, la escuela es considerada como una caja negra. El capital humano es asimilado como un flujo o como un stock de conocimientos con un valor mercantil. Para algunos autores esa concepción del capital humano es preocupante por el hecho de que la mayoría de los modelos macroeconómicos con capital humano que pretenden explicar y describir la aportación del capital humano sobre el crecimiento económico retoman como tela de fondo a ese enfoque microeconómico del capital humano y además, ese enfoque constituye el leitmotiv sobre el cual se basan muchas políticas relacionadas con la educación que formulan algunas instituciones internacionales, como por ejemplo la OCDE.

## EL MODELO DE MANKIW, ROMER Y WEIL (1992)

En el marco del programa de investigación neoclásico<sup>1</sup>, el modelo ampliado de Solow, o *Modelo de N. Gregory Mankiw, David Romer y David N. Weil (1992)* (conocido generalmente como modelo MRW) constituye uno de los modelos de crecimiento empíricos más notable hoy en día para explicar analíticamente los hechos estilizados del crecimiento de una economía y de convergencia. Independientemente de que estemos a favor o en contra, este modelo constituye la piedra angular del resurgimiento del modelo neoclásico en los 90 –tras los numerosos cuestionamientos al que fue sometido por aquellos que buscaban o siguen buscando a partir de sus modelos construidos y/o sus nuevos sondeos teóricos, una explicación endógena del crecimiento efectivo- como marco de referencia en los estudios sobre crecimiento económico y convergencia económica. Por ello, es importante entender sus características, sus predicciones y sus propiedades y revisar ciertas aprobaciones y críticas a las cuales ha sido objeto.

### *1) Estructura de base del Modelo de Mankiw, Romer y Weil (MRW) (1992)*

El modelo desarrollado por Mankiw y alii (1992) considera una economía cerrada que tiene un solo sector de producción, utiliza el capital físico, el trabajo y el capital humano como principales factores de producción. Cabe señalar aquí, que ese capital humano es asimilable a capacidades, competencias y conocimientos de los trabajadores individuales. Bajo esa óptica, se considera al capital humano como un bien exclusivo y competitivo. Además, cabe recalcar que este modelo de Mankiw y alii (1992) es una ampliación del modelo Solow-Swan (1956), por lo tanto, hace suya también la hipótesis de rendimientos constantes a escala, hace uso también de la función de producción Cobb-Douglas; después de la contrastación del modelo de Solow-Swan realizado por ellos en torno a qué variables y en qué sentido influirían en el crecimiento y del sesgo al alza observado en las

---

<sup>1</sup> Entusiasmado por los artículos de Weintraub (1985), Heijdra y Lowenberg (1988) y sobre todo el de Marc Lavoie (1991), quien retomó de Imre Lakatos (1975) su concepto de Programa de Investigación, consideró que el Programa de Investigación Neoclásica tiene cuatro premisas fundamentales: 1) el individualismo metodológico, 2) una epistemología instrumentalista, 3) la búsqueda de una asignación óptima de las dotaciones, y 4) una racionalidad ilimitada; y está constituido por dos grandes ramas: 1) la del equilibrio general, que a partir de construcciones axiomáticas suministra los fundamentos al programa de investigación neoclásica, y 2) la del equilibrio parcial y la macroeconomía, que provee los campos en donde la economía neoclásica puede expresarse sobre cuestiones concretas.

Para Weintraub (1985) y Marc Lavoie (1991), la Teoría del Equilibrio General es el núcleo duro de dicho programa, mientras que las teorías macroeconómicas y los enfoques de equilibrio parcial se encuentran en su capa protectora (el semi-núcleo). Siguiendo a Marc Lavoie (1991), el semi-núcleo se aplica a la versión vulgar de la economía neoclásica, la que se encuentra en todos los manuales en los trabajos empíricos y en macroeconomía. Los modelos derivados de dicha capa protectora se aglutinan para formar teorías, sea por campo de adhesión (economía pública, crecimiento y desarrollo económico, etc.), sea por afiliación (monetaristas, nuevos keynesianos, nuevos clásicos, etc.).



estimaciones, recomendaron incluir la variable capital humano para mejorar la calidad de los resultados del modelo Solow-Swan (1956).

De tal manera que el modelo Mankiw y alii (1992) considera:

I. la siguiente función de producción

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta [A_t L_t]^{1-\alpha-\beta}, \quad 0 < \alpha, \beta, \quad \alpha + \beta > 1$$

Donde:

$Y \rightarrow$  es la producción, es decir, el PIB.

$K \rightarrow$  representa al stock de capital físico y es acumulable a través de la

II. Inversión en bienes de capital:  $S_K = s_K Y_t$ ,  $0 < s_K < 1$

$s_K$  es la fracción de la producción asignada al capital físico

$H \rightarrow$  representa al stock de capital humano, y es acumulable a través de la

III. Inversión en educación:  $S_H = s_H Y_t$ ,  $0 < s_H < 1$

$s_H$  es la fracción de la producción asignada al capital humano

Grosso modo, el ahorro se divide en formación de capital humano y formación de capital físico, y las:

IV. Depreciación del capital físico:  $\delta_K K_t$ ,  $0 < \delta_K < 1$

V. Depreciación del capital humano:  $\delta_H H_t$ ,  $0 < \delta_H < 1$

$\delta_K, \delta_H \rightarrow$  son, respectivamente, las tasas de depreciación del capital físico y del capital humano.

VI. Ecuación de acumulación del capital físico<sup>2</sup>:

$$\dot{K} = s_K Y_t - \delta_K K_t$$

VII. Ecuación de acumulación del capital humano:

$$\dot{H} = s_H Y_t - \delta_H H_t$$

Al igual que en el modelo de Solow-Swan (1956), el progreso técnico y el trabajo crecen, respectivamente, a las tasas constantes y exógenas  $(\chi, \eta)$ , es decir,

$A \rightarrow$  es un índice de productividad total de los factores, resume el estado actual del conocimiento teórico o también llamado progreso técnico.

Su tasa de crecimiento es una constante exógena:

$$\text{VIII.} \quad \frac{A}{A} = \frac{dA}{dt} \cdot \frac{1}{A} = \chi \quad \text{ó} \quad A_t = A_0 e^{\chi t}$$

$L \rightarrow$  Es la fuerza laboral o el trabajo.

<sup>2</sup> • Es un operador que nos indica la derivación respecto al tiempo (d/dt).

Su tasa de crecimiento es una constante exógena:

$$\text{IX.} \quad \frac{L}{L} = \frac{dL}{dt} \cdot \frac{1}{L} = \eta \quad \quad \quad \text{ó} \quad \quad \quad L_t = L_0 e^{\eta t}$$

La función de producción es COBB-DOUGLAS, el modelo Mankiw y alii (1992) supone rendimientos constantes a escala.

X. Define:  $y = \frac{Y}{AL}$  → Como producto por unidad de trabajo eficiente

XI. Define:  $k = \frac{K}{AL}$  → Como capital físico por unidad de trabajo eficiente

XII. Define:  $h = \frac{H}{AL}$  → Como capital humano por unidad de trabajo eficiente.

### SOLUCIÓN DEL MODELO

La función de producción:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta [A_t L_t]^{1-\alpha-\beta}$$

puede escribirse

$$Y = k^\alpha h^\beta AL \quad (1)$$

El producto por unidad de trabajo eficiente es:

$$y = k^\alpha h^\beta \quad (2)$$

La tasa de crecimiento del stock de capital físico es:

$$\frac{\dot{K}}{K} = s_K k^{\alpha-1} h^\beta - \delta_K \quad (3)$$

La tasa de crecimiento del stock de capital humano es:

$$\frac{\dot{H}}{H} = s_H k^\alpha h^{\beta-1} - \delta_H \quad (4)$$

La tasa de crecimiento del stock de capital físico por unidad de trabajo eficiente es:

$$\frac{\dot{k}}{k} = s_K k^{\alpha-1} h^\beta - (\eta + \chi + \delta_K) \quad (5)$$

La tasa de crecimiento del stock de capital humano por unidad de trabajo eficiente es:

$$\frac{\dot{h}}{h} = s_H k^\alpha h^{\beta-1} - (\eta + \chi + \delta_H) \quad (6)$$

Las ecuaciones (5) y (6) forman un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden en  $k$  y  $h$ .

Ahora bien, en el estado estacionario tanto  $\frac{\dot{k}}{k}$  como  $\frac{\dot{h}}{h}$  son iguales a cero.

$$\frac{\dot{k}}{k} = 0 \Rightarrow s_K k^{\alpha-1} h^\beta = (\eta + \chi + \delta_K) \quad (5.1)$$

$$\frac{\dot{h}}{h} = 0 \Rightarrow s_H k^\alpha h^{\beta-1} = (\eta + \chi + \delta_H) \quad (6.1)$$

Igualando (5.1) y (6.1), tenemos:

$$s_K k^{\alpha-1} h^\beta = s_H k^\alpha h^{\beta-1}$$

$$h = \frac{s_H}{s_K} k \quad (6.2)$$

Ahora, sustituyendo (6.2) en (5.1), obtenemos:

$$k^* = \left[ \frac{s_K^{1-\beta} \cdot s_H^\beta}{\eta + \chi + \delta_K} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (7)^3$$

que es el valor de  $k$  en el estado estacionario, es decir, la economía converge hacia  $k^*$ , que define un equilibrio estable.

(6.2) se puede escribir así:  $k = \frac{s_K}{s_H} h$

reemplazando esta última ecuación en (6.1), tenemos:

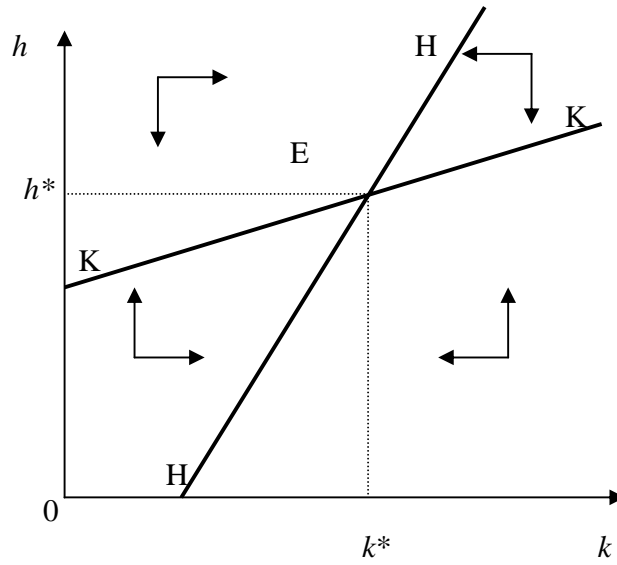
$$h^* = \left[ \frac{s_H^{1-\alpha} \cdot s_K^\alpha}{\eta + \chi + \delta_H} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (8)$$

que es el valor de  $h$  en el estado estacionario.

---

<sup>3</sup> Las variables evaluadas en el estado estacionario se nomenclaturan con \*

La representación gráfica del sistema formado por las ecuaciones (5) y (6) ó (7) y (8) se puede visualizar a partir del siguiente diagrama de fases.



En efecto, a la izquierda (derecha) de la curva KK,  $\dot{k}$  es negativo (positivo). Un análisis similar para el capital humano nos revela que por debajo (por encima) de la curva HH,  $\dot{h}$  es negativo (positivo).

Ahora, reemplazando (7) y (8) en (2), tenemos:

$$y^* = k^{*\alpha} h^{*\beta}$$

$$y = \left\{ \left[ \frac{s_K^{1-\beta} \cdot s_H^\beta}{\eta + \chi + \delta_K} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \right\}^\alpha \cdot \left\{ \left[ \frac{s_H^{1-\alpha} \cdot s_K^\alpha}{\eta + \chi + \delta_H} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \right\}^\beta$$

Entonces, el producto por unidad de trabajo eficiente en el estado estacionario es:

$$(9) \quad y^* = \left[ \frac{s_K}{\eta + \chi + \delta_K} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha-\beta}} \cdot \left[ \frac{s_H}{\eta + \chi + \delta_H} \right]^{\frac{\beta}{1-\alpha-\beta}}$$

Ahora, tomando el logaritmo de la ecuación 9, tenemos:

$$Lny^* = \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} Ln \frac{s_K}{\eta + \chi + \delta_K} + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} Ln \frac{s_H}{\eta + \chi + \delta_H}$$

Suponiendo que la tasa de depreciación es igual para ambos tipos de capital:

$$d = \delta_K = \delta_H$$

$$Lny^* = \alpha Lnk^* + \beta Lnh^*$$

$$Lny^* = \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} Ln \frac{s_K}{\eta + \chi + d} + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} Ln \frac{s_H}{\eta + \chi + d} \quad (10)$$

Esa misma expresión obtenida en el modelo Solow-Swan (1956) con  $\beta = 0$  es:

$$Lny^* = \frac{\alpha}{1-\alpha} Lns_K + \frac{\alpha}{1-\alpha} Ln(\eta + \chi + d)$$

Ahora bien, dado que el producto por unidad de trabajo eficiente no es observable, conviene reescribir la ecuación (10), únicamente en términos de producto por trabajador:

$$Ln \frac{Y}{L} = LnA_t + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} Ln \frac{s_K}{\eta + \chi + d} + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} Ln \frac{s_H}{\eta + \chi + d}$$

considerando que  $A_t = A_0 e^{\chi t} \Rightarrow LnA_t = LnA_0 + \chi_t Lne = LnA_0 + \chi_t \quad \therefore$

$$Ln \frac{Y}{L} = LnA_0 + \chi_t + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} Ln \frac{s_K}{\eta + \chi + d} + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} Ln \frac{s_H}{\eta + \chi + d} \quad (10')$$

Esta expresión, nos indica que en el sendero de crecimiento equilibrado, el nivel de la productividad:

- 1) está en función de  $A_0$ .
- 2) depende negativamente de las tasas de crecimiento de la población, del progreso técnico y de la depreciación (tasas expresadas en el siguiente término:  $(\eta + \chi + d)$ )

- 3) depende positivamente de las tasas de inversión de capital humano ( $s_H$ ), del capital físico ( $s_K$ ) y del stock de conocimientos científicos básicos que existe ( $\chi_i$ ). Este último, está expresado en el segundo término de la parte derecha de la ecuación (10'). De manera general, se considera que dicho término afecta de manera positiva a la productividad.

