

G. Alenka Guzmán Chávez

# Las fuentes endógenas del crecimiento económico

Profesora-investigadora del Departamento de Economía  
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa  
correo electrónico: [alenka@prodigy.net.mx](mailto:alenka@prodigy.net.mx)/[guza@xanum.uam.mx](mailto:guza@xanum.uam.mx)

# MACROECONOMIA

## RESUMEN

Este ensayo aborda el análisis de los factores determinantes del crecimiento económico y la productividad. ¿Qué papel se atribuye a la inversión y al progreso tecnológico según la teoría neoclásica y las nuevas teorías del crecimiento endógeno? ¿Por qué el crecimiento económico se genera de manera endógena, según Romer, Lucas, Helpman y Grossman, Aghion y Howitt, entre otros? Estas interrogantes constituyen el eje de análisis de este texto.

## ABSTRACT

This essay addresses the analysis of economic growth and productivity factors. Which role investment and technological progress play in the neoclassic theory and in the new theories of endogenous growth? Why economic growth is endogenously generated by according to Romer, Lucas, Helpman, Grossman, Aghion and Howitt? These questions are the main analytical axe of this essay.

**D**esde los años cincuenta y sesenta los estudios empíricos y teóricos neoclásicos muestran la importancia del progreso tecnológico como una fuente esencial del crecimiento económico. Algunos de ellos además identifican otros factores como los rendimientos a escala crecientes, las inversiones en capital humano, la asignación de recursos a las actividades de baja a las de alta productividad (Schmookler, 1952; Fabricant, 1954; Kendrick, 1956 y Abramovitz, 1956).<sup>1</sup> De forma pionera, Abramovitz (1952) observa al progreso tecnológico como endógeno, identifica el capital del conocimiento y encuentra que la interdependencia del progreso técnico y la expansión de otros factores son fuente del creci-

<sup>1</sup> J. Schmookler, 1952, "The Changing Efficiency of the American Economy", *Review of Economic Statistics*, vol. 34, agosto; S. Fabricant, 1954, "Economic Progress and Economic Change", *34<sup>th</sup> Annual Report of the National Bureau of Economic Research*, New York, NBER; J. W. Kendrick (1956) "Productivity Trends: Capital and Labor", *Review of Economic Statistics*, vol. 38, agosto; M. Abramovitz (1956): "Resources and output in U. S. since 1879", *American Economic Review*, Papers and Proceedings, vol. 46.

miento. Sin embargo, el primero que formalizó teóricamente sus hallazgos empíricos fue Solow (1957). En éstos la productividad total de los factores fue identificada como el residuo y expresa el progreso tecnológico, el cual es exógeno. Otros estudios posteriores (p. ej. Denison, 1962) profundizaron el estudio de los factores que contribuyen al crecimiento descomponiendo el residuo. "La más importante contribución de la vieja teoría neoclásica del crecimiento fue hacer la investigación del crecimiento económico más legítima y por tanto, atractiva para que los jóvenes economistas la continuaran". (Nelson, 1997: 43)

Los nuevos modelos de crecimiento económico desarrollados desde finales de los ochenta se inscriben en el análisis de las fuentes endógenas y los factores que se asocian a éstas. P. Aghion y P. Howitt (1998) reconocen que las teorías del crecimiento endógeno han aportado herramientas útiles para examinar el cambio tecnológico endógeno en un plano de equilibrio general dinámico. Así se ha contribuido a desarrollar modelos flexibles que coinciden con la visión de la vida económica como un sinfín de innovaciones sucesivas y de cambio forjados por la competencia.

El propósito de este ensayo es exponer los conceptos fundamentales planteados por las nuevas teorías del crecimiento. (Romer, 1988, 1990; Lucas, 1988; Helpman y Grossman, 1990, Aghion y Howitt, 1998, entre otros) El trabajo se divide en tres partes. En la primera se establecen las diferencias conceptuales de los modelos del crecimiento endógeno con respecto al modelo neoclásico de Solow (1957). En la segunda se aborda el análisis de las fuentes del crecimiento endógeno. Por último, en la tercera parte, se presentan las reflexiones finales.

## EL CRECIMIENTO EXÓGENO VERSUS EL CRECIMIENTO ENDÓGENO

El análisis del crecimiento económico ha sido abordado por diferentes enfoques teóricos (véase Cuadro 1).<sup>2</sup> La explicación de los factores determinantes del crecimiento económico tiene sus antecedentes en la teoría clásica. Adam Smith señala el papel fundamental de la división del trabajo y la especialización en el crecimiento del producto y en el desarrollo de nuevas formas de producción. Desde una perspectiva keynesiana, Harrod (1939) y Domar (1947) enfatizan la importancia de la inversión en el crecimiento económico. La discusión acerca de las fuentes del crecimiento fue retomada por el pensamiento neoclásico en años posteriores.<sup>3</sup> Solow (1956) desarrolla la hipótesis sobre la intensificación del capital y su probable contribución a la productividad laboral, al eventual proceso de inversión y al crecimiento. En las recientes teorías del crecimiento endógeno, la inversión, la innovación, la Investigación y Desarrollo (I&D), la inversión pública en infraestructura y la apertura comercial son elementos clave para comprender las fuentes del crecimiento del producto y de la productividad.

El análisis de las fuentes endógenas de crecimiento pone en el tapete de la discusión las posibilidades de convergencia o de divergencia entre

los países. Mientras que en la teoría neoclásica es factible que los países menos desarrollados converjan hacia los países más desarrollados, algunos modelos de crecimiento endógeno plantean que los diferenciales de las tasas de crecimiento en la acumulación del capital físico y en el capital humano, lejos de contribuir a la convergencia, refuerzan la brecha económica. Otros modelos, de enfoque schumpeteriano (Aghion y Howitt, 1998), enfatizan la importancia del nivel de educación media y superior y de la actividad de la I&D en el desarrollo de capacidades tecnológicas de los países para innovar y asimilar las nuevas tecnologías externas. La estrategia de la innovación imitativa y la mejoría de la calidad y la diversificación de productos de países de industrialización reciente, pueden contribuir a un crecimiento convergente con respecto a los países industrializados.

Tanto en los modelos de crecimiento neoclásico de Solow como en los del crecimiento endógeno se reconoce la importancia de la inversión y el progreso técnico en la mejoría de la productividad y el crecimiento económico.<sup>4</sup> Sin embargo, dicho progreso tecnológico, que en el modelo de Solow es una fuente exógena de crecimiento, se concibe en las nuevas teorías del crecimiento de manera endógena. Así mismo los modelos de crecimiento endógeno admiten rendimientos a escala crecientes, un equilibrio descentralizado y fuen-

<sup>2</sup> En este artículo no abordamos todos los enfoques del crecimiento indicados en el Cuadro 1.

<sup>3</sup> Solow, Swan y Tobin, a diferencia de Harrod-Domar, introdujeron la flexibilidad del coeficiente del capital apoyándose en la teoría de la productividad marginal, lo que posibilita una importante acción de los precios, de los salarios y la tasa de interés en el ajuste neoclásico. (P-A. Muet, 1997: 15)

<sup>4</sup> Romer (1990: 71-72) al respecto dice "...el cambio tecnológico — un mejoramiento de las instrucciones para la combinación de las materias primas — se encuentra en la base del crecimiento económico. El cambio tecnológico aporta el incentivo necesario para la acumulación continua del capital, y la acumulación del capital y el cambio tecnológico en su conjunto son responsables de gran parte del incremento del producto por hora trabajada".

**Cuadro 1**  
**Teorías del crecimiento**

<b>Teorías del crecimiento</b>	<b>Fuentes del crecimiento</b>	<b>Rasgos característicos</b>
A. Smith (1776)	División del trabajo	Crecimiento ilimitado
D. Ricardo (1817)	Reinversión productiva del excedente	Crecimiento limitado debido a los rendimientos decrecientes de la tierra
R. Malthus (1799)	Reinversión productiva del excedente	Crecimiento limitado debido a la ley de la población
K. Marx (1867)	Acumulación del capital	Crecimiento limitado en el mundo de la producción capitalista, debido a la baja tendencial de la tasa de la ganancia
J.A. Schumpeter (1911, 1939)	Racimos de innovaciones	Inestabilidad del crecimiento, teoría explicativa del ciclo largo tipo Kondratiev
Modelo post-keynesiano R. Harrod (1939), E. Domar (1946)	La tasa de crecimiento es función de la relación entre la tasa de ahorro y la tasa de inversión	Inestabilidad del crecimiento
Modelo neo-clásico R. Solow (1956)	Crecimiento demográfico y progreso tecnológico exógeno	Carácter transitorio del crecimiento en ausencia del progreso técnico
Modelos del Club de Roma Meadows (1972)	Recursos naturales	Crecimiento finito a causa de la explosión demográfica, de la contaminación y el consumo energético
Teoría de la regulación M. Aglietta (1976), R. Boyer (1986)	Articulación entre régimen de productividad y régimen de demanda	Diversidad en el tiempo y en el espacio, y los tipos de crecimiento
Teorías del crecimiento endógeno P. Romer (1986), R. Barro (1990), R. Lucas (1988), J. Greenwood y B. Janovic (1990)	Capital físico, tecnología, capital humano, capital público, intermediarios financieros	Carácter endógeno del crecimiento, rehabilitación del Estado, consideración de la historia
Modelo de los distritos industriales G. Becattini (1991)	Forma de organización industrial y territorial	Explicación de las desigualdades regionales del crecimiento