Ahora, retomando las ecuaciones (5) y (6), y si se considera que la economía aún no ha alcanzado el estado estacionario pero, que no está muy lejos de hacerlo, entonces, se puede obtener el crecimiento de la productividad entre dos periodos ( $t$  y  $t+w$ ). Para ello, se construye una aproximación log-lineal al sistema formado por (5) y (6) en torno al estado de equilibrio. Esa hipótesis restrictiva de una proximidad del equilibrio estacionario nos llevará más adelante a analizar el carácter poco convincente, en el largo plazo, del modelo de Mankiw y alii (1992).

Comenzamos por definir algunas variables:

$$\kappa = Lnk$$

$$k = e^\kappa$$

$$\hbar = Lnh$$

$$h = e^\hbar$$

$$\frac{\dot{k}}{k} = \dot{\kappa}$$

$$\frac{\dot{h}}{h} = \dot{\hbar}$$

Dadas las expresiones anteriores podemos reescribir (5) y (6) de las siguientes maneras:

$$\dot{\kappa} = s_K e^{(\alpha-1)\kappa} e^{\beta\hbar} - (\eta + \chi + d) \quad (5')$$

$$\dot{\hbar} = s_H e^{k\alpha} e^{(\beta-1)\hbar} - (\eta + \chi + d) \quad (6')$$

Al igualar  $\dot{\kappa}$  y  $\dot{\hbar}$  a cero, observamos que en el estado estacionario ha de cumplirse que:

$$s_K e^{(\alpha-1)\kappa} e^{\beta\hbar} = \eta + \chi + d = s_H e^{k\alpha} e^{(\beta-1)\hbar} \quad (11)$$

Calculemos las derivadas parciales de las dos expresiones extremas de la ecuación (11) con respecto a  $\kappa$  y  $\hbar$ , respectivamente:

$$F_\kappa = (\alpha - 1)s_K e^{(\alpha-1)\kappa} e^{\beta\hbar} \quad (11.1)$$

$$F_h = \beta s_K e^{(\alpha-1)\kappa} e^{\beta h} \quad (11.2)$$

$$G_\kappa = \alpha s_H e^{\kappa\alpha} e^{(\beta-1)h} \quad (11.3)$$

$$G_h = (\beta-1) s_H e^{\alpha\kappa} e^{(\beta-1)h} \quad (11.4)$$

De las ecuaciones anteriores, podemos derivar las siguientes expresiones:

$$F_\kappa = (\alpha-1) s_K e^{(\alpha-1)\kappa} e^{\beta h} \Rightarrow F_\kappa = (\alpha-1)(\eta + \chi + d)$$

$$F_h = \beta s_K e^{(\alpha-1)\kappa} e^{\beta h} \Rightarrow F_h = \beta(\eta + \chi + d)$$

$$G_\kappa = \alpha s_H e^{\kappa\alpha} e^{(\beta-1)h} \Rightarrow G_\kappa = \alpha(\eta + \chi + d)$$

$$G_h = (\beta-1) s_H e^{\alpha\kappa} e^{(\beta-1)h} \Rightarrow G_h = (\beta-1)(\eta + \chi + d)$$

Ahora, haciendo uso de la fórmula de Taylor para aproximar  $F[\bullet]$  y  $G[\bullet]$  en torno al punto  $\kappa^*$  y  $h^*$ , y dado que

$$Ln\tilde{y} = \alpha\tilde{\kappa} + \beta\tilde{h}$$

Donde:  $\tilde{\kappa} = Ln\tilde{\kappa}$ ,  $\tilde{h} = Ln\tilde{h}$  e  $\tilde{y}$  representa la desviación de  $y$  con respecto a su estado estable ( $y^*$ ).

De las expresiones anteriores, tenemos:

$$F_\kappa \tilde{\kappa} + F_h \tilde{h} = (\eta + \chi + d)(Ln\tilde{y} - \tilde{\kappa})$$

$$G_\kappa \tilde{\kappa} + G_h \tilde{h} = (\eta + \chi + d)(Ln\tilde{y} - \tilde{h})$$

Ahora se obtienen:

$$\dot{\kappa} = (\eta + \chi + d)(Ln\tilde{y} - \tilde{\kappa}) \quad (12)$$

$$\dot{h} = (\eta + \chi + d)(Ln\tilde{y} - \tilde{h}) \quad (13)$$

Considerando este sistema, resulta sencillo analizar la evolución del producto por unidad de trabajo eficiente.

Dado que  $Ln y = \alpha\kappa + \beta h$ , tenemos la siguiente expresión:

$\dot{Ln y} = \alpha \dot{\kappa} + \beta \dot{h}$  y, reemplazando las ecuaciones (12) y (13) en esta última obtenemos:

$$\dot{Ln y} = -(1 - \alpha - \beta)(\eta + \chi + d)Ln\tilde{y}$$

ó

$$\dot{Ln y} = -bLn\tilde{y} \quad (14)$$

donde :

$$b = (1 - \alpha - \beta)(\eta + \chi + d) \quad , \text{ y constituye la velocidad de ajuste.}$$

Dado que (14) es una ecuación lineal, su solución es rápida, si se considera el periodo  $t$  a  $t + w$ , el valor al final del periodo de  $y$  estará determinado por una media ponderada de sus valores de principio de periodo ( $y_t$ ) y estacionario ( $y^*$ ), con ponderaciones determinadas por el valor de  $b$ . Y, la ecuación que relaciona la derivada de la renta per cápita con su nivel en el estado estacionario y en el momento ( $t$ ) es:

$$\frac{1}{w} Ln \left[ \frac{\dot{y}_{t+w}}{\dot{y}_t} \right] = \frac{e^{-b(t+w)}}{w} Lny_t + \frac{1 - e^{-b(t+w)}}{w} Lny^* \quad (15)$$

y, reemplazando la ecuación (10) en la (15), obtenemos:

$$\frac{1}{w} Ln \left[ \frac{\dot{y}_{t+w}}{\dot{y}_t} \right] = \frac{e^{-b(t+w)}}{w} Lny_t + \frac{1 - e^{-b(t+w)}}{w} \left[ \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} Ln \frac{s_K}{\eta + \chi + d} + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} Ln \frac{s_H}{\eta + \chi + d} \right] \quad (15')$$

Esta ecuación nos indica que el producto por unidad de trabajo eficiente converge asintóticamente a su valor estacionario a una tasa exponencial ( $b$ ) que está determinada por el grado de rendimientos a escala en los factores acumulables ( $1 - \alpha - \beta$ ) y las tasas de crecimiento de la población, del progreso técnico y de la depreciación ( $\eta + \chi + d$ ).

Ahora, considerando que esta ecuación (15'), al igual que la ecuación (10), está escrita en términos de una variable (producto por unidad de trabajo eficiente) que no es observable directamente, es conveniente escribirla en términos por trabajador, es decir (producto por unidad de trabajo):

$$\text{Para ello, recuérdese que: } y = \frac{Y}{AL} \quad \therefore \quad yA = \frac{Y}{L} = Q$$

y aplicando logaritmo, tenemos:

$$LnQ = Lny + LnA$$

de allí, se obtiene:



$$\frac{1}{w} \ln Q_{t+w} = (\ln Q_t - \ln A_t) \frac{e^{-b(t+w)}}{w} + \ln y^* \frac{1 - e^{-b(t+w)}}{w} + \frac{1}{w} (\ln A_t + \ln \chi_{t+w})$$

y sustrayendo  $\frac{1}{w} \ln Q_t$  en ambos lados, obtenemos la ecuación de convergencia condicional del modelo de Mankiw y alii (1992):

$$\frac{1}{w} (\ln Q_{t+w} - \ln Q_t) = \ln \chi_{t+w} \left[ \frac{1}{w} + \frac{1 - e^{-b(t+w)}}{t+w} \right] \left[ \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln s_k + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln s_H - \ln(\eta + \chi + d) \left( \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \right) - \ln Q_t + \ln A_t \right] \quad (16)$$

Ahora bien, cabe aclarar que las ecuaciones (10') y (16) son similares a las que utilizan Mankiw y alii (1992) y son aquéllas que se utilizan en caso de que el indicador que se dispone para evaluar el capital humano refleja un flujo (por ejemplo, ratio de frecuentación o de inscripción). En caso contrario, es decir, si el indicador que se dispone para evaluar el capital humano representa un stock (por ejemplo, tasas de alfabetización), las ecuaciones (10') y (16) se escriben de manera diferente.

En el caso del modelo de Mankiw y alii (1992), que aquí nos interesa, las ecuaciones utilizadas son las (10') y la (16), es decir, se utiliza una *proxy* -(porcentaje de personas en edad de trabajar que están matriculadas en educación secundaria)- que representa un flujo de capital humano.

Además, Mankiw y alii (1992) parten del siguiente valor:  $(\chi + d) = 0.05$ ; de la consideración de una tasa de progreso técnico común para todos los países de la muestra considerada, es decir, de un término idéntico a todos los países en el nivel inicial de la tecnología y por otro idiosincrásico autónomo de las variables independientes (más adelante analizaremos este punto); de la hipótesis de rendimientos constantes a escala; de rendimientos decrecientes tanto en el capital físico como en el capital humano; se refieren a estimaciones cross-sección (sección transversal) para sus diferentes muestras.

## ***II ) Resultados empíricos de estimación del modelo de Mankiw y alii (1992).***

Algunos de los resultados empíricos de las estimaciones de Mankiw y alii (1992) se pueden observar a partir de los siguientes cuadros:

Cuadro 1. Estimación del modelo de Solow y del modelo de Solow ampliado

Var. Dependiente: Log PIB por persona en edad de trabajar en 1985.			
Categorías	Países no petroleros	Países Intermediarios	Países de la OCDE
Observaciones:	98	75	22
Ln (I/PIB)	1.42 (0.14) [0.69(0.13)]	1.31(0.17) [0.70(0.15)]	0.50(0.43) [0.28(0.39)]
Ln (n + g + $\delta$ )	- 1.97 (0.56) [-1.73(0.41)]	-2.01(0.53) [-1.50(0.40)]	-0.76(0.84) [-1.07(0.75)]
Ln (School)	[0.66(0.07)]	[0.73(0.10)]	[0.76(0.29)]
R <sup>2</sup>	0.59 [0.78]	0.59[0.77]	0.01[0.24]
Restricted Regression:			
Ln (I/PIB) –	1.48(0.12)	1.43(0.14)	0.56(0.36)
Ln (n + g + $\delta$ )	[0.73(0.12)]	[0.71(0.14)]	[0.29(0.33)]
Ln (School) –			
Ln (n + g + $\delta$ )	[0.67(0.07)]	[0.74(0.09)]	[0.76(0.28)]
R <sup>2</sup>	0.59 [0.78]	0.59 [0.77]	0.06 [0.28]
$\alpha$	0.60(0.02) [0.31(0.04)]	0.59(0.02) [0.29(0.05)]	0.36(0.15) [0.14(0.15)]
$\beta$	[0.28(0.03)]	[0.30(0.04)]	[0.37(0.12)]

Los valores entre [ ] se refieren al modelo de Solow ampliado y las ( ) a los errores estándar.

FUENTE: MANKIW y alii (1990).

*Cuadro 2. Test For Conditional Convergence [Tests for Conditional Convergence Restricted Regresión].*

Variable dependiente: log PIB por persona en edad de trabajar (1960-1985)

Categorías	Países no petroleros	Países Intermediarios	Países De la OCDE
Observaciones:	98	75	22
Ln (Y60)	-0.289(0.062) [-0.299(0.061)]	-0.366(0.067) [-0.372(0.067)]	-0.39(0.70) [-0.402(0.069)]
Implied $\lambda$	0.0137(0.0019) [0.0142(0.0019)]	0.0182(0.0020) [0.0186(0.0019)]	0.0203(0.0020) [0.0206(0.0020)]
Implied $\alpha$	[0.48(0.07)]	[0.44(0.07)]	[0.38(0.13)]
Implied $\beta$	[0.23(0.05)]	[0.23(0.06)]	[0.23(0.11)]

Los valores entre [ ] se refieren al modelo de Solow ampliado y las ( ) a los errores estándar.

FUENTE: MANKIW y alii (1990).

Primero y antes que nada, Mankiw y alii (1992) –partiendo de los “Penn Tables” contruidos por Summers y Heston- proceden a estimar el modelo simple de Solow-Swan (1956) para tres subgrupos de países: 1) 98 países no petroleros, 2) 75 países intermediarios y 3) 22 países de la OCDE.

En el caso de los países de la OCDE los resultados nos muestran un valor de (0.5) para el coeficiente estimado del capital físico (es decir, la elasticidad de largo plazo del producto per cápita con respecto a  $s$ ), un coeficiente de determinación del orden de (0.06) y una participación del capital físico de (0.36) (Ver Cuadro 1).

En lo que respecta a los subgrupos de los 98 países no petroleros y los 75 países intermediarios, la participación del capital físico en el producto es idéntica (0.6). Este valor es ligeramente mayor, respecto al valor –que bajo los supuestos de competencia perfecta, de ausencia de externalidades y con rendimientos constantes a escala- de  $1/3$  que parece ser compatible con las estimaciones empíricas, es decir, la observación de que en los países, la parte del producto pagado al capital es de aproximadamente  $1/3$ .