Fuente: *La documentation Française, Problèmes économiques*, nos. 2.510-2.511, 5-12 marzo, 1997.

tes de crecimiento endógenas. Estas nuevas formas de concebir el crecimiento económico se basaron en los progresos registrados en las teorías de la economía industrial (rendimientos de escala no constantes y competencia imperfecta) y del comercio internacional (P. Krugman, 1990), pero también se nutrieron de las ideas pioneras de Abramovitz (1952)<sup>5</sup> y los estudios empíricos sobre la contribución de productividad total de los factores al crecimiento realizados durante los años cincuenta y sesenta. (Denison, 1962; Griliches, 1963, 1979; Kendrick, 1961, entre otros)

En su modelo, Solow analiza los efectos de la variable progreso tecnológico en el crecimiento económico. Los rendimientos decrecientes del capital, según Solow, imponen un límite a la acumulación y al mismo crecimiento económico. Por tanto, sólo el progreso técnico, que constituye una variable exógena, puede contrarrestar la tendencia decreciente del capital y propiciar que se mantenga su rendimiento. El equilibrio en el modelo de Solow se establece cuando la tasa de crecimiento del ingreso por habitante es igual a la tasa de progreso técnico, la cual depende de la evolución de la tecnología y por tanto se fija fuera del modelo.<sup>6</sup> Si estas variables no cambian no habrá crecimiento. Solow (1957) realiza un estudio empírico sobre el cambio técnico y la función de producción en la economía estadounidense. En éste se identifica el residuo o productividad total de los factores (PTF) como aquella parte del crecimiento que no es explicada por el crecimiento de los factores de la producción sino por el progreso técnico. Solow incluye en el cambio tecnológico "los retrasos, las aceleraciones y la mejoría en la

capacitación de la mano de obra". (R. Solow, 1957: 313)

En contraste, las teorías del crecimiento endógeno reconocen un doble carácter del progreso técnico: por un lado, la acumulación del capital físico, y por otro, la acumulación del capital humano. El cambio técnico se expresa en las invenciones, que se adicionan al conjunto de nuevos equipos y maquinaria, pero también se manifiesta en los efectos del aprendizaje derivados de las innovaciones, los cuales se suman a la experiencia y conocimientos previos. "Aprendizaje e invención son entonces los dos componentes del cambio técnico". (B. Amable, R. Barré y R. Boyer, 1997: 53) El progreso técnico posibilita variar las condiciones de vida de la población (alimentos, salud, educación, etcétera), lo que impulsa la inversión (la demanda) y favorece la acumulación de capital físico. Además, los nuevos conocimientos adquiridos en el proceso de transformación se incorporan a los ya existentes, contribuyendo así a la acumulación del capital humano.

Tres aspectos son considerados en los modelos de crecimiento endógeno: *a)* el tipo de competencia en que se basa el crecimiento; *b)* la noción de crecimiento, y *c)* las fuentes de crecimiento. Los modelos de crecimiento endógeno reconocen la importancia de la productividad en el crecimiento, y algunos de ellos puntualizan la diferenciación de productos y su calidad. (Amable y Guellec, 1992: 316)

En los modelos de crecimiento endógeno la presencia de rendimientos crecientes es posible en un tipo de competencia imperfecta. Los rendimientos crecientes se vinculan a la competencia por medio de dos mecanismos. El primero consiste en que sólo en un nivel de agregación macroeconómico operan los rendimientos de escala

<sup>5</sup> Véase R. Nelson (1997).

<sup>6</sup> D. Guellec y P. Ralle, p. 41.

crecientes, en virtud de las externalidades tecnológicas (acumulación de conocimientos); en tanto, las firmas consideradas individualmente registran rendimientos no crecientes y, en consecuencia, se preserva la competencia perfecta. El segundo, en la diferenciación de productos, que conduce a rendimientos crecientes. La competencia imperfecta se plantea estable. (Ibídem)

El desarrollo de las teorías de la competencia imperfecta permitió demostrar la existencia de empresas con tecnologías disímiles, las cuales aportaban diversos niveles de productividad, diferenciación de productos y, como resultado, de crecimiento.<sup>7</sup> Este hecho favorece la formación de monopolios con las empresas de mayor desempeño productivo, las cuales expanden su dominio en el mercado.

En el modelo de Solow los rendimientos del capital son decrecientes, lo que limita la acumulación y el mismo crecimiento económico y, por tanto, el progreso técnico de manera exógena contrarresta dicha tendencia. En contraste, en los modelos de crecimiento endógeno el rendimiento del capital en la producción del capital<sup>8</sup> se mantiene constante, como base del crecimiento autosostenido. Si el stock de capital aumenta, la productividad marginal no se anula: se mantiene fija, según el crecimiento endógeno. Esto debido a que existen factores que endogenizan el crecimiento de la productividad, generando externa-

lidades<sup>9</sup> o rendimientos crecientes en la acumulación. En esa medida, los modelos expresan una especificación lineal de acumulación, fenómeno que significa que una cierta cantidad de recursos produce un porcentaje dado del factor. Dichos factores se acumulan y contribuyen al crecimiento económico.

La endogenización de las externalidades del progreso técnico en los modelos de crecimiento económico tiene sus antecedentes con Kaldor (1957) y Arrow (1962), en particular en lo que refiere al aprendizaje (*learning by doing*) y la acumulación del conocimiento. Kaldor retoma la hipótesis de Young (1928) acerca de la influencia decisiva de la especialización en el crecimiento y la existencia de rendimientos crecientes, limitado por el tamaño del mercado. Kaldor se refiere a la especialización de las industrias, sin que exista necesariamente una "especificación de las calificaciones individuales" como en la teoría de Smith. "Para Kaldor, es difícil aislar el cambio técnico de la inversión de capital. La función del progreso técnico asocia la tasa de crecimiento de la productividad del trabajo a la tasa de crecimiento del stock de capital por trabajador".<sup>10</sup>

K. W. Arrow (1962) especifica que en el proceso de especialización, los trabajadores desarrollan una mayor habilidad, destreza y eficacia en sus

<sup>7</sup> W. Salter (1969) muestra, en una variedad de industrias, cómo ocurre esta situación y señala que "el mecanismo que regula la adaptación de nueva tecnología regula, en el largo plazo, el crecimiento de la productividad", citado por E. Hernández Laos. (1985: 15)

<sup>8</sup> "Es decir, el número de unidades de capital producidas en cada periodo por una unidad de capital". (D. Guellec y P. Ralle: 42)

<sup>9</sup> Una externalidad es un tipo de falla de mercado que se produce cuando los costos y los beneficios privados relativos a una producción dada difieren de los costos y beneficios sociales. En el caso de una externalidad positiva, la actividad emprendida por ciertos agentes afectan positivamente la utilidad o la productividad de otros agentes." Tal es el caso cuando los rendimientos sociales derivados de la I&D sobrepasan el rendimiento privado (de la empresa). B. Amable et al. (1997: 15)

<sup>10</sup> B. Amable, R. Barré y R. Boyer, 1997: 52-53.

labores productivas. Para Arrow, la experiencia que los trabajadores acumulan en las actividades de producción posibilita el cambio tecnológico. El hecho de que dos plantas con similares condiciones tecnológicas y de escala tengan diferentes niveles de productividad y eficiencia se explica por las diferencias en la experiencia previa en la producción y en la operación de la empresa. La experiencia laboral repercute tanto en la función administrativa como en la eficiencia laboral en general. Según Arrow (1962), "el conocimiento debería acumularse en la medida en que las firmas se comprometen en nuevas actividades". En especial, las aportaciones en conocimiento de las empresas productoras de bienes de capital tienden a difundirse (*spillover*) y a formar parte del dominio público, en favor del crecimiento de la productividad en otras ramas de la actividad económica. (G. M. Grossman y E. Helpman, 1992: 35)

En el modelo neoclásico de Solow se reconoce que el crecimiento en el largo plazo depende de manera exógena del progreso tecnológico<sup>11</sup> y del crecimiento de la población. Si se mantiene constante el incremento demográfico, el progreso técnico es la única fuente de crecimiento económico. Esto debido a que, por un lado, deriva en el aumento de la productividad (tasa de crecimiento de la eficiencia técnica) y, por otro, los mayores rendimientos del capital estimulan el flujo de inversión y en consecuencia un mayor volumen de producción. En contraste, las nuevas teorías de crecimiento reconocen variables que evitan anular la productividad marginal del factor acumulable

<sup>11</sup> En el modelo neoclásico se incluyen en el llamado *progreso tecnológico* varios factores, como la calidad de la mano de obra, que influyen de manera exógena en el crecimiento económico.

indispensable para la producción. Estas variables y sus externalidades constituyen una fuente de crecimiento endógeno: *a*) la inversión de capital físico y la acumulación de conocimientos (Romer, 1986); *b*) la división social del trabajo y la innovación derivada de la Investigación y Desarrollo (Romer, 1990, Aghion y Howitt, 1998); *c*) la acumulación del capital humano (Lucas, 1988); *d*) la inversión en capital público (Barro, 1990), y *e*) el libre comercio (Grossman y Helpman, 1992).