Ahora, en el caso de los países de la OCDE, los resultados obtenidos a partir del modelo Solow-Swan simple de Mankiw y alii (1992) no son del todo válidos, dado que los hechos estilizados en torno a la hipótesis de convergencia entre los países industrializados nos indica una velocidad de convergencia del orden de 2% y no de aproximadamente de 4.5%, como se obtiene al considerar un  $\alpha$  de aproximadamente  $1/3$ . En efecto, para hacer compatible el modelo neoclásico con el hecho de que la velocidad de convergencia es del orden del 2% y, por lo tanto, considerar una participación del capital en el producto mayor –al  $1/3$  que predice el modelo neoclásico tradicional-, comprendido en un tenedor de (0.75-0.80), en la literatura sobre crecimiento económico y convergencia hay dos mecanismos

disponibles. La primera -retomada por Romer (1987)-, considera la posibilidad de importantes externalidades positivas asociadas con la acumulación del capital. La segunda, considera la posibilidad de incluir otras variables a la regresión, como por ejemplo, capital humano y tecnológico, y así, argumentar a favor de un capital relevante cuya participación en el producto resultara mayor que la participación del simple capital físico.

Aquí, en este trabajo, consideramos el segundo mecanismo, dado que Mankiw y alii (1992) incluyeron la variable capital humano como una variable adicional al modelo de Solow-Swan con el fin de acercar los valores de los coeficientes y las participaciones del capital físico con aquellos valores que predice la teoría —es decir, reducir la sobreestimación del rendimiento del capital físico en el caso de los subgrupos de países: no petroleros e intermediarios, y procurar aproximar alrededor de 0.75 la participación del capital relevante- y mejorar aún más la capacidad explicativa del modelo.

Efectivamente, al incluir la variable capital humano en el modelo de Solow-Swan (1956) (Ver Cuadro 1) se hicieron coherentes las pruebas con la conclusión inicial de Solow-Swan y de ciertos trabajos empíricos en torno al rendimiento del capital físico que se evidencia en una tercera parte del producto. La introducción del capital humano es significativa y su tamaño (coeficiente) es de 0.76, además, mejora el ajuste del modelo de Solow-Swan que ahora es igual a 0.28 para el caso de los países de la OCDE.

Los resultados son aún más sorprendentes para el caso de los países intermediarios y los países no petroleros; el coeficiente del capital humano es de 0.6 y 0.7, respectivamente; el rendimiento del capital físico es de 0.31 y 0.29, respectivamente (recuérdese que antes era de 0.60); por su parte, la capacidad explicativa es de 0.78 y 0.77, respectivamente.

Otro aspecto relevante que hay que rescatar con la introducción del capital humano es el relacionado con la *convergencia económica*. En efecto, de acuerdo a la evidencia empírica que sustenta la hipótesis de convergencia se estima una velocidad de convergencia que se encuentra en un *tenedor* de (0.015 - 0.03) y, por lo tanto, de una participación del capital relevante alrededor de 0.7 y 0.8.

De manera general, podemos decir que las estimaciones de Mankiw y alii (1992) son coherentes con las predicciones anteriores dado que las elasticidades de los factores de producción son:  $\beta = 0.23$  y  $\alpha$  comprendido entre (0.38 y 0.48). (Ver Cuadro 2).

La participación del capital relevante, representado por la sumatoria ( $\alpha + \beta$ ) está entre (0.6 y 0.7), y el valor promedio de la tasa de convergencia, es decir, la tasa de convergencia del subgrupo compuesto de 98 países, hacia su sendero de crecimiento es de 1.4%. Además, el coeficiente del ingreso per cápita inicial es negativo (-0.29) y estadísticamente significativo. Esos mismos resultados se observan en los otros subgrupos de países. En el caso de los países de la OCDE la convergencia se realiza al ritmo de 2% anual.

En suma, la concordancia de los resultados del modelo Mankiw y alii (1992) con los hechos estilizados sobre crecimiento y convergencia económica sugieren que un modelo que adopta una definición amplia del capital de tal suerte que su participación es de alrededor

de 0.7 –en vez de únicamente el capital físico, como se procede en el modelo simple Solow-Swan (1956)- y que además hace suya la hipótesis de rendimientos decrecientes del capital, parece proporcionar una buena aproximación de los datos de corte transversal y nos deja ver bien claro que el capital humano tiene un lugar legítimo en la función de producción agregada y que, además, su contabilización conjunta con el capital físico nos esclarece en torno a las grandes diferencias en los niveles de ingreso observados en corte entre los países. Este último punto se puede ilustrar muy fácilmente: si consideramos las siguientes elasticidades:  $\alpha = 0.36$  y  $\beta = 0.42$  y si partimos de la ecuación (10') esos valores implican que las elasticidades de la producción con respecto a  $s_K$  y  $s_H$  serán de 1.6 y 1.9, respectivamente. En el caso del modelo Solow-Swan (1956) donde no hay capital humano, si  $\alpha = 0.36$ , la elasticidad de la producción con respecto a  $s_K$  sería de 0.56. Dados esos resultados se puede considerar que el modelo de Mankiw y alii (1992) está mejor dotado, como habíamos mencionado antes, que el modelo de Solow-Swan (1956).

Sin embargo, a pesar de los resultados Mankiw y alii (1992) analizados, dicho modelo ha estado sujeto a muchos cuestionamientos ya que no ha podido explicar muchos hechos estilizados, tales como por ejemplo: -si bien el modelo hace suyo la hipótesis de rendimientos marginales decrecientes en el capital físico y humano, lo que por consiguiente, como ya se sabe, debe implicar un menor rendimiento del capital físico y humano en los países ricos con respecto a los países pobres- *¿por qué el capital no se dirige hacia los países del sur?*. Otro problema fuerte del modelo para algunos consiste en su *robusticidad y la sesgabilidad de sus coeficientes*.

### **III ) Algunos trabajos y resultados empíricos inspirados a partir de Mankiw y alii (1992)**

En lo que sigue analizaremos algunos trabajos en los cuales se ponen a prueba y se analizan las fallas del modelo Mankiw y alii (1992).

*Kauffmann( 2002)* utiliza una especificación idéntica a la que utiliza Mankiw y alii (1992), con algunas modificaciones importantes: 1) utiliza dos bases de datos alternativos: una que principia en 1880 y que se restringe a los países desarrollados y la otra base de datos incorpora a los países de América Latina, pero principia a partir de 1920; 2) analiza a 10 países de la OCDE en panel sobre un periodo de 100 años, es decir, 1880-1980. Recuérdese que en el caso de Mankiw y alii (1992) se utiliza un periodo de 25 años con una estimación de sección transversal respecto a 22 países de la OCDE; 3) utiliza como variable endógena la tasa de crecimiento dividida entre la población total; en el caso de Mankiw y alii (1992) se utilizó tasa de crecimiento dividida entre la población activa; y 4) utiliza como capital humano una tasa de escolarización en la primaria y en la secundaria; en el caso de Mankiw y alii (1992) se utilizó el porcentaje de los estudiantes del nivel de secundaria en la población activa.

A continuación, reportamos algunos resultados de regresiones que figuran en el trabajo de este autor.

Cuadro 3. Especificación de Mankiw, Romer y Weil (1992)

	Aplicada a la base 1880-1980		Aplicada a la base 1920-1980	
	Ln(escol. act)	Ln (escol. 10)	H: Ln(escol. actual)	H: Ln(escol. 10)
Ln (y)	0.020** (0.004)	-0.024** (0.005)	-0.042** (0.011)	-0.055** (0.013)
Ln (Inv)	-0.01 (0.004)	0.01 (0.004)		
Ln(escol.)	0.12* (0.007)	0.018** (0.007)		
Ln(n +0.05)	-0.229** (0.084)	-0.294** (0.089)	0.278** (0.075)	0.308** (0.074)
H			-0.035 (0.008)	-0.018** (0.008)
R <sup>2</sup>	-0.255	0.270	0.362	0.444
Numero de observs.	810	710	912	722

Variable dependiente:  $\ln y_{i,t+1} - \ln y_{i,t}$ ; Ln y: ingreso inicial per cápita; Ln (Inv): Log de la inversión; Ln (School): Log de la educación; n: tasa de crecimiento demográfica; 0.05: a proxy de la suma de la tasa de depreciación y del progreso técnico; H: Log de la educación; desviación estándar entre paréntesis; significatividad de los coeficientes a 5% (\*\*) y 10% (\*); Ln (escol. Actual): Log de escolarización actual como indicador del capital humano; Ln (escol. 10): Log de escolarización retardada de 10 años.

FUENTE: Kauffmann (2002).

En efecto, a raíz de las modificaciones mencionadas arriba –reconocidas por el autor– no es posible hacer una comparación de número a número; sin embargo, se pueden apreciar y hacer algunas interesantes observaciones:

- ❖ *Un reducido efecto de la variable capital humano en los resultados de este autor, en comparación a los resultados obtenidos en la estimación de Mankiw y alii (1992).* Si bien es cierto que el coeficiente del capital humano, en la muestra relativa a los 10 países de la OCDE utilizada por Kauffmann (2002), es positivo y significativo, pero es muy reducido en comparación al valor obtenido en Mankiw y alii (1992). Este resultado es interesante dado que contradice la mayoría de los resultados de los estudios realizados sobre datos de panel –que en algunos casos arrojan una falta de significatividad del capital humano en las ecuaciones sobre crecimiento económico y en otros casos arrojan una relación significativa pero negativa entre el capital humano y el crecimiento–. Ese extraño resultado contradictorio podría deberse al hecho de que la muestra de los 10 países de la OCDE está compuesta por países relativamente homogéneos (al contrario de los demás estudios sobre datos de panel que suelen incluir grandes cantidades de países heterogéneos en sus muestras), que se ubican en una región específica, que tienen los mismos comportamientos de acumulación, por lo tanto, las diferencias observadas se traducirían por los distintos niveles de crecimiento en torno al stock de capital humano o en torno a la inversión en capital humano.

Esa diferencia entre los resultados de esas dos estimaciones sugiere un impacto de sección cruzada de la variable educación mayor que el efecto temporal obtenido, es decir, *el capital*

*humano permite clasificar mejor a los países entre sí, en vez de explicar sus evoluciones temporales.*

- ❖ *El efecto negativo del capital humano sobre el crecimiento económico y el efecto positivo sobre el crecimiento de la sumatoria entre  $(\eta + d)$ .*

Las razones de esos cambios pueden deberse a diferentes motivos:

- 1) por incluir países heterogéneos (países de América Latina) a la muestra
- 2) por optar por un modelo con efectos fijos, en vez del Modelo de Mínimo Cuadrado Ordinario
- 3) por no incluir a la variable inversión, y por reducir el periodo analizado, que es de 60 años (1920-1980). Ese cambio y esa omisión (sobre todo) es debido a la ausencia de datos sobre inversión para el caso de los países de América Latina antes del año de 1920 y de los malos resultados obtenidos respecto de la variable inversión para el caso de los países de la OCDE y de la demostración del carácter indolor de la variable inversión en el seno del modelo (que excluye a los países de América Latina) -es decir, el modelo estimado previamente-, para el periodo de 1880-1980.

Para Kauffmann (2002), tal parecería que no es la agregación de los países de América Latina que explican esos resultados -porque si tal fuese el caso, su no inclusión en una estimación en un modelo sobre un periodo similar (1920-1980) no debería producir los mismos resultados; grosso modo Kauffmann (2002) nos dice que parece que con o sin los países de América Latina los resultados son idénticos- más bien lo que parece explicar esas divergencias de resultados es *la reducción de la dimensión temporal*.

Es a partir de esas estimaciones que Kauffmann (2002) subraya el carácter poco convincente a largo plazo del modelo de Mankiw y alii (1992). Concluye considerando que la robustez de dicho modelo se verifica principalmente sobre el periodo de post-guerra (1960-1985) y que la reducción del horizonte temporal de la base de datos, con la agregación de los países de América Latina conducen a resultados sorprendentes. Además, considera que a esa falta de robustez se añade (lo que ya habíamos mencionado anteriormente) la restricción de proximidad de los países, de su estado estacionario, lo que es muy incómoda y creíble en el caso de un estudio a largo plazo.

Ángel de la Fuente y Juan Francisco J. Serrano (1999), partiendo de una muestra de 110 países para el periodo (1960-1985), con datos retomados de Summers y Heston realizaron dos ejercicios interesantes.

En el primer caso, reestimaron el modelo de Mankiw y alii (1992) -anexándole la variable *school* construidos por ellos- con datos de sección transversal y utilizando, tanto el método de mínimo cuadrado ordinario como el método de mínimos cuadrados no lineales, y llegaron a la conclusión de que los valores estimados de los parámetros -de sus resultados- son razonables y son parecidos a los (resultados) de Mankiw y alii (1992). Entre otros, destacaron:

- el papel importante en el crecimiento del capital físico y humano

- la significatividad y la negatividad del coeficiente de la renta inicial, lo que, por lo tanto, sostiene la hipótesis de convergencia condicional
- la capacidad del modelo para explicar, de manera razonable, la magnitud observada de las diferencias de renta entre países.

En el segundo caso, reestimaron el modelo de Mankiw y alii (1992) –anexándole la tasa de escolarización secundaria, retomada de Barro y Wolf (1989)- con datos de panel y desagregando la muestra en dos sub-periodos: 1960-1975 y 1975-1985. Los resultados a los cuales llegaron, ahora son muy diferentes:

- una tasa de convergencia por debajo de la obtenida con los datos de sección transversal
- valor del coeficiente del capital físico muy superior al sugerido por las estimaciones empíricas
- la pérdida de significatividad del capital humano.

A raíz de los resultados anteriores, De la Fuente y al (1999) subrayaron al menos dos aspectos en los que el modelo de Mankiw y alii (1992) no resulta satisfactorio:

“El primero es su incapacidad para explicar la variación en el tiempo de la tasa de crecimiento. Puesto que la inversión en capital físico no ha variado demasiado y las tasas medias de escolarización han aumentado considerablemente, la ralentización del crecimiento en la segunda mitad del periodo muestral ha de atribuirse a algún factor no recogido por el modelo (...) En segundo lugar, ... La falta de significatividad de esta variable [capital humano] ... parece deberse a que la tendencia positiva de los niveles de escolarización recoge la caída de la tasa de crecimiento. Una vez se introduce una variable ficticia para controlar este efecto, la inversión en capital humano vuelve a entrar en la ecuación con el signo esperado.” (De la Fuente y al, 1999: 99-100)

A manera de conclusión se tiene que para De la Fuente y al (1999) la no satisfacción del modelo de Mankiw y alii (1992) es debido a la omisión de variables relevantes en el modelo.

*Grossman y Helpman (1991, 1994)* criticaron el modelo de Mankiw y alii (1992) por considerar una tasa de progreso técnico común a todos los países. Consideran que si el progreso técnico no es común a todos los países y además sus variaciones son tratadas como formando parte del término estocástico no observado, entonces el uso de los mínimos cuadrados ordinarios para estimar las ecuaciones dará por resultados estimaciones sesgadas cuando hay correlación entre las razones *inversión/PIB* y el crecimiento económico de cada país específico. De manera peculiar, consideran que si son elevadas las tasas de inversión cuando se incrementa la productividad, el coeficiente de la variable de inversión tomará una parte de la variación que es debido a sus experiencias distintas de progreso técnico. Además, consideran que la inversión sería más alta allí donde el incremento de la productividad es mayor.



Lo anterior implica que las estimaciones obtenidas por Mankiw y alii (1992) en torno al efecto de la variable inversión están sobreestimadas. De acuerdo con Pierre Richard Agenor (2000), a pesar de que el tamaño de ese sesgo aún no ha sido evaluado de manera precisa, se considera que está relacionado con la capacidad del modelo para explicar las diferencias de cortes de los niveles de ingreso y no las diferencias de las tasas de crecimiento.

*Adolfo Gutiérrez de Gandarilla Saldaña y Ana López Martínez (1998)*, estilizando la especificación de Mankiw y alii (1992) para una muestra de 9 países de la Unión Europea (UE) para dos periodos: (1960-1990) y (1960-1995) con datos obtenidos de los Statistics Direction National Accounts de la OCDE, de Eurostat y de los Statistical Yearbook de Naciones Unidas y de la UNESCO, consideran que los valores resultantes de sus regresiones se mantienen en la misma línea de los valores estimados a partir del modelo de Mankiw y alii (1992), por lo consiguiente, señalan que *cuando se incluye un horizonte temporal más amplio no se pierden los atributos explicativos imputados al capital humano*. *Barro, Mankiw y Sala-I-Martin (1995)* hicieron una crítica a nivel conceptual del modelo de Mankiw y alii (1992) y lo reestimaron al incluirle una movilidad parcial del capital físico y al suponer que parte del stock de capital físico es utilizado como colateral de los préstamos en los mercados internacionales de capitales. A raíz de esa modificación obtuvieron la siguiente fórmula de tasa de convergencia:

$$b = \left(1 - \frac{\beta}{1 - \alpha}\right)(\eta + \chi + d)$$

*Islam Nazrul (1995)*, partiendo de la hipótesis de una tasa de progreso técnico común (idéntico) a todos los países, de un enfoque en términos de datos de panel al modelo de Solow y utilizando las mismas regresiones de Mankiw y alii (1992) sobre otras muestras, obtuvieron resultados muy diferentes a aquellos obtenidos por Mankiw y alii (1992). Su metodología permite:

- 1) obtener parámetros de la función de producción diferentes de un país a otro.
- 2) “obtener estimaciones de las diferencias en la productividad total de los factores que harían que un modelo de Solow ... diera cuenta de las diferencias internacionales observadas en los niveles de ingreso y las tasas de crecimiento”. (Ros, Jaime, 2001: 14)
- 3) “... (por comparación) de eliminar el efecto de la variable inobservable [eficiencia inicial técnica]”. (Philippe Aghion, Peter Howitt, 1998: 37)

Este tercer punto es importante, dado que la eliminación (por comparación) del efecto de la variable inobservable cambia drásticamente los resultados que se acostumbra obtener respecto a la convergencia.

Otro resultado importante del modelo de Islam (1995), es que ahora la productividad total de los factores capta lo que era atribuido al capital humano en el modelo de Mankiw y alii (1992)<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Respecto a este punto, ver J. Ros pp. 14 y 15.

Klenow P. y A. Rodríguez-Clare (1997b)<sup>5</sup>, a partir de una metodología basada en Mincer para medir el capital humano, reexaminaron la metodología que utilizaron Mankiw y alii (1992) para descomponer los factores que determinan el crecimiento. Además, para medir el capital humano, utilizan las matrices en educación primaria, secundaria y universitaria – se recordará que Mankiw y alii (1992) únicamente utilizaron la educación secundaria. Encontraron, al igual que Easterly y Levine (2000) –como veremos a continuación–, que las diferencias en los residuos (productividad total de los factores) –para una muestra de 98 países en el periodo 1960-1995– explicaron alrededor del 90% de las diferencias en el producto por habitante<sup>6</sup>.

Easterly y Levine (2001)<sup>7</sup>, partiendo de los supuestos de: 1) función de producción Cobb-Douglas; 2) elasticidad capital-producto constante (fijada a 0.4); 3) rendimientos constantes a escala; 4) progreso técnico Hicks neutral; y 5) tecnologías diferentes entre los países y utilizando una de las especificaciones de Mankiw y alii (1992) cuantifican para unos países los papeles respectivos de la productividad total de los factores y del capital. Los resultados de su examen destacan la importancia del rol fundamental de los residuos de la productividad para explicar los logros económicos. Además consideran que el modelo neoclásico no explica de manera adecuada la complejidad de los hechos estilizados del proceso de crecimiento económico, salvo en las economías industrializadas.

Benhabid J. y Spiegel M. M. (1994) haciendo uso, especialmente de los años medios de escolarización como *proxy* del capital humano, de los datos de Kyriacou (1991) y modificando ligeramente la clásica función de producción Cobb-Douglas –generalmente presentada en cuestiones de crecimiento con capital humano– con información de sección transversal para más de 70 países, terminaron por concluir:

- que los países que más han acumulado capital humano durante el periodo (1965-1985) no tuvieron por ello un crecimiento más rápido y que no se han observado pruebas de algún efecto directo de la acumulación del capital humano sobre la productividad. Sus resultados indican –únicamente– que la tasa de crecimiento está relacionada con el nivel inicial de la *proxy* del capital humano.

---

<sup>5</sup> Esta parte está inspirado en los trabajos de Jaime Ros (2001) y Francisco Rosende (2000).

<sup>6</sup> Cabe mencionar que una crítica de la medición del capital humano utilizada por Klenow y Rodríguez-Clare (1997) ha sido realizada por Mankiw (1997).

<sup>7</sup> Sintetizan en cinco, los hechos utilizados en el ámbito del crecimiento económico:

1. En vez de la acumulación de los factores, es la de los residuos que explica la mayoría de las diferencias de crecimiento y de ingreso a través de ratios.
2. A largo plazo los ingresos divergen.
3. Se observa una persistencia de la acumulación de factor, mientras que el crecimiento no lo es, es decir, no es persistente.
4. Hay una fuerte concentración de la actividad económica, todos los factores de producción y principalmente humanos van hacia las zonas más ricas.
5. Las políticas en el ámbito nacional ejercen una gran influencia sobre los regímenes de crecimiento económico.

Esas conclusiones de los autores dejan muchas dudas sobre la robustez del modelo de Mankiw y alii (1992) y sugiere que –a la excepción de los países desarrollados– se debería, en las muestras utilizadas en los modelos, distinguir grupos de países con tecnologías diferentes o comportamientos disimilares.

*Kyriacou (1991), Romer (1989a), Lee, Pesaran y Smith (1996), Cho y Graham (1996), Berthélemy, Dessus, Varoudakis (1997)*, en sus trabajos empíricos, de cierta manera, apoyan la tesis anterior en el sentido de que no se ha observado –como sucede en el modelo de Mankiw y alii (1992)- un efecto directo de la acumulación de la *proxy* del capital humano sobre el crecimiento económico.

*Levine y Renelt (1992)*. A raíz de la amplia gama de estudios sobre crecimiento económico (que abarcan grandes cantidades de países sobre diferentes periodos, incluyendo un sin fin de variables explicativas, con el fin de ver su correlación con el crecimiento y que además brillan por una ausencia de base teóricos explícitos y, por lo consiguiente, de grandes cantidades de conclusiones dispares), se ha tornado extremadamente difícil generalizar o tomar como viable y fiable algún o algunos estudios en particular. Por ello, Levine y su coautor (1992) realizaron una revisión metodológica y conceptual con el fin de averiguar la robustez estadística de las correlaciones –entre esas grandes cantidades de variables explicativas, y el crecimiento- que figuran en esa literatura.

Para llevar acabo su cometido, utilizaron la metodología de “límites extremos”<sup>8</sup> recomendado por Leamer (1983, 1985). Dentro de sus hallazgos<sup>9</sup> encontraron que, salvo la tasa de inversión en capital físico, el PIB inicial y la inversión en capital humano, la correlación parcial de las demás variables con el crecimiento económico no era robusta a cambios de especificaciones. Además, recalcaron que la robustez de la correlación entre crecimiento económico y la *proxy* del capital humano (es decir, la escolarización secundaria) se mantenía, siempre y cuando no se integraban otros regresores en la regresión.

Grosso modo, esos hallazgos de Levine y Renelt (1992) básicamente nos indicaban un escenario no prometedor y además, que estuviésemos lejos de obtener resultados viable y fiables de los parámetros claves de las distintas especificaciones en los modelos que figuran

---

<sup>8</sup>Ese test considera 4 tipos de variables, una independiente y tres dependientes: esas últimas se clasifican como: variable de interés directo, variables llamadas dudosas y variables libres, y consiste en rotar a la vez la variable de interés y las libres –que siempre figuran en el conjunto de información- con las variables dudosas (que por cierto, van cambiándose en las distintas especificaciones). Si el coeficiente de la variable de interés directo no pierde su significancia y guarda el signo esperado en todas las distintas especificaciones, se considera robusta la correlación parcial entre la variable dependiente y la variable de interés directo.

Cabe agregar que el análisis de “límites extremos” ha sido sujeto a amplias críticas (Ver Sala-I-Martin (1997)).

<sup>9</sup> De manera resumida, los resultados de sus hallazgos consisten en reconocer la falta de robustez estadística de las correlaciones parciales entre más de 50 variables explicativas y el crecimiento dentro de la literatura empírica sobre crecimiento económico y en poner en tela de juicio la validez de los modelos de crecimiento económico –sobre todo aquellos modelos *ad hoc* que no tienen ninguna base teórica sólida- utilizados en nuestra disciplina.

en el programa de investigación neoclásico<sup>10</sup>. Utilizamos el pasado simple dado que –de manera tímida y aún no concluyente como lo apunta P. R. Agenor (2000))– la literatura reciente ha destacado que:

- Tanto la inversión en educación como el capital humano permite adquirir competencia que aumente la eficacia e incremente el ritmo de la intensidad del uso de las tecnologías existentes.
- Un nivel inicial de educación es un determinante relevante para el crecimiento futuro.
- Una mejor educación y un mayor gasto público en educación, como porcentaje del PIB, eran favorables al crecimiento.
- La calidad de la educación era importante para el crecimiento.

### *Algunas Consideraciones*

<sup>10</sup> Además de lo explicado anteriormente sobre el Programa de Investigación Neoclásico (nota 1), es oportuno: 1) recalcar que tanto el núcleo duro como el semi-núcleo de dicho programa tienen sus postulados fundamentales, sus heurísticas, sus reglas de conducta, y 2) esgrimir, de acuerdo a Marc Lavoie (1991), y sin ser exhaustivos, sus elementos.