#### LAS FUENTES ENDÓGENAS

##### Las externalidades de la inversión de capital físico y la acumulación de conocimientos

La primera fuente endógena de crecimiento se puede entender como las externalidades positivas ligadas a la inversión del capital físico y a la acumulación de conocimientos que se reconoce en el modelo fundador. (Romer, 1986) Las firmas producen en el marco de rendimientos de escala no crecientes, sin embargo, en el ámbito macroeconómico, se benefician de rendimientos a escala externos a la firma. Este tipo de rendimientos proviene de externalidades tecnológicas positivas derivadas de la difusión de conocimientos y del mismo capital físico. (B. Amable y D. Guellec, 1992: 316)

Romer (1986) plantea un modelo de crecimiento basado en las externalidades positivas, derivadas de la acumulación del conocimiento  $A$  un factor de  $K$  y de la inversión de capital físico  $K$ . Considerando que  $k$  es el nivel de capital de cada firma  $j$ , se plantea una función de producción

$$Y_j = f(k_j, K)$$

Con:

$$K = \sum_j k_j$$

que expresa el efecto externo positivo ejercido por la suma de conocimientos de otras firmas y suponiendo un N firmas establecido, lo cual refiere a un tipo de competencia perfecta

$$\text{Si } f(k_j, K) = k^\alpha K^\eta \text{ y } \alpha + \eta > 1$$

entonces, la función de producción de tipo Cobb-Douglas es de rendimientos crecientes en los factores acumulables. Por tanto, la tasa de crecimiento registra un aumento constante ( $g$ ) y, en consecuencia,  $g$  tiende hacia al infinito. En el caso de rendimientos constantes o crecientes, el crecimiento económico es fruto del incremento del stock de capital y por tanto de la intensidad del capital, con una población constante. La productividad marginal del capital no decrece con la acumulación, de ahí que se reconozcan los efectos de las externalidades positivas de la inversión del capital físico y la acumulación de conocimientos.

El conocimiento se produce en las firmas a partir del aprendizaje y de la I&D y éste tiende a ser del dominio público. El nivel de productividad estará asociado positivamente al stock de conocimientos públicos. La externalidad ligada a la acumulación del capital físico ( $K$ ) o del conocimiento  $A(K)$  genera rendimientos crecientes en el proceso de producción. La externalidad positiva ligada a la acumulación de conocimiento se refleja en un equilibrio de competencia.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> "...cada firma prevee su plan de producción tomando en cuenta la productividad marginal privada de conocimiento,

La base inicial de los conocimientos está incorporada a la maquinaria y el equipo, es decir, en  $K$ . En el proceso de producción los trabajadores aprenden y se apropian de los conocimientos, pero también generan nuevas ideas que contribuyen a mejorar el uso de los insumos (capital y trabajo) y, por tanto, de la tecnología. Los nuevos conocimientos se nutren de otros generados como bienes públicos (bienes no rivales), tales como la Investigación Básica y Desarrollo, al igual que las ciencias. De este modo, el grado de acceso a la información es un factor esencial para acumular conocimientos que desencadenen otros nuevos. La difusión del conocimiento y del aprendizaje es un mecanismo que disemina (spillover) la externalidad positiva. Por tanto, las empresas al acumular capital acumulan también conocimientos; al circular la información hacia otras empresas, los conocimientos y los beneficios derivados de éstos se extienden. Lo anterior ocurre en virtud del encañamiento y la coordinación entre las firmas e industrias, hecho posible por la división de trabajo en el ámbito macro. Así, entre las firmas se da una complementariedad de actividades en el ámbito de capital físico y de los conocimientos, "en presencia de los mercados fragmentados". (Rosemberg, 1982)

Romer (1986) asocia el crecimiento económico basado en los rendimientos crecientes de los factores acumulables a las tendencias de crecien-

la cual es igual a  $f_k$  en el marco de una función de producción  $f(k, K)$ , entonces ésta es igual a  $f_k + N_k k$  en el caso de calcular el óptimo social. El equilibrio de mercado conduce entonces a un nivel de inversión en conocimiento inferior al óptimo social. Una economía dirigida de manera óptima invertirá más en el conocimiento y crecerá más rápido que una economía centralizada". (B. Amable, R. Barré y R. Boyer, 1997: 62)

to acelerado de los tres últimos siglos. Sin embargo, algunos estudios empíricos inspirados en el modelo de Romer (1986), han constatado que no se obtiene un sendero de crecimiento estable y sostenido en el largo plazo, salvo algún caso particular. (B. Amable y D. Guellec, 1992: 332)

### **El incremento de la división social del trabajo y la innovación tecnológica, producto especializado de la investigación y desarrollo**

La segunda fuente de crecimiento se localiza en la innovación tecnológica, producto de la I&D. Aquí presentamos básicamente dos modelos: el de Romer (1990) y el de Aghion y Howitt (1990). El primero se inscribe en la tradición smithiana, donde los nuevos insumos se acumulan al stock inicial y el crecimiento es resultado del aumento de diferentes insumos disponibles y especializados. El segundo corresponde al enfoque shumpeteriano de la destrucción creadora, donde los bienes se sustituyen y el crecimiento se explica por el incremento de la calidad de los insumos efectivamente utilizados. En ambos la innovación radica en el centro del crecimiento económico.

#### **El enfoque smithiano**

En su modelo, Romer (1990) refuerza su hipótesis acerca de la intensificación de la división social de trabajo como una fuente de crecimiento y de la innovación tecnológica como factor relevante en el crecimiento. Según el modelo de Romer, la economía se divide en tres sectores: la investigación, los bienes intermedios y los bienes finales. Así mismo, Romer se refiere a la especialización en la producción de insumos, y los clasifica de la siguiente manera: el capital físico, el trabajo no

calificado (L), el capital humano (H) y la tecnología. El nivel tecnológico puede crecer sin límite, en tanto que el capital humano en este modelo es fijo. El capital es concebido por este autor como un conjunto de insumos diferentes, producidos con rendimientos crecientes a escala por el sector de investigación. La innovación, producto de la I&D, hace posible el incremento de la productividad del bien final y del crecimiento económico. La innovación o nuevo conocimiento se acumula.

A diferencia de su primer modelo (1986), Romer (1990) destaca la importancia del capital humano destinado al proceso de investigación y desarrollo, mientras que en el primero se refiere simplemente a la población. Además, subraya que la especialización creciente de los insumos no es resultado de la inversión de las firmas sino de la inversión en I&D.

En su modelo se parte de tres premisas básicas: *a)* el cambio tecnológico está en la base del crecimiento económico; *b)* el cambio tecnológico responde a las acciones de individuos motivados por los incentivos del mercado, y *c)* las instrucciones (conocimientos) para trabajar con materias primas tienen sus especificidades. (P. M. Romer, 1990: 71)

El conocimiento difiere de otros bienes económicos y se caracteriza por ser un bien no rival, exclusivo y acumulativo. El conocimiento es un bien no rival porque puede ser utilizado al mismo tiempo por varios individuos sin impedimento alguno.<sup>13</sup> Pero también es parcialmente exclusivo

<sup>13</sup> "La rivalidad es un atributo puramente tecnológico. Un bien puramente rival tiene la propiedad de que su uso por una empresa o persona impide su uso por otra; un bien puramente no rival tiene la propiedad de que su uso por una empresa o persona no limita en modo alguno su uso por otra". (P. M. Romer, 1990: 74)

debido a que los propietarios del nuevo conocimiento (innovación) pueden limitar su acceso por medio de derechos de propiedad intelectual (patentes).<sup>14</sup> La parcialidad de la exclusión del conocimiento responde al interés de los individuos para obtener beneficios derivados de la propiedad de la innovación, lo cual conduce a la formación temporal de ganancias monopólicas. Así mismo, el conocimiento es de tipo acumulativo ya que a cada innovación antecede una cadena de innovaciones. El propietario de la invención es remunerado, pero al mismo tiempo el stock de conocimientos aumenta y ello beneficia a otros investigadores presentes y futuros. En consecuencia, la innovación también aporta un beneficio social.

A través del sistema de patentes de invención, el propietario de los derechos asegura un monopolio y un beneficio (por la producción y la venta de la licencia). "Cada producto es fabricado por una única empresa, la cual puede fijar un precio superior al costo marginal y, por tanto, reembolsar el costo fijo que representa la investigación". (D. Guellec y P. Ralle, 1995: 70) El valor de una invención equivale a la suma de los ingresos que percibe su inventor. "Dado que el ingreso cubre apenas el costo de equilibrio, el valor de la invención iguala su costo. Esto en el supuesto de que los agentes hagan anticipaciones racionales". (Ibidem, p. 71)

Los límites que establece el derecho de propiedad al uso de la invención "engendran externali-

dades que son inherentes a la innovación". Una externalidad se expresa en la mejora de la calidad de los productos; otra reside en la difusión del conocimiento. (Griliches, 1979) Precisamente esta última externalidad constituye un fundamento del crecimiento endógeno.