1. *Los postulados encuadrados en el núcleo duro son: i) los agentes tienen dotaciones (en bienes o en servicios productivos) fijos; ii) existe un conjunto de producción; iii) los agentes tienen preferencias; iv) los agentes son racionales, i.e., optimizan bajo restricción; v) no hay comportamiento de grupo, i.e., solamente existen agentes que actúan de manera independiente; vi) los agentes tienen un conocimiento correcto; vii) existen mecanismos que aseguran la coordinación de las decisiones.*
2. *Las reglas de conducta aglutinadas en el núcleo duro son: 1) demostrar la existencia del equilibrio; 2) demostrar la unicidad del equilibrio; 3) demostrar la estabilidad del equilibrio; 4) demostrar la optimalidad del equilibrio; 5) establecer las condiciones suficientes para la realización de las reglas “1 al 4”; 6) completar el modelo, aún cuando las condiciones parecen irrealistas; 7) tomar siempre como punto de referencia el equilibrio walrasiano, aún cuando la regla 2) no ha podido ser verificada; 8) interpretar o comprender el mundo real a partir del modelo de equilibrio general completo; 9) introducir cierto realismo, al omitir o al reemplazar ciertas de las condiciones enunciadas en 5), al someterse de nuevo a las reglas “1 al 6”.*
3. *Los postulados que integran el semi-núcleo son: i) existen siempre las posibilidades de sustitución en las elecciones de los agentes; ii) existen siempre las posibilidades de sustitución a nivel de las técnicas de producción; iii) la ley de los rendimientos decrecientes se aplica a cualquier tiempo; iv) cada agente maximiza su utilidad o su beneficio; v) existe un mercado para cada input y output; vi) el equilibrio es el encuentro de una oferta y de una demanda; vii) el precio es la principal variable de ajuste, o explicativa; viii) salvo imperfecciones o rigideces, el equilibrio es óptimo; ix) si la información es imperfecta, el caso siempre puede reducirse a una situación de riesgo probabilizable.*
4. *Las reglas de conducta que componen el semi-núcleo son: 1) el modelo neowalrasiano de equilibrio general representa el mundo idealizado; es el modelo de referencia; 2) suponer que la teoría del equilibrio general ha demostrado la existencia de un equilibrio único, estable y óptimo bajo ciertas condiciones; 3) postular que la teoría del equilibrio general justifica la representación simplificada adoptada; 4) postular que las simplificaciones escogidas para poder operar al interior de la capa protectora permiten evolucionar bajo las condiciones mencionadas en 2); 5) postular que los principales resultados obtenidos por las simplificaciones elegidas no deben ser cuestionados por un modelo de equilibrio más general o más completo; 6) adoptar el marco abstracto de la teoría del equilibrio general, tal como está definido por su núcleo y, además, integrar los elementos específicos del semi-núcleo; 7) llevar la noción de racionalidad económica y la capacidad de tratar la información tan lejos como sea razonablemente posible hacerlo; 8) introducir las instituciones o aspectos institucionales, pero al considerarlos como imperfecciones, 9) excluir del campo de estudio lo que no puede ser modelizado; 10) buscar un equilibrio estacionario o casi estacionario al estudiar diversas variantes.*

A pesar de las críticas a las cuales fue sometido el modelo de Mankiw y alii (1992) –como pudimos apreciar en el sucinto seguimiento de algunos trabajos publicados durante la década 90 y en el amanecer de este siglo, examinados arriba- se debe considerar que dichos trabajos críticos son muy dispares: no se constituyen sobre hechos de observación derivados de periodos de tiempo homogéneos entre sí; se constituyen sobre grandes diferencias conceptuales y bases de datos agregados que disfrazan buena parte de la realidad; su elección de buenos indicadores es un rompecabezas no resuelto; sus resultados empíricos no son definitivos; sus conclusiones no permiten elaborar un mensaje global; no forman un bloque sólido; carecen de una herramienta metodológica estadística (econométrica) que hacen la unanimidad entre los autores; grosso modo, no son universalmente concluyentes, y no constituyen *aportes revolucionarios* en cuestiones de crecimiento en el seno del programa de investigación neoclásico. Por lo consiguiente, *es difícil considerar que pueden invalidar empíricamente el modelo neoclásico en la versión Mankiw y alii (1992)* dado que este modelo introduce inteligibilidades en la disciplina económica. Más bien creemos que deben ser considerados como *aportes evolucionarios* y que también introducen ciertas inteligibilidades en la ciencia económica.

Consideramos lo mencionado arriba, por el simple hecho que si miramos minuciosamente de cerca la historia de los modelos de crecimiento del programa de investigación neoclásico, no siempre se han considerado las desmentidas de los hechos estilizados. Además, podemos señalar –sin temor a equivocarnos- que han evolucionado (por lo menos hasta cierto punto) gracias a esa negligencia. Para ilustrar lo dicho anteriormente, basta recordar lo que sucedió entre 1985-1990 en nuestra disciplina con la llegada de los nuevos modelos de la teoría del crecimiento endógeno que postulaba el supuesto de rendimientos crecientes y constantes y que dio lugar a ponerlo en tela de juicio y a una sensación de rechazo del modelo neoclásico a la Solow-Swan (1956) por postular el supuesto de rendimientos decrecientes en el capital y la tesis de convergencia convencional absoluta entre los países. Sorpresivamente, en el momento en que se manifestaba esa sensación de rechazo del modelo de Solow-Swan (1956), cuatro trabajos de algunos ilustres economistas (Young (1994), Barro (1991), Barro y Sala-I-Martin (1992) y Mankiw y alii (1992)) lo rescataron, lo hicieron evolucionar. Incluso, el mismo Romer –quien principió con esas críticas y que no consideraba a la hipótesis de convergencia como un hecho de observación, recomendó reemplazar el supuesto de rendimientos decrecientes por el de rendimientos crecientes- vio debilitar ese último supuesto o por lo menos ponerlo en tela de juicio, dado que otros autores han considerado que con este supuesto, las economías con grandes stocks de capital deberían experimentar un crecimiento explosivo, hecho que por supuesto no se ha observado<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> En el calor del debate en torno a que si la actividad científica no consiste únicamente en rechazar teorías o en corroborarlas, nació la postura –integradora de la visión positiva de Khun y normativa de Popper- de Programa de Investigación, concepto que fue acuñado por Imre Lakatos (1975), en donde se trata de ver qué es lo caracteriza a la ciencia.

De manera intuitiva, un Programa de Investigación es un principio heurístico basado sobre dos grandes ejes, de un lado, un *núcleo central (duro)*, compuesto: de supuestos, de premisas, declarados irrefutables; de una heurística positiva que proporciona sugerencias, indicaciones que permiten cambiar, desarrollar, las variables refutables de dicho programa, es decir, desarrollar modelos cada vez más sofisticados con el fin de dar cuenta cada vez mejor de la realidad; y de una heurística negativa, que consiste en tratar de eliminar las anomalías

Grosso modo, nos queda recalcar que si bien las disputas en nuestro gremio entre los diferentes modelos de crecimiento nos dejan la sensación que son antagónicos, creemos que esos modelos deben considerarse como parciales, complementarios y evolutivos, que permiten ciertas inteligibilidades en ese tema tan complejo como es el determinar los diferentes factores que explican el proceso de crecimiento económico, y que aún siguen persistiendo muchas preguntas sin respuestas, las cuales dejan un gran lugar en la agenda de la investigación económica para futuros trabajos sobre crecimiento económico y convergencia, en el seno del Programa de Investigación Neoclásico.

## PARTE V

### UNA BREVE REVISIÓN DE ALGUNOS TRABAJOS EMPÍRICOS SOBRE CAPITAL HUMANO PRESENTADOS DESDE FINALES DE LOS AÑOS 70 HASTA LA DÉCADA DE LOS 90.

Desde la publicación en 1976 de *Education and Economic Growth: New Evidence* por Assaf Razin, una abundante literatura de carácter empírico ha aparecido sobre este tema, tratando de estimar el efecto tanto directo como indirecto que tiene el capital humano sobre el crecimiento económico.

En un intento de rastrear esa relación directa, y siguiendo a Dumont (1999), los trabajos – en los cuales se mide la cantidad de la educación y no la calidad- que resumiremos abajo son ordenados de la siguiente manera: de un lado, trabajos en los cuales el capital humano es aproximado como una *variable flujo*, y por otro lado, trabajos en los cuales el capital humano es aproximado como una *variable stock*.

#### A) *Trabajos en los cuales el capital humano es aproximado como variable flujo.*

##### Razin (1976)

Razin (1976), partiendo de un conjunto de 11 países desarrollados, entre el período 1953-1965 y de una estimación de corte transversal de la dinámica anual del PIB per cápita, encontró que la tasa de escolarización del nivel secundaria tiene un impacto positivo sobre la tasa de crecimiento anual del PIB per cápita.

---

que puede encontrar una teoría al modificar ciertas hipótesis auxiliares, es decir, a grandes rasgos nos dice qué senderos de investigación debemos evitar; y, por otro lado, de un *cinturón protector* que provee un conjunto de hipótesis auxiliares que pueden ser rechazadas. Esas hipótesis –partiendo de la heurística positiva- se van cambiando si son falseadas.

En cuanto al carácter evolutivo de los programas de investigación, Lakatos (1975) considera que toda nueva etapa de un programa de investigación debe ser caracterizada por un incremento del contenido empírico corroborado. Si es así, se dice que el programa de investigación progresa, en caso contrario, degenera y, por lo tanto, hay que abandonarla por otro, siempre y cuando que este otro explique el logro del primero y lo supere al desplegar un poder heurístico mayor.

Con el fin de controlar el sesgo de causalidad entre el crecimiento y la educación, Razin se dio a la tarea de estimar un modelo de ecuaciones simultáneas; el resultado comentado arriba no se contradijo.

### **Hicks (1979)**

Hicks en su trabajo considera una muestra de 69 países en desarrollo sobre el periodo 1960 y 1973. Encontró, a partir de una estimación de corte transversal, que tanto la tasa de alfabetización inicial como la tasa de escolarización primaria inicial tienen un efecto positivo sobre la dinámica del producto per cápita.

### **Weeler (1980)**

Weeler en un estudio empírico, para un conjunto de 88 países sobre el período 1960-1977, estimó un modelo con ecuaciones simultáneas en el cual las variables estimadas son los porcentajes de cambios instantáneos del producto, del estado nutricional. El autor encontró que las variaciones de la tasa de alfabetización tenían un efecto positivo.

### **Daniel Landau (1986)**

En 1986, Landau trabajó sobre una muestra de 65 países para el periodo 1960-1980 y con una estimación del crecimiento del PIB per cápita anual o en panel sobre períodos de 4 y de 7 años. El autor encontró que tanto el indicador compuesto promedio de escolarización como los gastos públicos de educación tenían un efecto positivo sobre el crecimiento del PIB per cápita. Cabe añadir que si bien es cierto que el efecto del gasto público de educación es positivo, no obstante es no significativo. Además, en ese estudio el autor probó 38 variables.

### **Didier Blanchet (1988)**

Partiendo de una estimación de corte transversal sobre subperíodos decenales para una muestra de más de 75 países entre el periodo 1960-1980, encontró que la tasa de escolarización al principio del periodo tenía un efecto positivo sobre el crecimiento económico.

### **P. Romer (1989)**

A partir de una muestra de 94 países para el periodo 1965-1985 y de una estimación de corte transversal de la dinámica del ingreso per cápita, encontró un efecto positivo de la tasa de alfabetización 1960.

### **Otani y Ernesto Villanueva (1990)**

Estimaron en corte transversal que la proporción de los gastos públicos asignados a la educación eran significativos y tenía un efecto positivo sobre la tasa de crecimiento del PIB per cápita, de 55 países en desarrollo para el período 1970-1985.

En ese mismo trabajo, los autores descomponen la muestra en 3 subgrupos: países con ingreso reducido, intermedio y elevado. Encontraron que los gastos de educación son mucho más significativos para los países de ingreso intermedio y para nada para los países más ricos.

Otro estudio importante para medir el impacto del capital humano sobre la dinámica del ingreso per cápita es el de R. Barro (1991).

### **Robert Barro (1991)**

En su trabajo retoma a 98 países sobre el periodo 1960-1985, para una estimación en corte transversal de la tasa de crecimiento del ingreso per cápita.

Ahora bien, en cuanto al capital humano, utiliza 3 índices, a saber:

2. La tasa de escolarización primaria y secundaria iniciales, cuyos efectos son positivos
3. La tasa de alfabetización en 1960, cuyo efecto es positivo, cuando no se incluyen otras variables en la regresión
4. La tasa de encuadramiento (*proxy* inversa de la calidad del servicio escolar) cuyo efecto es negativo en el caso del nivel primario y no significativo en el caso del nivel secundario.

### **José De Grégorio (1991)**

Las estimaciones en panel de De Grégorio sobre 5 subperiodos de 6 años y uno de 5 años derivadas del trabajo de Gregorio, para 12 países de América Latina sobre el periodo 1950-1985 arrojan los siguientes resultados:

1. La tasa de alfabetización tiene un efecto positivo
2. La tasa de escolarización primaria y secundaria es no significativa
3. La tasa de escolarización en formaciones científicas y técnicas es no significativa

### **Barlow (1992)**

En el trabajo publicado por Barlow en 1992, en el cual consideró una muestra de 85 países sobre la base 1968-1982, para una estimación en panel de la tasa de crecimiento del ingreso per cápita sobre subperiodos de 6 años, el autor encontró que el impacto del incremento de la dinámica de la escolarización secundaria rezagado de un periodo es positivo y ocasionalmente significativo.

### **Knight, Loayza y Villanueva (1992)**



Knight y ali al referirse a una estimación en panel por subperiodos quinquenales respecto a 98 países sobre el periodo 1960-1985 prueban 3 modelos: el Modelo de Solow, el Modelo de MRW y el Modelo de MRW aumentado con variables relacionadas con la apertura.

El efecto del porcentaje de personas en edad de trabajar escolarizado en la secundaria es positivo en corte transversal y negativo en panel en el seno del Modelo de MRW.

En el seno del Modelo MRW aumentado, el efecto del porcentaje de personas en edad de trabajar escolarizado en la secundaria, también es positivo.

#### **D. Cohen (1993)**

Partiendo de una estimación en panel de la dinámica del ingreso por activo por subperiodos de 8 años por un procedimiento SUR o con efectos fijos individuales, para una muestra de 90 países sobre el periodo 1966-1987, Cohen encontró que el porcentaje de personas en edad de trabajar, escolarizados en el nivel secundaria para una especificación a la MRW tenía un efecto positivo y significativo en el caso en que no hay efecto país, y un efecto negativo y significativo en caso contrario.

#### **P. Romer (1993)**

En un estudio –inspirado de MRW- publicado en 1993, en el cual P. Romer propone una estimación de la dinámica de crecimiento per cápita anual medio para una muestra de 76 países en desarrollo entre 1960 y 1989, observó que el porcentaje de personas en edad de trabajar escolarizadas en la secundaria en 1960 tenía un efecto positivo.

#### **Berthèlemy y Varoudakis (1994)**

Berthèlemy y Varoudakis mostraron en 1994 que entre 1960 y 1985 –a partir de una estimación en panel para 91 países- la tasa de escolarización secundaria dentro de la población de 12 a 17 años tenía un efecto positivo sobre la dinámica del PIB per cápita y, además, era significativa.

Cabe mencionar que los autores resaltaron la presencia de puntos de ruptura en el proceso de crecimiento asociados sea con el desarrollo del sistema bancario o sea con el nivel de educación inicial.

#### **HadjiMichael, Ghura, Muhleisen, Nord y Ucer (1994)**

Según estos autores entre 1986 y 1992, la tasa de escolarización secundaria en 1970 –sobre una muestra de 39 países africanos subsahariana en corte transversal- tenía un impacto positivo sobre la tasa de crecimiento per cápita.

**Birdsall, Ross y Sabot (1995)**

Utilizan datos para 100 países para el periodo 1960-1985. En su trabajo, los autores estimaron en corte transversal el papel directo de la educación sobre el crecimiento del ingreso per cápita de esos países.

Equiparando la educación con la tasa de escolarización primaria en 1960 observaron que este último afecta de manera positiva al ingreso per cápita, y es significativo.

Por otra parte, equiparando la educación con la tasa de escolarización secundaria en 1960, también encontraron que afectaba positivamente al ingreso per cápita y, además, es significativo.

**Cashin (1995)**

Cashin, partiendo de una estimación en panel de la dinámica anual medio del ingreso per cápita sobre 3 subperiodos de 5 años y una de 3 años durante el periodo 1971-1988 para 23 países desarrollados encontró que la tasa de escolarización secundaria promedio sobre el periodo considerado era no significativa.

**Ghura y HadjiMichael (1995)**

En *Growth in Sub-Sahara África* (1995), Ghura y al se propusieron estimar con datos de panel para 29 países africanos entre 1981 y 1982 el efecto del capital humano sobre la dinámica promedio anual del ingreso per cápita sobre 6 subperiodos de 3 años.

Constataron que las tasas de escolarización primaria y secundaria tenían efectos positivos y significativos sobre el ingreso per cápita, además argumentaron que esas tasas estaban altamente correlacionadas con la esperanza de vida.

**Gould y Ruffin (1995)**

En *Human Capital, Trade and Economic Growth* (1995), Gould y Ruffin estimaron –para 98 países entre 1960 y 1988- en corte transversal el efecto que tiene el capital humano sobre el crecimiento económico del PIB.

Sus pruebas concluyeron que la tasa de alfabetización en 1960 tenía un efecto positivo sobre la tasa de crecimiento del PIB y, además, era significativo.

Por otra parte, consideraron –en el marco del Modelo MRW (1992)- que el porcentaje de personas en edad de trabajar escolarizadas en la secundaria tenían también un efecto positivo y era significativo, pero siempre y cuando se imponga la igualdad de los rendimientos con el capital físico.

**Savvides (1995)**

En *Economic Growth in África* (1995), Savvides se dió a la tarea de estimar en panel sobre el periodo 1960-1987 para 28 países africanos y 3 países de Magreb la dinámica promedio anual del ingreso per cápita por periodos de 7 años con efectos fijos individuales y temporales.

De sus resultados se puede apreciar que el efecto de la tasa de escolarización secundaria al principio del periodo es no significativo.

### **Nonneman y Vanhoudt (1996)**

En *A Further Augmentation of the Solow Model and the Empirics of Economics Growth for the OECD Countries* de 1996, inscrito en la línea del trabajo de MRW (1992), Nonneman y Vanhoudt estimaron en corte transversal para 22 países de la OCDE sobre el periodo 1960-1985, el efecto que tiene el porcentaje de personas en edad de trabajar, escolarizadas en el nivel secundario sobre la tasa de crecimiento por activo.

Concluyeron diciendo que la presencia de I-D en el modelo hace que desaparezca el efecto relacionado con la educación.

### **B) Trabajos en los cuales el capital humano es aproximado como una variable stock.**

#### **Kyriacou G. (1991)**

En el año 1991, Kyriacou G. construyó unas bases de datos de stock de capital humano y elaboró en *Level and Growth Effects of Human Capital: A Cross-Country Study of the Convergence Hipótesis*, un modelo teórico y empírico inspirado en una función de producción Cobb-Douglas con capital humano, en el cual contrasta y clarifica en qué medida el capital humano contribuye al crecimiento económico de las naciones.

En una primera instancia, consideró 3 muestras de países: 80, 39 y 40 sobre 2 subperiodos (1965-1985 y 1970-1985) y la siguiente función de producción Cobb-Douglas:  $Y = AL^{\beta}K^{\alpha}H^{-\delta}H^{\gamma}$ , con Y el nivel de output, L la fuerza de trabajo, K el stock de capital físico, H años totales de escolarización como proxy o índice del stock de capital humano.

Calculando los log-diferenciales de la ecuación anterior tenemos:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \beta \frac{\dot{L}}{L} + \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (\delta + \gamma) \frac{\dot{H}}{H}$$

Esta ecuación expresa la tasa del PIB per cápita como una función lineal de la dinámica del conocimiento tecnológico, de la tasa de crecimiento del trabajo, del stock de capital físico y de la del capital humano.

Los resultados econométricos de las estimaciones obtenidos por Kyriacou (1991) se pueden apreciar en el cuadro 4.

El impacto del capital humano en la regresión correspondiente a la muestra de 80 países es negativo, y positivo en la correspondiente a las otras 2 muestras, pero el stock de capital humano no es significativo en ninguna de las tres estimaciones.

Los resultados obtenidos sobre las bases (1965-1985) y (1970-1985) para muestras corregidas de países más pequeños y homogéneos y con mayor número de años de escolarización son más satisfactorios.

En efecto, recordemos que hasta aquí los trabajos que se han analizado destacan un impacto positivo del capital humano sobre el crecimiento. Pero, esos resultados analizados arriba, derivados del trabajo de Kyriacou contradicen esa relación positiva entre capital humano y crecimiento económico.

*Cuadro 4 Estimación del Modelo de Kyriacou (1991)*

OLS Results, using growth rates, Depr.. = 8%				
Dependent variable: growth of total output				
Heteroskedasticity-consistent covariance matrices				
Sample excludes OPEC members				
Variable	Coefficient	1970-1985 whole sample (1)	1965-1985 sample (2)	1970-1985 ILO sample (3)
C		0.0009 (0.27)	0.0099 (2.52)	0.0023 (0.54)
K growth	$\alpha$	0.5548 (9.41)	0.4620 (7.08)	0.5220 (6.89)
L growth	$\beta$	0.3428 (0.90)	-0.0347 (-0.13)	-
L growth	$\beta$	-	-	0.1896 (1.80)
H growth	$\gamma + \delta$	-0.1122 (-1.29)	0.1535 (1.10)	0.0659 (0.78)
Obs.		80	39	40
R <sup>2</sup>		0.6278	0.6061	0.7831

- statistics in parentheses

FUENTE: Kyriacou, George A. (1991), Level and Growth Effects of Human Capital: A Cross-Country Study of the Convergence Hypothesis, Economic Research Reports, paper # 91-26, p. 10.

En opinión del autor, eso podría deberse a dos explicaciones:

- 1) que los niveles del capital humano no son retomados o no figuran en la función de producción Cobb-Douglas;
- 2) que no está presente la calidad de la educación en la función de producción.

En la primera explicación caben dos posibilidades:

- una mayor efectividad del capital humano cuando es mayor su nivel medio, es decir, hay un umbral a partir del cual la educación tiene mayor productividad;
- tomar el nivel inicial del stock de capital humano como un proxy del cambio tecnológico.

Esas consideraciones llevaron a Kyriacou a contrastar dos nuevas funciones de producción:

$$Y = K^{\alpha} L^{\beta} H^{\gamma + \delta h} \quad (1)$$

$$Y = K^{\alpha} L^{\beta} H^{\gamma} e^{\delta h} \quad (2)$$

donde  $h$  refleja los años promedio de escolarización.

Observó que la elasticidad del producto no era constante y depende del nivel de  $h$  en las dos funciones de producción. Además, en vista de la ausencia de transacciones para pequeños cambios, Kyriacou consideró mejor hacer uso de ecuaciones en diferencia entre el periodo inicial y el final.

De tal manera que obtuvo resultados robustos que indican una relación positiva de la elasticidad de  $H$  con respecto a su nivel inicial, un  $\delta$  positivo y significativo, lo cual, efectivamente, significa que un nivel educativo inicial menor contribuye de manera negativa al crecimiento.

*Cuadro 5 Nueva estimación de Kyriacou (1991).*

Various formulations of the production function, OLS regressions, dpr. = 8%

Dependent variable: growth rates of total output, 1970-1985

Heteroskedasticity-consistent covariance matrices

Sample excludes OPEC members

Variable	Coefficient	(1)	(2)	(3)	(4)
Constant		-0.0066 (-1.36)	-0.0041 (-1.07)	-0.0063 (-1.37)	-0.0032 (-0.87)
$K7085$	$\alpha$	0.5346 (10.12)	0.5339 (10.04)	0.5331 (10.14)	0.5363 (9.98)
$L7085$	$\beta$	0.1579 (0.52)	0.3297 (1.18)	0.0684 (0.22)	0.3488 (1.25)
$H7085$	$\gamma$	-0.0224 (-0.23)	-0.1237 (-1.45)	-0.0431 (-0.46)	-0.1730 (-1.99)
$h70(1 + \ln H70)dH / H$	$\delta$	0.0200 (2.90)			
$\ln(H85^{h85} / H70^{h70})$	$\delta$		0.0249 (3.27)		
$h70dH / H$	$\delta$			0.0654 (3.06)	

<i>H85-h70</i>	$\delta$				0.0735 (2.98)
Obs.	80	80	80	80	80
$R^2$	0.6630	0.6702	0.6681	0.6677	

- statistics in parentheses

FUENTE: Kyriacou, George A. (1991), Level and Growth Effects of Human Capital: A Cross-Country Study of the Convergence Hypothesis, Economic Research Reports, paper # 91-26, p. 15.

Un resultado interesante de este trabajo tiene que ver con la fuerza de trabajo: sigue no significativo. Por ello, el autor consideró que el capital humano recoge parte de su efecto. O, considerar como otros (Romer, 1990, Romer y Rivera-Bátiz, 1991) que el crecimiento depende del cambio técnico y que este último, por su parte, depende del nivel inicial del capital humano.

Grosso modo, en este trabajo de Kyriacou se resalta que a partir de cierto nivel del capital humano, dicho capital humano es significativo para el crecimiento. Asimismo, que la educación incide sobre el crecimiento económico a través de su efecto sobre el progreso tecnológico.

#### **Modelo de Benhabid y Spiegel (1994)**

En este trabajo, el capital humano tiene dos grandes impactos. De un lado aparece como la fuerza potencial del crecimiento económico y, del otro, como vector de *catch-up* tecnológico.

Para dar cuenta de esos efectos del capital humano en su trabajo, los autores parten de la función de producción Cobb-Douglas:

$$Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} H_{it}^{\gamma} \epsilon_{it} \quad (1)$$

Donde:

$Y_{it}$  = nivel de producción

$A_{it}$  = productividad total de los factores

$K_{it}$  = capital físico

$L_{it}$  = trabajo

$H_{it}$  = nivel de capital humano

Al calcular los log-diferencias de la ecuación (1), se obtiene la siguiente expresión:

$$\ln Y_{it} - \ln Y_{it-1} = (\ln A_{it} - \ln A_{it-1}) + \alpha (\ln K_{it} - \ln K_{it-1}) + \beta (\ln L_{it} - \ln L_{it-1}) + \gamma (\ln H_{it} - \ln H_{it-1}) + (\ln \epsilon_{it} - \ln \epsilon_{it-1}) \quad (2)$$

Dicha expresión es utilizada para distintas sub-muestras y especificaciones y en todas ellas el coeficiente de los log-diferencias de capital humano (DH) resulta negativo o no significativo.

Dados esos resultados insatisfactorios, los autores, inspirándose en las nuevas teorías del crecimiento endógeno recurrieron a la siguiente función de producción:

$$Y_{it} = A_{it}(H_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta}) \quad (3)$$

Al calcular los log-diferencias tenemos la siguiente expresión:

$$\ln(Y_{it} - Y_{it-1}) = \ln A_{it}(H_{it-1}) - \ln A_{it-1}(H_{it-1}) + \alpha(\ln K_{it} - \ln K_{it-1}) + \beta(\ln L_{it} - \ln L_{it-1}) \quad (4)$$

en la cual, la tasa de crecimiento del PIB de (t-1) a (t) es función de la variación del capital físico, del trabajo y del cambio tecnológico o de la productividad de los factores.

Los autores, basándose en –como diría Aghion y al (2003)- una visión desarrollada por Nelson y Phelps (1966) y en la nueva teoría del crecimiento endógeno definen al crecimiento de la tecnología como la suma de dos factores:  $H_{it}$  (el nivel del capital humano y representa el desarrollo tecnológico que refleja la acumulación doméstica del capital humano o dicho de otra manera, refleja el efecto de una innovación doméstica).  $H_{it}$ , como dijimos anteriormente, es retomada de las nuevas teorías del crecimiento endógeno, en donde se estipula que los diferentes niveles de capital humano generan diferentes ritmos de acumulación tecnológica, lo que por su parte genera focos de crecimiento divergentes, y de una variable interactiva que representa el nivel de capital humano y el atraso tecnológico de un país queriendo ser líder, y captura el efecto acercamiento (el efecto *cath-up*), es decir, ese término interactivo representa la desviación tecnológica entre países “amplifié” por el capital humano:

$$[\ln A_{it}(H_{it-1}) - \ln A_{it-1}(H_{it-1})]_{it} = c + g_{H_{it-1}} + m_{H_{it-1}} \left( Y_{t-1} \max - \frac{Y_{it-1}}{Y_{it-1}} \right) \quad (5)$$

De acuerdo con Celine Kauffmann “la intuición económica detrás de esa especificación, retomada de Nelson y Phelps (1966) es la siguiente: la acumulación de tecnologías... depende de la desviación entre el nivel de saber alcanzado por el país y la frontera de conocimientos mundial, siendo la velocidad de acercamiento (*catch-up*) función directa del nivel de capital humano alcanzado por la economía. Así, más lejos está un país del nivel de conocimiento acumulado en el plano mundial, más fácil le será aumentar su propio stock de conocimientos, según la regla de los rendimientos decrecientes. Sin embargo, la velocidad de esa acumulación será determinada por el nivel de educación de la población, una mano de obra calificada permitiendo una absorción más rápida de las nuevas tecnologías”.