La no rivalidad del conocimiento tiene dos repercusiones en la teoría del crecimiento: Primero, la posibilidad de la acumulación del conocimiento. Segundo, la difusión del conocimiento evita que la exclusión sea completa. En consecuencia, "todos los investigadores pueden hacer uso del conocimiento acumulado", manifestando su carácter público. (P. Aghion y P. Howitt, 1998: 37) Arrow (1962) señala que el conocimiento se incrementa a través del learning by doing con el aumento de K, pero Lucas (1988) precisa que el capital humano es productor de conocimiento, caracterizado por la no rivalidad y la no exclusión. Así, "la formulación learning by doing tiene la ventaja de hacer endógena la tasa de acumulación del conocimiento no rival". (P. M. Romer, *ibídem*, p. 77)

El modelo se resume en las siguientes ecuaciones:<sup>15</sup>

Cada investigador tiene la disponibilidad para producir invenciones

$$(1) \dot{A} = \delta \cdot H_A \cdot A$$

donde:

A = flujo de conocimientos:  $dA/dt$ ;  $H_A$  = número de investigadores ligado a la I&D;  $\delta$  = un parámetro de escala y la productividad. Cada unidad adicional de  $H_A$  favorece el aumento de la tasa de crecimiento de la tecnología.

<sup>14</sup> "La posibilidad de exclusión es una función de la tecnología y el sistema legal. Un bien es susceptible de exclusión si el propietario puede impedir que otros lo usen. Un bien tal como el código para un programa de computadora puede hacerse excluible mediante un sistema legal que prohíba la copia, o mediante programas de protección de la grabación y de las copias". (P. M. Romer, *ibídem*)

<sup>15</sup> Tomado de D. Guellec y P. Ralle, 1995: 76-77.

El capital se expresa como un conjunto de bienes diferenciados

$$(2) K = \sum_{i=1}^A x_i$$

donde:

$x_i$  = cantidad disponible de cada tipo de capital.

Los bienes de capital son producidos de acuerdo con una tecnología idéntica a aquella del bien de consumo:

$$(3) K = Q - C$$

donde

$K$  = flujo de bienes de capital

$K = dK/dt$

El bien de consumo indiferenciado es producido de acuerdo con la tecnología:

$$(4) Q = H_y^{1-\beta} \cdot \sum_{i=1}^A x_i$$

La función de producción se expresa:

$$(5) Q = H_y^{1-\beta} \cdot A^{1-\beta} \cdot K^\beta$$

El modelo de Romer encuentra solución en la asignación de la mano de obra total (dada y constante) entre las actividades de innovación y de producción, y la asignación entre el consumo y la inversión. La innovación determina la tasa de crecimiento del producto, el capital físico interviene a su nivel. Entonces, se obtienen las tasas de crecimiento de equilibrio descentralizado  $g$  y de óptimo social ( $g^*$ )

$$(6) g = [dH - r / (1 - b)] / [1 + 1 / (1 - b)]$$

$$(7) g^* = d \cdot H^{-e} \quad ^{16}$$

Romer concluye su modelo con esta observación: la cantidad total de capital humano destinado a la I&D determina la tasa de crecimiento. "La implicación positiva más interesante del modelo es que una economía dotada de un acervo mayor de capital humano total experimentará un crecimiento más rápido". (P. M. Romer, 1990: 99) En efecto, en la medida que los países posean mayor capital humano orientado a la I&D estarán en mejores condiciones de acumular el conocimiento y por tanto de crecer dinámicamente. Lo contrario ocurre en los países con bajos niveles de capital humano; en ellos la tasa de crecimiento será nula. Esta idea es fundamental para entender las divergencias y convergencias en el crecimiento económico de los países. Mientras en el modelo de Solow se admitía la convergencia internacional de las tasas de crecimiento de los países, en el modelo de Romer (1990) tal posibilidad puede no existir.

El tamaño de la economía y los costos fijos de la actividad de la investigación influyen: "la actividad de las patentes responde a los cambios en el tamaño del mercado". (Ibídem, p. 98) Los costos fijos están en función de los pagos que se hagan por los derechos para el uso de patentes. La inversión en la investigación tendrá efectos directos en la tasa de crecimiento económico, mientras que la inversión en capital físico favorecerá el aumento del producto. Debido a que la tasa de cambio tecnológico es sensible a la tasa de interés,<sup>17</sup> la política económica de subsidios a la acu-

<sup>16</sup> D. Guellec y P. Ralle, 1995: 76.

<sup>17</sup> Esto "en virtud de que los proyectos de investigación intercambian costos corrientes por una afluencia de beneficios futuros". (P. M. Romer, ob. cit., p. 9)

mulación del capital humano puede contribuir a estimular la investigación. La apertura comercial también parece favorecer la difusión y acumulación de conocimientos, a partir de la compra de nuevas tecnología, maquinaria y equipo. Grossman y Helpman (1992) analizan detalladamente este fenómeno.

### El enfoque schumpeteriano

P. Aghion y P. Howitt (1990) también destacan la importancia de la innovación en el crecimiento. A diferencia de Romer, quien atribuye a la especialización de los insumos una fuente del crecimiento (en un sentido smithiano), Aghion y Howitt reconocen la importancia del incremento de la calidad de los insumos, desde la perspectiva schumpeteriana de la destrucción creativa. El progreso técnico, en Aghion y Howitt, se caracteriza como un proceso de innovación que reemplaza a las precedentes, mientras que en Romer las innovaciones se acumulan. También como en Romer (1990) existen tres sectores: de investigación, de bienes intermedios y de bienes de consumo.

“La producción de la economía depende de la cantidad del insumo intermedio y de su calidad. Los sucesivos grupos de bienes intermedios dan lugar a mejorías en la calidad, los cuales hacen obsoletos a los precedentes. Esta mejoría en la calidad también produce crecimiento económico. Esto es resultado de las actividades de investigación de las firmas que generan continuas innovaciones de producto. La incertidumbre de la investigación implica que el crecimiento sea estocástico”. (P. Aghion y P. Howitt, 1998: 79)

Los productos, los procesos o el mercado nuevos son resultado de un flujo de innovaciones con-

tinuas. Algunas de ellas constituyen innovaciones fundamentales o radicales, y otras, innovaciones secundarias o incrementales.<sup>18</sup> La actividad innovadora proviene fundamentalmente de dos actividades: a) de la I&D y b) del aprendizaje en la práctica. En la I&D se desarrollan las innovaciones fundamentales, mientras que el aprendizaje, en la práctica, es en general fuente de la actividad innovadora secundaria. Entre estas dos actividades existe complementariedad. En efecto, es en la actividad productiva donde las innovaciones producidas por la I&D pueden ser probadas y eventualmente mejoradas.

De acuerdo con Aghion y Howitt, entre los aspectos más relevantes del modelo schumpeteriano están los siguientes:

- Las firmas realizan investigación para lograr innovaciones que les permitan colocarse en una posición monopólica en el mercado y obtener, a su vez, ganancias monopólicas.
- La firma mantendrá el monopolio de la innovación hasta que otra empresa la mejore o la reemplace.
- Existe un único estado de equilibrio en el modelo, donde la división social del trabajo entre investigación y manufactura permanece constante en el tiempo y, por tanto, hay crecimiento estocástico pero balanceado.

---

<sup>18</sup> “Algunas de las innovaciones son más fundamentales que otras, en la medida en que ellas abren más ventanas de oportunidad en el desarrollo futuro. Algunas son más secundarias que otras en función de su mayor actividad para realizar las posibilidades que otras innovaciones previas han creado y dejan abiertas las ventanas para nuevas oportunidades”. (P. Aghion y P. Howitt, ob. cit., p. 173, G. Dossi [1989] diferencias entre innovaciones radicales e innovaciones incrementales)

- La tasa promedio de crecimiento es una función creciente de la propensión al ahorro, de la productividad, de la investigación tecnológica, que vincula la I&D utilizada a la expectativa futura de la tasa de innovaciones y al grado del poder del mercado obtenido por un empresario exitoso.
- El monto de recursos consagrados a la investigación depende negativamente de la tasa de interés, y positivamente al tamaño de las innovaciones y del parámetro  $\lambda$  de llegada de las tecnologías, así como del número de trabajadores y sus destrezas utilizables en el sector de investigación.<sup>19</sup>
- El crecimiento puede ser inferior o superior al óptimo debido a las externalidades positivas y negativas en la investigación.
- Las externalidades positivas son intemporales y se refieren a los spillover de la innovación. El conocimiento comprendido en las innovaciones puede ser utilizado por los futuros investigadores (efecto de apropiabilidad), lo cual constituye una ganancia social.
- La principal externalidad negativa es el *business-stealing effect* y se refiere a la pérdida por la obsolescencia o destrucción creada por la innovación.<sup>20</sup>
- La continua investigación de las firmas está motivada por el propósito de mantener su posición monopólica frente a la competencia de otros posibles innovadores.