Después de algunas manifestaciones matemáticas, los autores arriban a la siguiente expresión:

$$\Delta \ln Y_{it} = c + gH_{it-1} + \frac{mH_{it-1}(Y_{t-1} \max - Y_{it-1})}{Y_{it-1}} + \alpha \Delta \ln K_{it} + \beta \Delta \ln L_{it} + \Delta \ln \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Los resultados econométricos obtenidos a partir de esta ecuación se muestran en el siguiente cuadro:

*Cuadro 6. Estimación del Modelo de Benhabid y Spiegel*

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Constante	0.162 (0.114)	-0.226 (0.282)	0.052 (0.224)	0.232 (0.248)
H	-0.013 (0.014)	0.043 (0.022)	-0.0003 (0.036)	-0.073 (0.058)
H(Ymax/Y)	0.001 (0.0002)	0.003 (0.0009)	-0.0001 (0.0009)	0.001 (0.0003)
DK	0.472 (0.071)	0.507 (0.094)	0.551 (0.122)	0.523 (0.143)
DL	0.188 (0.164)	0.172 (0.232)	0.538 (0.388)	0.290 (0.506)
R <sup>2</sup>	45.245	9.778	11.136	18.471
Obs	78	26	26	26

Retomado del trabajo de Benhabid & Spiegel (1994)

Las cantidades entre paréntesis corresponden a los errores estándar

Como podemos apreciar, para la muestra que incluye países ricos, medios y pobres (en total 78 países), de un lado, y la muestra de los países pobres del otro lado, el efecto acercamiento tecnológico es positivo y significativo; esto es, como dijimos arriba, la vía por la que el crecimiento recibe la contribución del capital humano.

En el caso de los países medios y ricos no es significativo el efecto *catch-up* tecnológico.

Grosso modo, de las pruebas realizadas por Benhabid y Spiegel (1992, 1994) podemos entender que el nivel de capital humano afecta el crecimiento cuando se le considera en términos de productividad y, por lo tanto, su contribución al crecimiento económico se da vía innovación del país y vía la velocidad de adopción de tecnología del resto del mundo.

### **Lau, Jamison, Liu y Rivkin (1993)**

En *Education and Economic Growth. Some Cross Sectorial Evidence from Brasil* en 1993, Lau y alii llevaron a cabo una estimación para 25 estados de Brasil sobre el periodo 1970-1980. Encontraron que el número promedio de años de escolarización para la población activa incide positivamente en la tasa de crecimiento anual promedio por periodos decenales.

Además, muestran que existe un efecto de nivel en la relación entre crecimiento económico y educación que se encuentra alrededor de 3 a 4 años de escolarización.



### **Robert Barro (1994)**

En 1994, Barro elaboró un modelo en el cual demostró, para 100 países sobre el período 1965-1990, que el número promedio de años de estudio en la secundaria y el nivel superior por sexo, medido al principio del periodo eran significativamente positivo para los hombres y significativamente negativo para las mujeres.

Asimismo, encontró que parte de los gastos públicos de educación como proporción del PIB tenía un efecto positivo y era poco significativo.

### **Bhalla (1995)**

El trabajo de Bhalla consiste en una estimación en corte transversal del crecimiento del PIB per cápita para 90 países sobre el periodo 1973-1990. El autor encontró que el número promedio de años de escolarización al principio del periodo, era no significativo.

### **Bloom y Mahal (1995)**

Por su lado, Bloom y Mahal (1995) estimaron en corte transversal la tasa de crecimiento per cápita para 51 países sobre los periodos: 1980-1992 y 1987-1992. Por una parte, encontraron que el número promedio de años de escolarización al principio del periodo tenía un efecto no significativo; y, por otra parte, que la proporción de los gastos públicos en educación como proporción del PIB tenía un efecto positivo y, además, era significativo.

### **Islam (1995)**

Islam (1995), en *Growth Empirics: A Panel Data Approach*, estimó en panel para tres muestras respectivas de 90, 75 y 22 países el logaritmo del PIB per cápita.

Sobre el periodo 1960-1985 encontró que el número de años de estudios para los mayores de 25 años, en regresión *gross-sección*, era: significativo y tenía un efecto positivo para la muestra de los 98 países, tenía un efecto positivo pero no significativo para la muestra de los 75 países, y efecto negativo y no significativo para los 22 países de la OCDE.

En regresión en *pooling*, el autor encontró un efecto positivo pero no significativo para los 98 países; en el caso de los 75 países el efecto es negativo y no significativo, y en el caso de los 22 países de la OCDE, el efecto es similar al caso anterior.

Ahora, haciendo uso de regresión con efectos fijos, Islam encontró un efecto positivo no significativo para los 98 países, un efecto positivo no significativo para los 75 países y para los 22 países de la OCDE, un efecto negativo no significativo.

### **Dessus y Herrera (1996)**

En 1996, Dessus y Herrera en un estudio, llevaron a cabo una estimación en panel sobre 28 países en desarrollo entre 1981 y 1991. Encontraron que el número de años de

escolarización por habitante entre la población activa tenía un efecto positivo no significativo en las estimaciones de base. En ese mismo trabajo, los autores probaron un modelo de ecuaciones simultáneas y encontraron que el capital humano es débilmente significativo en la ecuación del ingreso.

### **Easterly y Levine (1997)**

En un artículo publicado en 1997, en el cual Easterly y Levine estimaron en panel –para 96 países no petroleros entre 1960 y 1980- la tasa de crecimiento del ingreso per cápita sobre tres periodos decenales a partir de un modelo de tipo SUR. Hallaron un efecto positivo y significativo del número promedio de años de escolarización en todas las estimaciones. En ese mismo trabajo, los autores constataron que la diversidad étnica afecta de manera negativa a la acumulación de capital humano.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

- En este trabajo nos hemos concentrado básicamente en la parte de la literatura económica –visión exógena- más en voga, en torno a la relación macrodinámica capital humano/crecimiento. Dicha literatura asimila el capital humano a la educación formal (*learning or doing*), es decir, considera que el conocimiento que genera capital humano es propiciado a partir de la educación formal, sin embargo, cabe resaltar que existen otros enfoques, como por ejemplo, los evolucionistas, los endogeneistas, los neoschumpeterianos y otros que consideran que la adquisición de conocimientos, competencias, por parte de un individuo pueden derivarse:
  - 1) de la educación informal, es decir, conocimientos adquiridos en el seno familiar o el conocimiento adquirido vía autoaprendizaje (libros, revistas, periódicos, noticias en radio y televisión, documentales, internet, etc.). Cabe resaltar que si bien es cierto que ese tipo de conocimiento ha sido objeto de mucha teorización, aún no se le ha podido cuantificar.
  - 2) de la experiencia (*learning by doing*), es decir, conocimientos acumulados adquiridos mediante las vivencias de un individuo. Por su imprecisión, dicho conocimiento tampoco se ha podido cuantificar.

Esos nuevos enfoques también contemplan el capital humano innato que incluyen las aptitudes físicas e intelectuales y consideran que las condiciones de salubridad, alojamiento y alimentación pueden afectar dichas aptitudes físicas e intelectuales de un individuo.

Esos enfoques –no analizados aquí- hoy en día son temas de investigación tanto teórica como empírica en el campo económico.

- Si bien es cierto que en la teoría económica el capital humano es uno de los determinantes cruciales para explicar el crecimiento, sin embargo, en los modelos teóricos y empíricos esgrimidos aquí, se observa un desencuentro entre los economistas a la hora de conceptualizar, definir y medir el capital humano. De igual manera, las especificaciones utilizadas para observar su impacto en el crecimiento económico se diferencian. Muchos de ellos consideran que científicamente hablando esto ha generado, muy a menudo, resultados paradójicos y distorsionantes en torno a la relación macrodinámica capital humano/crecimiento económico, por ejemplo, como ilustración de lo anterior podemos señalar: los resultados derivados de los estudios sobre datos de panel hacen hincapié en una relación negativa o inexistente entre capital humano y el crecimiento económico.

A raíz de esos desencuentros, hoy en día, otros autores abrieron otra línea de investigación prometedora en la cual se interesan por la complementariedad que existe entre capital humano y apertura comercial y tratan de probar el impacto de esa interacción sobre el crecimiento, por ejemplo, Pissarides (1997) considera que la apertura económica puede ser el marco económico más apropiado para permitir una reasignación del capital humano hacia las actividades más productivas, dado que esa apertura permite tener acceso a las nuevas tecnologías y de este modo emplear al capital humano.

Otros trabajos interesantes en esa misma vertiente son los de:

- Gould y Ruffin (1995)
- Levin y Raut (1997)
- Berthélemy, Dessus y Varoudakis (1998)
- Kauffmann C. (2002)

## BIBLIOGRAFÍA

- ABRAHAM, F. G. (1995), *Dynamique Economique*, 8 ed. Editions Dalloz.
- AGENOR, P. R. (2000), *The Economics of Adjustment and Growth*, Academic Press, 752 p.
- AGENOR, P. R., Montiel P. J. (1999), *Development Macroeconomics*, second edition, Princeton University Press (Princeton, New Jersey).
- AGHION, P., Cohen E. (2003), *Education et Croissance*, Rapport discuté en séance Plénière du conseil le 19 juin 2003, et 10 juillet 2003.
- AGHION, P., Howitt P. (1998), *Endogenous Growth Theory*, Cambridge, MA, MIT Press.
- AMABLE, B., Guellec D. (1992), *Les Théories de la Croissance Endogène*, Revue Economie Politique 102, pp. 312-377.
- ARGANDOÑA, A. G. C., Mochon F. (1997), *Macroeconomía Avanzada II*. Ed. McGraw-Hill.
- ARROW, K. J. (1973), *Higher Education as a Filter*, Journal of Public Economy, 2,3: pp. 193-216
- ARTUS, P. (1993), *Croissance Endogène. Revue de Modèles Tentatives de Synthèse*, Revue Economique, Vol. 44, No. 13 Janvier-Mai.
- ARTUS, P., Moncef K. (1993), *Dépenses Publiques, Progrès Technique et Croissance*, Revue Economique, Vol 44, No. 13 Janvier-Mai.
- BARLOW, R. (1992), *Demographic Influences on Economic Growth*, Mimeo, 40 p.
- BARRO, R. J. (1993), *Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth*. Journal of Political Economy.
- BARRO, R. J. (1991), *Economic Growth in a Cross Section of Countries*, The Quarterly Journal of Economics, 106 (2), pp.407-444.
- BARRO, R. J. (1994), *Democracy and Growth*, NBER Working paper, No. 4909, 30 p.
- BARRO, R. (1987), *Macroeconomics*, John Wiley, New York.
- BARRO, R. J., Mankiw N. G., Sala-I-Martin X. (1995), *Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth*, American Economic Review 85 (1), pp. 103-115.
- BARRO, R. J. , Sala-I-Martin X. (1992), *Convergence*, Journal of Political Economic.

BARRO, R. J. , Sala-I-Martin X. (1990), *Public Finance in Models of Economic Growth*, Working Paper No. 3362, mayo.

BAUMOL, W. (1986), *Productivity Growth, Convergence and Welfare: what the Long Run data Show*, American Review, 76, pp.1072-1085.

BAUMOL, W., Wolf E. (1988), *Productivity Growth, Convergence and Welfare: Reply*, American Economic Review, 78.

BECKER, G. S. (1983), *El Capital Humano*; Alianza Universidad Textos, Alianza Editorial, Madrid.

BECKER, G., Murphy, K. (1988), *Economic Growth, Human Capital and Population Growth*, University of Chicago, junio.

BENHABID, J., Spiegel, M. M. (1994), *The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross- Country Data*, Journal of Monetary Economics, vol. 34, pp. 143-173.

BENHABID, J. & SPIEGEL, M., (1992), *The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data*, Working paper, October.

BERNANKE, B. S., Refet, S. G. (2001), *Is Growth Exogenous? Taking Mankiw, Romer and Weil Seriously*, NBER, Working Paper No. 8365.

BERTHÉLEMY, J., Dessus S., Varoudakis, A. (1997), *Capital Humain, ouverture extérieure et croissance: estimation sur données de panel d'un modèle à coefficients variables*, OCDE, Documents Techniques, no. 121, París, enero.

BERTHÉLEMY, J. & Varoudakis, A. (1994), *Clubs de Convergence et Croissance: Le Role du Développement Physique et de l'Education*, Miméo, 31 p.

BHALLA, S. (1995), *Freedom and Economic Growth: A virtuous Cycle?*, Miméo, 83 p.

BIRDSALL, N., ROSS, D. & SABOT, R. (1995), *Inequality and Growth Reconsidered: Lessons from East Asia*, The World Bank Economic Review, vol. 9, No. 3, pp. 477-508.

BLANCHET, D. (1988), *Estimer l'Effet de la Croissance Démographique sur la Croissance Economique dans les PVD/Problèmes Méthologiques.*, in *Conséquences de la Croissance Démographique Rapide dans les Pays en Développement*, ISBN 2-7332-444005-6, pp. 57-84.

BLOOM, D. & Mahal, A. (1995), *Does the Aids Epidemic Really Threaten Economic Growth?*, NBER, Working Paper No. 5148, 29 p.

BRUNO, A., Dominique, G. (1992), *The Theories of Endogenous Growth*, Revue Economique Politique, Mayo-Junio.