<sup>19</sup> B. Amable y D. Gallec (1992: 343).

<sup>20</sup> "La reciente innovación suprime la renta del precedente innovador, no tomada en cuenta por el nuevo innovador. La innovación presente tiene entonces un aspecto destructor". (B. Amable, ob. cit., p. 68-69)

## La acumulación del capital humano

La tercera fuente de crecimiento endógena radica en la acumulación del capital humano con rendimientos crecientes. El capital humano se presenta como una opción (al cambio tecnológico) de crecimiento sostenido, donde la externalidad se manifiesta en una mayor eficacia productiva de cada individuo.

Los trabajos pioneros sobre el capital humano fueron emprendidos desde los años cincuenta y sesenta. G. Becker (1964) se centró en la acumulación del capital humano, y R. Solow (1957) en la relación entre el crecimiento económico y la formación del capital humano. Los trabajos de A. Madisson (1987) subrayan la importancia de la calidad de la mano de obra en las tasas de crecimiento y de productividad entre los países. Lo novedoso en el análisis del capital humano en los modelos de crecimiento endógeno, formulados a finales de los ochenta y en los noventa, radica en que el capital humano es una variable que se acumula endógenamente y que en muchos casos se identifica como el elemento determinante del crecimiento, puesto que favorece la acumulación de capital físico o de progreso tecnológico.

En las teorías del crecimiento endógeno existen básicamente dos enfoques en relación con el capital humano como fuente de crecimiento. El primero, iniciado por Lucas (1988), se inspira en los planteamientos de Becker (1964). Desde su perspectiva, Lucas considera que "las diferencias en las tasas de crecimiento entre los países son principalmente atribuibles a las diferencias en las tasas a las cuales aquellos países acumulan capital humano en el tiempo". (P. Aghion y P. Howitt, ob. cit., p. 327) El segundo enfoque de tipo shumpeteriano es propuesto por R. Nelson y E. Phelps

(1966). Estos autores reconocen que "el crecimiento ha sido conducido por el stock de capital humano, el cual influye en la habilidad de un país para innovar o converger con países más avanzados. Las diferencias en las tasas de crecimiento entre los países se deben entonces principalmente a las diversas en los stocks de capital humano y, por tanto, a las habilidades de esos países para generar progreso técnico". (Ibídem) Otros trabajos han abundado acerca de la importancia del capital humano en el crecimiento de la economía: Becker, Murphy y Tamura (1990); Azariadis y Drazen (1990).

#### El capital humano en el modelo de Lucas (1988)

Lucas (1988) define el capital humano individual como el nivel de capacitación (calificación) general. D. Guellec y P. Ralle (1995: 50-52) añaden: "El capital humano define el stock de conocimientos valorizables económicamente e incorporados en los individuos. No es solamente el nivel de calificación sino también (en especial, en el caso de los países en vías de desarrollo) el estado de salud, la nutrición y la higiene".

Para Lucas, existen dos principales fuentes de acumulación de capital humano: la educación y el aprendizaje en la práctica (*learning by doing*). Una parte de la aprehensión del conocimiento de los individuos se adquiere en la escuela, por medio de la educación formal. Los conocimientos adquiridos en las instituciones educativas son aplicados en un periodo posterior de su vida por los individuos, en las tareas productivas. Es por medio del proceso denominado por Arrow (1962) aprendizaje en la práctica, que se incorporan nuevos conocimientos (conocimientos técni-

cos). Además del intercambio que tiene lugar entre los trabajadores pertenecientes al mismo centro de trabajo o diferentes industrias. Los individuos poseen la cualidad de apropiabilidad de los nuevos conocimientos y, por tanto, el capital humano tiende a acumularse. El conocimiento tácito se presenta como una experiencia acumulada. Las externalidades del nivel de capital humano, es decir del nivel de calificación, se manifiestan en una mayor eficacia o productividad. La endogenización del capital humano en la función de producción puede expresarse en un crecimiento endógeno con rendimientos crecientes.

A diferencia del capital tecnológico, donde el rendimiento de la acumulación es desde el principio público (aun si el uso de la tecnología es parcialmente exclusivo), el rendimiento del capital humano es privado (aun si existen externalidades; de tal forma, el hecho de estar rodeado de personas eficaces influye en un ambiente también eficaz).

Lucas sostiene que el capital humano acumulado en el tiempo  $h(t)$  impacta la productividad actual o en periodos futuros. Los individuos tienen mayor posibilidad de aprender "en la primera etapa de la vida (durante la educación) que posteriormente, cuestión que sugiere una elasticidad de  $h$  a  $h$  inferior a 1". Esto significa que dada la esperanza de vida de un individuo, éste se encuentra en mejores condiciones de incorporar el conocimiento entre más joven sea, de modo que la rentabilidad de la inversión en educación será mayor.

En el modelo de Lucas (1988) se supone:

- $N$  trabajadores en total con diferentes niveles de calificaciones  $h$

- Un trabajo con calificación  $h$  dispone la fracción  $u(h)$  de su tiempo para la producción y resta  $1 - u(h)$  de capital humano acumulado.
- Por tanto, la acumulación del capital humano se expresa  $\dot{h} = \delta (1 - u)h$
- La fuerza laboral efectivamente utilizada en la producción es  $N_e = \delta u(h) N(h)hdh$  ponderada por las horas de trabajo destinadas a la producción.
- El capital físico acumulado corresponde a la inversión de aquella parte ahorrada y no consumida.

$$K = Q - c$$

Lucas modeliza una función de producción de tipo Cobb-Douglas, que incluye el capital humano incorporado en el tiempo:

$$Q = AK^\beta [uh]^{1-\beta} h_a^\gamma$$

donde:

$K$  = capital físico;  $h_a$  = nivel promedio del capital humano total;  $\gamma$  = externalidad

El capital humano individual expresa efectos en su propia productividad (efectos internos del capital humano). Pero también expresa efectos externos, donde  $h_a$  es el promedio del nivel de calificación efecto externo. Esta variable produce rendimientos crecientes.

Cuando  $h$  coincide con  $h_a$  se logra el equilibrio del sistema, lo cual significa que el comportamiento real se iguala al comportamiento anticipado.

El modelo encuentra solución con una tasa de crecimiento del capital de equilibrio humano  $v$  (equilibrio) y óptima  $v^*$ :<sup>21</sup>

$$v = \frac{(1 - \beta)(\delta - e)}{\sigma(1 - \beta + \gamma) - \gamma}$$

$$v^* = \frac{(1 - \beta)(\delta - e) + \delta\gamma}{\sigma(1 - \beta + \gamma)}$$

La tasa de crecimiento del producto, del consumo y del capital por habitante se expresa:

$$g = [1 + (\gamma / 1 - \beta)] v$$

$$g^* = [1 + (\gamma / 1 - \beta)] v^*$$

El capital humano aumenta en relación directa con la efectividad de la inversión de éste, y declina cuando aumenta la tasa de descuento.

Este modelo obtiene el óptimo social o equilibrio descentralizado que favorece la acumulación del capital humano y una tasa de crecimiento por abajo del óptimo. (B. Amable y D. Guellec, 1992: 317)

Un nivel bajo de capital humano y capital físico puede mantener a un país rezagado económicamente. (Lucas, ob. cit., p. 25) Por el contrario, si un país posee bienes elevados de aprendizaje, entonces la tasa promedio de crecimiento podrá ser mayor, siempre y cuando existan perfiles de especialización. Así, cada país producirá bienes en función de las características del capital humano. "Dada la tecnología  $h_i(t) = h_i(t) \delta i_{ui}(t)$ , donde el bien uno es el bien de alta tecnología, los países acumulan capacidades tecnológicas, haciendo aquello que ya están listos para hacer, intensificando sus ventajas comparativas iniciales". (Lucas, ob. cit., p. 33) La enorme brecha en la tasa de crecimiento del capital físico y capital humano que existe entre los países, hace muy improbable la convergencia: "Las economías que son inicialmente pobres permanecerán pobres relati-

<sup>21</sup> B. Amable y D. Guellec, ob. cit., p. 350.

vamente, sólo en el largo plazo la tasa de crecimiento será la misma que en las naciones de mayor riqueza". (Lucas, ob. cit., p. 39) La morbilidad laboral entre países propicia la migración de trabajadores hacia países con mayores salarios. El nivel de calificación de los migrantes aportará una tasa mayor de crecimiento económico y, por tanto, la tasa de crecimiento de salario será también mayor.

#### El enfoque de Nelson-Phelps

Para Nelson y Phelps (1966), la educación permite "aumentar la capacidad individual, primero, para innovar (para crear actividades, productos y tecnologías nuevos) y, segundo, para adaptar las nuevas tecnologías, con las cuales se acelera la difusión tecnológica a través de la economía". (P. Aghion y P. Howitt, 1998: 338) De este modo, el capital humano, un insumo producto del nivel educativo, es la principal fuente de las innovaciones.

En el enfoque de Nelson y Phelps se asigna un papel esencial al nivel educativo, y por tanto al nivel del capital humano, en el crecimiento de la productividad y la tasa incremental de las innovaciones. En consecuencia, para el crecimiento de un país, el nivel de escolaridad de la población y en particular el número de investigadores, es de importancia capital. En este sentido, se observa un contraste con el modelo de Lucas, para quien el crecimiento de la producción depende de la tasa de acumulación del capital humano y la tasa de productividad.

Según Nelson y Phelps, la mejoría del nivel educativo, así como el aprendizaje de las nuevas tecnologías desarrolladas en otros países, pueden ser cruciales en el crecimiento convergente hacia los países más desarrollados.

Las hipótesis de Nelson y Phelps han sido corroboradas en algunos estudios empíricos (R. Barro y X. Sala-i-Martin, 1994; J. Benhabib y M. M. Spiegel, 1994),<sup>22</sup> en los que se encontró una correlación significativa entre el nivel de educación secundaria y superior y la tasa de crecimiento de productividad. Así mismo, que "la productividad marginal de la capacidad educativa es una función creciente de la tasa de crecimiento de progreso tecnológico (lo cual se refleja tanto en la tasa de innovación como en la rapidez con la que los individuos y las firmas adaptan las nuevas tecnologías)". (P. Aghion y P. Howitt, ob., cit., p. 339)

En Benhabib y M. M. Spiegel (1994), la contribución de la educación al crecimiento de la productividad es significativa cuando "está siendo vinculada explícitamente a la tasa de innovaciones y a la rapidez de convergencia tecnológica". (Ibídem) Otro estudio de Bartel y Lichtenberg (1987),<sup>23</sup> muestra la relación inversa entre la demanda de trabajadores educados y la edad del capital. En relación con los procesos de convergencia, Benhabib y Spiegel refieren el caso de los países del sudeste asiático, en los que la elevada inversión realizada en educación básica, superior e I&D fueron factores determinantes de la convergencia tecnológica y el dinamismo del crecimiento económico. Las políticas estatales en el sector de la educación adquieren relevancia de primer

<sup>22</sup> J. Benhabib y M. M. Spiegel (1994). "The role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country data", *Journal of Monetary Economics*, vol. 34 nro. 2, citado en P. Aghion y P. Howitt (1988).

<sup>23</sup> A. Bartel y F. Lichtenberg (1987): "The comparative advantage of educated workers in implementing new technology", *Review of Economics and Statistics*, 69 (1), citado en P. Aghion y P. Howitt (1998).

orden, ya que sin ellas es imposible transitar por el sendero del crecimiento nacional.

### La inversión en capital público

La cuarta fuente de crecimiento endógeno se identifica en la inversión de infraestructura pública física. Según Barro (1989, 1990), la red de comunicaciones o de telecomunicaciones, servicios de información, carreteras, puentes, etcétera, favorece el crecimiento de la productividad total de los factores del conjunto de las firmas. La inversión pública, en los diferentes servicios utilizados por las empresas privadas, tiene un papel importante en el crecimiento, en la medida en que se dinamiza la inversión.

En uno de los modelos de Barro (1990), el gasto público se presenta como un bien público, del cual se benefician los agentes de la economía. La función de producción se expresa:

$$y = Ak^{1-\alpha} G$$

donde :

$$0 < \alpha < 1$$

G = gasto público total

Sólo a nivel agregado G los rendimientos son unitarios y el crecimiento puede ser endógeno.

### El crecimiento endógeno en el comercio internacional

Al considerar la economía abierta, los modelos de crecimiento endógeno reconocen que no sólo existe intercambio de bienes, sino también de flujos de conocimientos tecnológicos, patentes, habilidades laborales, los cuales pueden contribuir al

crecimiento. La difusión (spillover) de tecnologías y de conocimientos entre los países engendra externalidades positivas que favorecen el crecimiento económico de los países. Aunque no necesariamente todos los países se benefician en virtud de las brechas tecnológicas existentes entre ellos y sus *capabilities* para apropiarse de los nuevos conocimientos y técnicas. Este hecho da lugar a especializaciones nacionales diferenciadas. "Habrá entonces buenas y malas especializaciones y aquellas que tenderán a reforzarse a lo largo del tiempo por mecanismos acumulativos. El intercambio internacional puede entonces en algunos casos hacer crecer las desigualdades de desarrollo". (B. Amable y D. Guellec, ob. cit., p. 318)

Las reflexiones sobre la división social, la I&D y la innovación como fuente de crecimiento en los modelos de Romer y de Aghion y Howitt, se desarrollan más ampliamente —en el plano de la economía internacional— en los modelos de Grossman y Helpman (1991) y de Young (1991). Grossman y Helpman discuten los efectos de la política proteccionista o de libre cambio en el refuerzo de las especializaciones nacionales y el aprovechamiento de las ventajas comparativas para el aumento de la productividad y el crecimiento. En especial, en un modelo de dos países de relativa convergencia, una política similar de subsidio a la I&D, favorece el crecimiento en ambos. Si sólo uno de ellos lo hace, el aumento incondicional del crecimiento ocurrirá únicamente cuando la subvención se realice en el país que tenga ventajas en I&D y el consumo de los bienes ocurra en los dos países en proporción semejante. (Ibídem, p. 361)

Por medio de la diversificación de productos se expresa el dinamismo de la I&D y las capacidades internas de aprendizaje de los países. Esto da lu-

gar a la creación de ventajas comparativas y de especializaciones nacionales. La existencia de rendimientos es el resultado de una mejor rentabilidad de una producción a gran escala y justifica la apertura de los mercados. Si la diversificación favorece tanto la demanda del consumidor como la eficiencia del sistema productivo, la apertura de intercambio internacional impulsará el crecimiento. En la innovación, la variedad de bienes de capital disponibles influirá, sea porque éstos tienen incorporado el progreso técnico, sea porque el intercambio se acompaña de una difusión de los conocimientos de punta. (P. Villa, 1995: 2)

¿Qué tipo de especialización favorecerá entonces un crecimiento más dinámico? De acuerdo con las teorías del crecimiento endógeno, la especialización intra-industrial tiene efectos positivos para el crecimiento sostenido. Los intercambios intra-industriales propician la adquisición de bienes de capital, nuevas tecnologías y de conocimientos. En consecuencia, la productividad total de los factores aumenta y el proceso de innovación tiende a consolidarse.

Contrariamente, si la especialización inter-industrial se desarrolla en los sectores de bienes finales, donde el país tiene una ventaja comparativa, entonces eso conduce al abandono de los sectores productores de bienes de capital. En ese caso, la innovación y el crecimiento son vulnerables.

La evidencia empírica ha mostrado dos tipos de especialización exitosos. El primero consiste en la especialización de los productos cuyos mercados son dinámicos, y entonces la especialización inter-industrial impulsa el crecimiento. Sin embargo, paulatinamente el comercio intra-industrial se desarrolla con el crecimiento del país y en esa medida, la especialización inter-industrial disminuye su importancia inicial (Japón, los cuatro

dragones asiáticos). La segunda estrategia se orienta hacia la especialización intra-industrial o intra-rama. Este tipo de especialización disminuye el riesgo de intercambiar los productos cuya demanda sea muy fluctuante.

El comercio intra-rama de los productos intermedios puede propiciar la innovación, aun entre dos países con capacidades tecnológicas disímiles según el modelo de Grossman y Helpman (1992). Uno de los países, con un nivel desarrollado en I&D, realiza innovaciones. El otro país adopta la vía tecnológica imitativa, mejorando las innovaciones del primer país. Esta estrategia de innovación se centra en la mejora de la calidad, de acuerdo con el enfoque shumpeteriano.

#### ¿ES POSIBLE LA CONVERGENCIA?

La idea de la convergencia en el largo plazo entre países pobres y países ricos se remonta a los estudios de Veblen (1915), Ramsey (1928) y Rostow (1960). Para estos autores los países menos pobres deben crecer más rápido a fin de alcanzar a aquellos más avanzados. Los primeros disponen de un gran potencial por el hecho mismo de su retraso, en la medida en que les es posible imitar a los países más avanzados y adoptar las mejores técnicas.<sup>24</sup> Solow (1957) plantea que todos los países deben convergir en el largo plazo hacia un mismo nivel de capital per cápita si tienen la misma tasa de ahorro. Numerosos estudios empíricos han intentado mostrar la validez de tal hipótesis (Gerschenkron, 1962; Baumol, 1986; De Long, 1988; Summers y Heston, 1988 y 1991; Bernard y Durlauf, 1990; Barro y Sala-i-Martin, 1995; Bernard y Jones, 1996, entre otros). Otros autores

<sup>24</sup> B. Amable, R. Barré y R. Boyer: 62.

asocian la convergencia entre países a los factores institucionales (las competencias técnicas, la eficiencia del sistema educativo, las instituciones financieras políticas o comerciales) que pueden potenciarla u obstaculizarla. En ese marco de análisis, Abramovitz (1986) subraya que el alcance (*catching up*) de los países pobres a los países ricos ocurre no sólo por el potencial derivado de las brechas de desarrollo sino también depende de las capacidades sociales que los primeros posean para lograrlo. En el modelo AK la convergencia puede estar más bien explicada por la transferencia tecnológica que por diferencias del capital inicial. (P. Aghion y P. Howitt, 1988: 32) Incluso, la convergencia puede ocurrir cuando existen rendimientos constantes a escala. En los modelos de crecimiento endógeno no se coincide con las predicciones de la convergencia y los dinámicos rendimientos de la acumulación del capital. En el modelo de crecimiento endógeno tipo AK (Rebelo, 1991) se plantea que la convergencia entre países ocurre en las tasas de crecimiento pero no en los niveles. De ahí que las brechas iniciales entre los diferentes países se mantengan. El sendero de equilibrio de largo plazo depende en este caso de las condiciones iniciales de la economía.