- CASHIN, P. (1995), *Government Spending, Taxes and Economic Growth*, IMF Staff Paper, vol. 42 No. 2, pp. 237-269.
- CHO, D. , Graham, S. (1996), *The Other Side of Conditional Convergence*, Economics Letters 50, pp. 285-290.
- CHRISTIANO, L. (1989), *Understanding Japan's Saving Rate: the Reconstruction Hypothesis*, Federal Reserve Bank of Minneapolis , Quarterly Review, primavera, pp. 10-29.
- COHEN, D. (1993), *Two Notes on Economic Growth and the Solow Model*, Miméo CEPREMAP, No. 9303, 15 p.
- DE GRÉGORIO, J. (1992), *Economic Growth in Latin America*, Journal of Development Economic, No. 39, pp. 59-84.
- DE LA FUENTE, A., Ciccone A. (2002), *Le Capital Humain dans une Économie Mondiale fondée sur la Connaissance*, Rapport final.
- DE LA FUENTE, A., Doménech R. (2000), *Human Capital in Growth Regressions: How Much Difference Does Data Quality Make?*, CEPR, Discussion Paper, no. 2466.
- DE LA FUENTE, A. y J. F. Jimeno Serrano (1999), *Crecimiento Económico: Teoría, Aplicaciones y Evidencia Empírica*, Miméo, febrero.
- DE LONG, J. B. (1988), *Productivity, Growth, Convergence and Welfare : Comment*, American Economic Review, 78, pp.1138-1154.
- DESSUS, S. & Herrera, R. (1996), *Capital Public et Croissance : Une Etude Econométrique sur un Panel de Pays en Développement dans les Années 80*, Miméo, 19 p.
- DIEBOLT, C. (2001), *Education, Système et Régulation*, Réseau D'Analyse Pluridisciplinaire des Politiques Educatives, Journée D'Etudes « La Régulation Du Système Educatif », Fondation Nationale des Sciences Politiques, Paris, 26-27 de marzo.
- DUMONT, J. C. (1999), *The Contribution of Human Factors to Economic Growth : A Survey of Empirical Studies*, CRÉFA, No. 99-10.
- EASTERLY, W. & Levine, R. (1997), *Africa's Growth Tragedy : Policies and Ethnic Divisions*, Quarterly Journal of Economics, pp. 1203-1250.
- EASTERLY, W. and Levine, R. (2000), *It's Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models*, Paper World Bank, January.
- GHURA, D. & Hadjimichael, M. (1995) *Growth in Sub-Saharan Africa*, IMF, Working Paper WP/95/136, 27 p.

GOULD, D. & Ruffin, R. (1995), *Human Capital, Trade and Economic Growth*, Weltwirtschaftliches Archiv (review of World Economics), Band 131 Heft 3, pp. 425-445.

GROSSMAN, G. M. , Helpman, E. (1994), *Endogenous Innovation en the Theory of Growth*, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, No. 1.

GROSSMAN, G. M. , Helpman, E. (1991), *Innovation and Growth in the Global Economy*, MIT Press, Cambridge, MA.

GROSSMAN, G. M. , Helpman, E. (1991), *Trade, Knowledge Spillovers and Growth*, *European Economic Review*, vol. 35, pp. 517-526.

GURGAND, M. (2000), *Sait-on Mesurer le Rôle Économique de l'Éducation?*, *Revue Française d'Economie*, vol. XV, no. 2, octobre, pp. 121-156.

GUTIÉRREZ de Gandarilla, Saldaña A., Ana López Martínez (1998), *Crecimiento Económico: Una Visión de Conjunto para Países de la Unión Europea*, Documentos de Trabajo, No. 8, *Instituto de Análisis Económico y Financiero*, Biblioteca de la Facultad de Crecimiento Económico y Empresariales, UCM.

HADJIMICHAEL, M., Ghura D., Muhleisen M., Nord R. & Uçer M. (1994), *Effects Macroeconomic Stability on Growth, Savings, and Investment in Su-Saharan Africa: An Empirical Investigation*, IMF, Working Paper, No. 94/98, 116 p.

HALL, R. E. , Jones C.I. (1996), *The Productivity of Nations*, NBER, Working Paper no. 5812, november.

HEIJDRA, Ben J. V. Anton D. Lowenberg (1981), *The Neo-classical Research Program: Some Lakatosian and other Considerations*. Australian Economic Papers, Decembre.

HENIN, P.Y., *Les Nouvelles Théories de la Croissance: Quelques apports pour la politique économique*, *Revue économique* Vol.44 (1993).

HERRERA, R. (1999), *Pour une ritique de la théorie néoclassique de la croissance endogène*. Conférence ou Seminaire de Macroeconomie de l'Université de Paris XII. Paris Nord-Villetaneuse en collaboration. Villetaneuse, Novembre.

HICKS, N. (1979), *Growth vs Casic Needs : Is There a Trade Off?*, *World Development*, vol. 7, pp. 985-994.

HOWITT, P. (1996), *La Croissance Fondée sur le Savoir et son incidence sur les Politiques Microéconomiques*, University of Calgary Press (1996).

ISLAM, N. (1995), *Growth Empirics: A Panel Data Approach*, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 100, November, pp. 1127-1170.

JORGENSEN, D., Gollop F., Fraumeni B. (1987), *Productivity and US Economic Growth*, Harward University Press.

KAUFFMANN, C. (2002), *An Empirical Study of the Interactive Effects of Education, Trade and Political Institutions on Long-run Growth*. [www.oecd.org/pdf/M00024000/M00024363](http://www.oecd.org/pdf/M00024000/M00024363).

KLENOW, P., A. Rodríguez-Clare (1997), *Economic Growth: A Review Essay*, Journal of Monetary Economics, vol. 40, pp. 597-617.

KLENOW, P., A. Rodríguez-Clare (1997), *The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has It Gone Too Far?*, National Bureau of Economic Research Macroeconomics Annual, Cambridge, MA: MIT Press, pp. 73-103.

KNIGHT, M., Loayza, N. & Villanueva, D. (1992), *Testing the neoclassical Theory of Economic Growth: A Panel Data Approach*, IMF Working paper, WP/92/106, 36 p.

KYRIACOU, G. (1991), *Level and Growth Effects of Human Capital: A Cross-Country Study*, Economic Journal, no. 49, pp. 783-792.

KYRIACOU, George A. (1991), *Level and Growth Effects of Human Capital: A Cross-Country Study of the Convergence Hypothesis*, Economic Research Reports, paper No. 91-26.

*La Banque Mondiale Annonce Le Premier Groupe de Pays Bénéficiant d'une Mise En Œuvre Accélérée du Programme, Education Pour Tous*. The World Bank, June 2002.

LAKATOS, Imre (1975), "La falsación y la metodología de los Programas de la Investigación Científica", Lakatos I. y Musgrave A. (eds.) *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Grijalbo, Barcelona, pp. 203-343.

LANDAU, D. (1983), *Gouvernement Enpenditure and Economic Growth: A Cross-Country Study*, Southern Economic Journal, No. 49, pp. 783-792.

LAU, L., Jamison D., Liu, S-C & Rivkin, S. (1993), *Education and Economic Growth. Some Cross Sectional Evidence from Brazil*, Journal of Development Economics, No. 41, pp. 45-70.

LAVOIE, Marc (1991), "Noyau, demi-noyau et heuristique du programme de recherche neo-classique", *Economie Appliquée*. Tomo XLIV; nO: 1, pp. 51-69.

LEE, K., Pesaran M. H., Smith, R. (1996), *Growth and Convergence in a Multi-Country Empirical Stochastic Solow Model*, Cambridge University.

LEVINE, R., Renelt D. (1992), *A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regresions*, American Review, vol. 82, no. 4, pp. 942-963, September.



LUCAS, R. E. (1988), *On the Mechanics of Economic Development*, Journal of Monetary Economics, Julio, pp.3-42.

LORDON, F. (1991), *Théories de la Croissance quelques Développements Récents*, Observations et Diagnostique Economiques, No. 36, pp. 156-211.

MADDISON, A. (1991), *Dynamic Forces in Capitalist Development : A long-run Comparative View*, Oxford University Press.

MALINVAUD, E. (1993), *Regard d'un Ancien sur les Nouvelles Théories de la Croissance*, Revue Économique, vol. 44, No. 2, pp.171-188.

MALINVAUD, E. (1991), *Voies de la Recherche Macroeconomique*, Editions Odile Jacob, Fed.

MANKIW, N. G., Romer, D., Weil, D. N. (1990), *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*, Working Paper No. 3541, National Bureau of Economic Research.

MANKIW, N. G., Romer, D., Weil, D. N. (1992), "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", Quaterly Journal of Eonomis, Vol. 107, may, pp. 407-437.

NONNEMAN, W. & Vanhoudt, P. (1996), *A Further Augmentation of the Solow Model and the Empirics of Economics Growth for the OECD Countries*, The Quartely Journal of Economics, August, pp. 943-953.

*Organisation des Nations Unies (ONU) (1984)*, Déclaration Universelle des Droits de l'Homme, Article 26.

*Organisation des Nations Unies (ONU)(2000)*, Décennie des Nations Unies pour L'alphabétisation : L'éducation pour Tous, Résolution adoptée par l'assemblée générale.

OTANI, I. & Villanueva, D. (1990), *Long Term Growth in Developing Countries and its Determinants: An Empirical Analysis*, World Development, vol. 18, No. 6, pp. 769-783.

QUAH, D. (1990), Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypotesis, Working Paper, MIT, Mayo.

RAZIN, A. (1976), *Economic Growth and Education: New Evidence*, Economic Development and Cultural Change, pp. 317-324.

REMENYI, Joseph V. (1979), "Core, Demi-core interation: Toward a General Theory of Disiplinary and Subdisiplinary Growth, History of Political Economy, vol. 11, no. 1.

ROMER, D. (1996), *Advanced Macroeconomics*, McGraw-Hill.

ROMER, P. (1990), *Endogenous Technological Change*, Journal of Political Economy. 98, 5 parte II, pp. 571-5102.

ROMER, P. (1987), *Growth Based on Increasing Returns Due to Specialization*, American Economic Review Papers and Proceeding 77, 56-72.

ROMER, P. (1989), *Human capital and Growth: Theory and Evidence*, Journal of Political Economy, No. 98.

ROMER, P. (1993), *Ideas Gaps and Objects Gaps in Economic Development*, Journal of Monetary Economics, No. 32, pp.543-573.

ROMER, P. (1986), *Increasing Returns and Long-Run Growth*, Journal of Political Economy, 94, pp. 1002-1037.

ROMER, P. (1991), *Progrès Technique Endogène*, Annale d'Économie et Statistique, 22, avril/juin, p. 1-32.

ROS, J. (2001), *Diferencias Internacionales en los Niveles de Ingreso y las Tasas de Crecimiento: Modelos y Evidencia Empírica*, Universidad de Notre-Dame, Borrador, julio.

ROSENDE, R. F. (2000), *Teoría del Crecimiento Económico: Un Debate Inconcluso*, Estudios de Economía, vol. 27, No. 1, junio, pp. 95-122.

SALA-I-MARTIN, X. (1994), *Apuntes de Crecimiento Económico*, Antoni Bosch.

SALA-I-MARTIN, X. (1997), *I Just Ran Two Million Regression*, American Economic Association and Proceeding, American Economic Review, vol. 87, No. 2, mayo.

SAVVIDES, A. (1995), *Economic Growth in Africa*, World Development, vol. 23, pp. 449-458.

SCHULTZ, T. W. (1961), *Investment in Human Capital*, in the American Economic Review, Vol. 51, pp. 1-17.

SOLOW, R. (1956), *A Contribution to the Theory of Economic Growth*, Quarterly Journal of Economics, 70, pp. 65-94, febrero.

SOLOW, R. (1976), *La Teoría del Crecimiento*, Fondo de Cultura Económica, México.

STOKEY, N. L.(1991), *Human Capital, Product Quality and Growth*, Quaterly Journal of Economics 106, pp.587-616.

STOKEY, N. (1988), *Learning by Doing and the Introduction of New Goods*, Journal of Political Economy, August, pp.701-717.

SUMMERS, R., Heston, A. (1995), *Penn World Tables*. Versión 5.6. Cambridge, Ma: NBER.

SWAN, T. (1956), *Economic Growth and Capital Accumulation*, Economic Record, November.

TEMPLE, J. (1999), *A Positive Effect of Human Capital on Growth*, Economics Letters, 65, pp. 131-134.

TEMPLE, J. (1999), *The New Growth Evidence*, Journal Economic Literature, vol. 37, pp. 112-156.

UNESCO (2000), *Cadre d'action de Dakar. L'éducation Pour Tous: Tenir Nos Engagements Collectifs*. Texte adopté au Forum mondial sur l'éducation, Dakar, Sénégal, 26-28 avril 2000.

UNESCO (2000), *Forum Mondial Sur L'éducation*. Rapport Final.

UNESCO Institute for Education (UIE) (1997), *Education des Adultes*. La Déclaration d'Hambourg. L'Agenda pour L'Avenir.

UNESCO (2000), *Rapport Mondial sur L'Education 2000*. Le Droit a L'Education: Vers L'Education Pour Tous, Tout au Long de la Vie,

WEINTRAUB E. Roy (1985), *General Equilibrium Analysis : Studies in Appraisal*. Cambridge University Press, Cambridge.

WEINTRAUB E. Roy (1985b), *Appraising General Equilibrium Analysis*. Economics and Philosophy, vol. 1, no. 1, pp. 23-37.

WHEELER, D. (1980), *Human Resources Development and Economic Growth in Developing Countries: A Simultaneous Model*, World Bank Staff Working Paper, No. 407, 130 p.

YOUNG, A. (1994), *The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience*, Quarterly Journal of Economics, No. 10, August, pp. 641-680.