Tal como se expuso anteriormente, en el modelo de Solow el crecimiento del capital per cápita y, por ende, del ingreso per cápita está asociado a los rendimientos decrecientes en cada insumo. La presencia de rendimientos decrecientes conduce al stock de capital y a la producción hacia valores fijos de estado estable. Bajo esta tendencia, la productividad marginal del capital es decreciente y el crecimiento del producto en el largo plazo se anula. De este modo, si la tasa de crecimiento de la producción de una economía disminuye a medida que ésta se desarrolle y se aproxime a su

estado estable, entonces las economías inicialmente pobres crecen más rápido y, como resultado, convergen hacia las economías inicialmente más ricas.

Algunos estudios empíricos prueban la hipótesis de Solow de la convergencia y, otros por el contrario, concluyen que lejos de un *catching up*, las brechas del ingreso per cápita entre los países se amplían. Estos trabajos han dado lugar a dos conceptos: la convergencia incondicional y la convergencia condicional. La primera, de acuerdo con el modelo de Solow, supone entre los países similitud de los parámetros  $s$ ,  $\delta$  y  $n$  (fracción de ahorro de la población en función de su ingreso, fracción constante del stock del capital, y tasa de crecimiento de la población, respectivamente), los cuales determinan la condición estable de la intensidad de capital por persona. En virtud de que en el largo plazo, entre los países no se tiende a manifestar diferencias en las tasas de progreso técnico de ahorro, de crecimiento de la población y de depreciación del capital, la eficiencia del capital por unidad laboral converge a una situación estable del stock de capital per cápita  $k^*$  común, no importando el estado inicial del ingreso per cápita de los países. El país con menor nivel de ingreso per cápita registra una mayor tasa de crecimiento de ingreso per cápita. La convergencia no ocurriría si los países tuviesen diferentes estados estables. En resumen, la convergencia incondicional es resultado de la fuerte relación inversa entre las tasas de ingreso per cápita y el valor inicial del ingreso per cápita, sin considerar el punto inicial de las economías ni tampoco las diferencias históricas entre países. (R. Debraj, 1998: 75)

En la segunda, la convergencia condicional, se asume una posición crítica a la predicción de la

convergencia incondicional de Solow, dado que no se considera realista el supuesto de un nivel similar de conocimientos técnicos, tasa de ahorro, tasa de crecimiento de la población y tasa de depreciación. Por el contrario, se reconoce que los parámetros difieren entre los países y, por eso, sus estados estables también. En esa lógica, no es necesario que dos países converjan.<sup>25</sup> La convergencia condicional supone flujos de conocimientos similares, pero tasas de ahorro y de crecimiento de la población disímiles. En esas circunstancias, ¿puede pensarse en un proceso convergente entre países pobres y ricos? Bajo esta concepción, la convergencia no es posible porque el país más pobre crece más lentamente que el país más rico.<sup>26</sup> En todo caso ésta ocurriría sólo si el primero creciera más rápido que su propia tasa de estado estable. Para corroborar dicha hipótesis se sugiere la utilización de datos que identifiquen los estados estables. (R. Debraj, *ob. cit.*, p. 83) Justamente la idea de considerar la posición de los estados estables permite valorar las diferencias que se expresan entre los países o, en su caso, el proceso de convergencia condicional.

Baumol (1986) corrobora la hipótesis de la convergencia incondicional, a través de un estudio que incluye a un conjunto de países con niveles de ingreso per cápita disímiles en 1870 y similares un siglo después. De Long (1988) critica el estudio de Baumol en el sentido de que la muestra no considera a países con tendencias iniciales de convergencia pero finalmente divergentes, sino

por el contrario, a países que registraron una experiencia exitosa de convergencia, como es el caso de Japón. (Ibídem, p. 76) De Long convencido de que una muestra más grande de países desvanecería los argumentos empíricos favorables a la convergencia, incorpora a más países, asumiendo incluso el riesgo de utilizar datos con problemas de confiabilidad. Sus resultados muestran que los diferenciales de los ingresos per cápita entre países pobres y países ricos se mantuvieron debido a que las tasas de crecimiento de los primeros fueron menores que en los segundos. (Ibídem, p. 79)

R. Nelson (1997: 46) identifica que la tendencia convergente registrada por naciones como Japón, Corea y Taiwan con respecto a Estados Unidos se asocia conjuntamente al rápido crecimiento de la PTF, las altas tasas de crecimiento del stock de capital y las elevadas y crecientes inversiones en capital humano. Además, la incorporación de tecnologías de punta y la solidez e integración de las instituciones fueron factores decisivos de las elevadas tasas de crecimiento de dichos países.

En lo que respecta al enfoque del crecimiento endógeno existen diversos estudios empíricos que intentan probar la hipótesis de la convergencia en los niveles de ingreso per cápita y la naturaleza de los rendimientos del capital. Sin embargo, sus resultados muestran dos tendencias. Por un lado, de convergencia entre los países industrializados y, del otro, mantenimiento de la brecha existente entre países pobres y ricos. Para Malinvaud (1993) la ausencia de convergencia en el ámbito mundial se asocia más bien a las diferencias de progreso técnico que a lo planteado por Solow en su modelo. Mankiw, Romer y Weil (1992) identifican que la tasa a la cual convergen los países hacia sus estados estables, es menor que la predicha en el

<sup>25</sup> La idea de que no es necesario que los países converjan debido a que sus parámetros difieren es considerada por R. Debraj (1998) como una hipótesis débil.

<sup>26</sup> "Bajo ciertas condiciones, la convergencia condicional permite aún a los países ricos crecer más rápido que los más pobres". (P. Aghion y P. Howitt, 1988: 31)

modelo de Solow con una participación de un tercio del capital. Pero ésta se incrementa con la inclusión del capital humano. (P. Aghion y P. Howitt)

Barro y Sala-i-Martin (1992) prueban en su estudio una situación de convergencia condicional, es decir, la convergencia hacia el mismo estado estacionario es posible si todos los países muestran las mismas preferencias y tecnología.<sup>27</sup> De esta investigación se desprende la necesidad de disponer de series temporales de largo plazo para todos los países, lo cual haría posible contrastar la rapidez de la convergencia planteada en el modelo de Solow y lo que realmente ocurre en los hechos. En el proceso convergente registrado entre los 48 estados de Norteamérica entre 1940 y 1988, la contribución del capital no es significati-

va, pero sí lo es otro conjunto de elementos que incrementan el capital, entre ellos el humano. Lo anterior confirma las predicciones de Romer (1986) y Lucas (1988) en el sentido de que la convergencia se asocia a los niveles de capital humano. La insuficiencia de este elemento refuerza el atraso de los países pobres y evita la convergencia. Amable (1993) en un estudio que utiliza un sistema de ecuación con determinantes de las capacidades sociales y de la inversión endógenas, confirma las predicciones del rezago de los países muy atrasados, caracterizados por débiles capacidades sociales (bajo nivel de educación de la población y deficiente desempeño de innovación del país).

## REFLEXIONES FINALES

Desde los años sesenta los estudios empíricos y teóricos acerca del crecimiento económico aportaron ideas que sirvieron de base a los nuevos modelos de crecimiento endógeno. La importancia de estos últimos radica en el hecho de que formalizaron ese conjunto de conocimientos en un cuerpo teórico de equilibrio general dinámico que ha contribuido a esclarecer los factores determinantes del crecimiento endógeno. Así, las nuevas teorías del crecimiento admiten rendimientos a escala crecientes, un equilibrio descentralizado y fuentes de crecimiento endógenas. El progreso tecnológico, producto de la inversión en capital

físico y en capital humano, se caracteriza por la innovación y por el aprendizaje. La innovación, resultado de la I&D; la acumulación de conocimientos, derivado de la inversión del capital físico; la acumulación del capital humano; la inversión en capital público; la difusión de conocimientos y de flujos de tecnología en el contexto del intercambio comercial entre países, constituyen fuentes endógenas del crecimiento económico.

De acuerdo con las teorías endógenas, la actividad innovativa y su difusión deben ser actividades permanentes a fin de mantener rendimientos constantes o crecientes y, en consecuencia, lograr un incremento de la productividad y un crecimiento sostenido. Para eso debe reforzarse la inversión en la educación y en la I&D. En ese sentido, se reconoce en los modelos de crecimiento endógenos, la importancia vital de las políticas

<sup>27</sup> El estudio de Barro y Sala-i-Martin (1992) estudia la convergencia de 48 estados de los Estados Unidos entre 1840 y 1988, utilizando series temporales de largo plazo. Lo anterior les permite calcular la velocidad de la convergencia.

estatales de apoyo a la educación, a la I&D, de inversión en infraestructura física.

Las ventajas comparativas y la especialización parecen asociarse a las capacidades tecnológicas nacionales. En la competitividad internacional se ponen de manifiesto los niveles de productividad y las fortalezas y debilidades de las economías.

Pese a los notables avances de estas teorías, existen aún limitaciones en las explicaciones del crecimiento económico. Una de las críticas a estos modelos es la ausencia de análisis del papel que juegan las instituciones en dicho crecimiento. Nelson (1997) admite que esta preocupación había sido planteada por Abramovitz hace cuarenta años. Este último autor reconocía en 1952 el desafío que significaba comprender el papel de las empresas y los factores culturales e institucionales que sirven de soporte, como factores asociados a las fuentes de crecimiento. En la visión de Abramovitz la formalización teórica tiene sus ventajas pero también puede significar un obstáculo para incorporar el análisis institucional.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Los autores que vinculan las instituciones con el desempeño económico son: Nelson y Winter (1982); los neoinstitu-

Otros enfoques se han preocupado por explorar el terreno del impacto de las instituciones en el crecimiento económico. “El nuevo enfoque neoinstitucionalista afirma que las instituciones juegan un papel crucial en la dinámica de cualquier sistema económico. La calidad de las políticas públicas y de las instituciones, afirma M. Olson, es el factor decisivo en el crecimiento económico”.<sup>29</sup> De este modo, la presencia de instituciones ineficientes puede ser un obstáculo al crecimiento y desempeño económicos de los países, pese a que existan esfuerzos sustantivos para incrementar el capital humano y el capital social, entre otros.

---

cionalistas D. C. North, *Institutions Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990 y O. Williamson, *Las instituciones económicas del capitalismo*, México, FCE, 1989.

<sup>29</sup> J. Ayala (1999), pp. 349-350. Este autor cita a M. Olson, “Big Bills on the Sidewalk: Why Some Nations are Rich and Other Poor”, *Journal of Economics Perspectives*, vol. 10, nro. 2, primavera de 1996.

## BIBLIOGRAFIA

Abramovitz, M. (1952). "Economics of Growth", en *A Survey of Contemporary Economics*, vol. 2, Ed. Bernard Haley.

\_\_\_\_\_ (1986). "Catching Up, Foregoing Ahead and Falling Behind", en *Journal of Economic History*, vol. 46, junio.

Adams, J. D. (1990). "Fundamental Stocks of Knowledge and productivity Growth", en *Journal of Political Economy*, vol. 98, nro. 4.

Aghion, P. y P. Howitt (1989). *A model of growth creative destruction*, DELTA, Documento nros. 90-12.

\_\_\_\_\_ (1998). *Endogenous Growth Theory*, The MIT Press, Cambridge/ Londres.

Amable, B. y D. Guellec (1992). "Les théories de la croissance endogène", en *Revue d'économie politique*, vol. 102, nro. 3, mayo-junio.

\_\_\_\_\_ (1993). "Catch-up and Convergence: A Model of Cumulative Growth", en *International Review of Applied Economics*, nro. 1.

\_\_\_\_\_ (1995). *Endogenous Growth and Cycles through Radical and Incremental Innovation*, Documento de Travail CEPREMAP, nro. 9504.

\_\_\_\_\_, R. Barré y R. Boyer (1997). *Les Systèmes d'innovation à l'ère de la globalisation*, Economica, Paris.

Arrow, K. (1962). "The Economic Implications of Learning by Doing", en *Review of Economics Studies*, vol. XXIX, nro. 2.

Barro, R. J. (1990). "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", en *Journal of Political Economy*, vol. 98, nro. 5, II, pp. 103-125.

\_\_\_\_\_ y X. Sala-i-Martin (1992). "Convergence", en *Journal of Political Economy*, vol. 100, nro. 2.

\_\_\_\_\_ (1995). *Economic Growth*, New York, Mc Graw Hill.

Baumol, W. (1986). "Productivity Growth, Convergence and Welfare: What the Long-Run Data Show", en *American Economic Review*, vol. 76, nro. 5.

Becker, G. S. (1964). *Human Capital*, New York, Columbia University Press.

\_\_\_\_\_, K. M. Murphy y R. Tamura (1990). "Human capital, fertility and economic growth", en *Journal of Political Economy*, vol. 98, octubre.

Debraj, R. (1998). "Development Economics", New Jersey, Princeton University Press.

DeLong, J. (1988). "Productivity Growth Convergence, and Welfare: Comment", en *American Economic Review*, vol 78, nro. 5, diciembre.

Denison, E. F. (1962): *The Sources of economic growth in the United States and the alternatives before us*, New York, Committee for Economic Development.

\_\_\_\_\_ (1967). *Why Growth Rates Differ. Postwar Expérience in nine Western Countries*, Washington, The Brookings Institution.

Domar, E. (1946). "Capital expansion, rate of growth and employment", *Econométrica*, vol. 14.

Dosi, G. (1988): "Sources, procedures and microeconomic effects of innovation", en *Journal of Economic Literature*, vol. 26.

\_\_\_\_\_, K. Pavitt y L. Soete (1990). *The Economics of Technical Change and International Trade*, New York, Harvester Wheatsheaf.

Gerschenkron, A. (1962). *Economic Backwardness in Historical Perspective*, New York, Bellknap.

Griliches, Z. (1963). "The Sources of measured productivity growth: United States Agriculture, 1940-1960", en *Journal of Political Economy*, agosto.

\_\_\_\_\_ (1979). "Issues in Assesing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth", en *Bell Journal of Economics*, vol. 10 (1).

\_\_\_\_\_ (1993). "The Search for I&D Spillovers", en *Scandinavian Journal of Economics*, Supplement 1991.

Grossman, G. M. y E. Helpman (1992). *Innovation and Growth*. Massachusetts, Cambridge, Londres, The MIT Press.

\_\_\_\_\_ y E. Helpman (1994). "Endogenous Innovation and the Theory of Growth", en *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8 (1).

Guellec, D. y P. Ralle (1995). *Les nouvelles théories de la croissance*, Paris, La Découverte.

Harrod, R. F. (1939). "An essay in Dynamic Theory", en *Economic Journal*, vol. 49.

Hernández Laos, E. (1985). *La productividad y el desarrollo industrial en México*. México, FCE.

Jorgenson, D.W. y B. M. Fraumeni (1992). "Investment in Education and U. S. Economic Growth", en *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 94, supplement, 51-70.

Kaldor, N. (1967). *Strategic factors in economic development*, New York, Université de Cornell.

Kendrick, J. W. (1961). "Productivity Trends in the United States", New York, NBER, General Series, nro. 71.

Krugman, P. (1986). *Strategic trade policy and the new international economics*, Cambridge, The MIT Press.

\_\_\_\_\_ (1990). "Endogenous Innovation, International Trade and Growth", in Krugman, P. (1990), *Rethinking International Trade*, Cambridge, The MIT Press.

Lucas, R. E. (1988). "On the Mechanics of Economic Development", en *Journal of Monetary Economics*, nro. 22.

Lundval, B. Å. (dir. pub.) (1992). *National Systems of Innovation Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, Printer.

Maddison, A. (1987). "Growth and Slowdown in Advanced Capitalistic Economies: Techniques

and Quantitative Assessment", en *Journal of Economic Literature*, vol. 25, nro. 2.

\_\_\_\_\_ (1996). *Problemas del Crecimiento Económico de las Naciones*, México, Ariel Economía.

Mankiw, N. G., D. Romer y D. Weil (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, nro. 2.

Muet, P-A (1997). "Un panorama des théories contemporaines", *Problèmes économiques*, nos. 2.510-2.511, marzo.

Rebelo, S. (1991). "Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 99, nro. 3, junio.

Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy*, vol. 94.

\_\_\_\_\_ (1990). "Endogenous Technical Change", *Journal of Political Economy*, vol. 98.

\_\_\_\_\_ (1990b). "Human Capital and Growth: Theory and Evidence", en *Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 32.

\_\_\_\_\_ (1990c). "Capital, labor and productivity", en *Brookings Papers On Macroeconomics*.

Rosenberg, N. (1982). *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge University Press.

Salter, W. E. G. (1969). *Productivity and technical change*, Cambridge, Cambridge, UP.

Schumpeter, J. A. (1912). *Theory of Economic Development*, Harvard University Press, edición 1961.

Solow, R. (1956). "A contribution to the Theory of Economic Growth", en *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70.

\_\_\_\_\_ (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function", en *Review of Economics and Statistics*, vol. 39.

Summers, R y A. Heston (1991). "The Penn World Tables (Mark 5): An Expanded Set of International Comparisons, 1950-1988", en *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, nro. 2, mayo.

Young, A. (1928). "Increasing Returns and Economic Progress", en *Economic Journal*, vol. 38.  
\_\_\_\_\_ (1991). "Learning by doing and the dynamics effects of international trade", en *Quarterly Journal of Economics*, mayo.