

# La Teoría del Crecimiento Económico: Perspectivas de Trabajo

I. Origen y naturaleza del problema. II. Modelos de crecimiento endógeno. III. Un acercamiento a la historia del desarrollo. IV. La importancia de las externalidades tecnológicas. Conclusión. Referencias.

## I. Origen y naturaleza del problema

Las discusiones actuales sobre el crecimiento económico nos conducen irrevocablemente al modelo keynesiano de Harrod y Domar (HD). En éste se puede expresar la producción como proporcional al uso del capital,  $Y = a.K$  (1) y como a nivel agregado la inversión es igual al ahorro,  $I = S$ , y  $S = s.Y$ , entonces  $I = sa.K$ . Donde  $sa$ , el ahorro multiplicado por la productivi-

dad, describe la tendencia de crecimiento en el capital y la producción. De otro lado, si la fuerza laboral crece a una tasa  $m$  y la productividad del trabajo a la tasa  $n$ , el estado de equilibrio implica que  $as = m + n$ . La tasa de crecimiento de la economía debería entonces satisfacer una condición muy independiente. Lo anterior expresa dos cosas: la lógica keynesiana del equilibrio con desempleo se origina al desligar el mercado laboral de los movimientos económicos y la imposibilidad de acciones de política eco-

nómica ante la tensión del conocido filo de la navaja.<sup>1</sup> La solución, siguiendo a Solow (1994), está en reconocer alguna endogeneidad en **a** o **s**. Al escoger **s** nos separamos por completo de las razones de productividad y los resultados de modelos tipo Ramsey de optimización del consumo en el tiempo no llevan a consecuencias nuevas al parcializar la importancia del ahorro.

La respuesta neoclásica, reconociendo que el trabajo también es determinante en el proceso productivo, se centra en el estudio de la tecnología **a** y en la forma funcional adecuada. Para Solow el crecimiento económico de los países ha sido fundamentalmente explicado por el cambio tecnológico, aunque tiene irreductiblemente un componente exógeno. La economía crece en el estado estacionario a la tasa **a**, cualquiera sea la proporción del ingreso ahorrado o invertido. Si bien no hay rendimientos decrecientes del capital, *a priori*, el supuesto de cambio exógeno ga-

rantiza el proceso de convergencia entre los países. No obstante, los hechos no van en la misma línea; la convergencia no ha existido, pues los países pobres no crecen más que los ricos. Entonces es necesario reconocer que el cambio tecnológico no es exógeno y las oportunidades tecnológicas no son las mismas.

Para entender el problema de la convergencia se puede utilizar una forma funcional estándar neoclásica.

$$Y_t = A_t \cdot K_t^{(1-\beta)} L_t^\beta \quad (2)$$

$L_t$  indica la cantidad de trabajo que crece a una tasa **n** y existen rendimientos decrecientes en la acumulación de cada factor al ser  $\beta < 1$ . La tasa de crecimiento *per capita* puede expresarse de la forma

$$y' = (1-\beta) [sA^{1/(1-\beta)} Y^{-\beta/(1-\beta)} - n] + A \quad (3)$$

Donde **A** se define exógena; y para que los países desarrollados crezcan más rápido, sus tasas de

---

1 Cualquier desviación de la trayectoria temporal necesaria originará un fracaso persistente en la norma de plena utilización de los factores; las acciones de política sólo logran acelerar las desviaciones.

ahorro e inversión deberían ser más altas de lo normal. No es extraño que surjan preguntas del tipo: ¿cómo se mantiene la productividad elevada?, ¿cómo surgen los modelos de crecimiento endógeno? Sólo se es consecuente, con los hechos, con un  $\beta$  bajo y una explicación de  $A$ , que puedan prever los retornos decreciente más lentos del capital y del crecimiento observado en los salarios.

## II. Modelos de crecimiento endógeno

### A. Planteamiento inicial

El paso siguiente no es el estudio del progreso tecnológico en sí; es, por el contrario, el abandono de la idea de los rendimientos marginales decrecientes del capital, al verlo ahora como una colección de factores acumulables de producción -capital humano, conocimientos, infraestructura y servicios, etc.- y de externalidades asociadas a él. La alternativa más abstracta de crecimiento endógeno es la empleada por Rebelo (1990) que a su vez tiene una estructura similar al modelo HD,  $Y_t = A \cdot K_t$  (3), aunque supone una prodigiosa composición de  $K_t$  en

capital físico, capital humano y conocimientos que compensa los rendimientos marginales decrecientes y mantiene una tasa de crecimiento constante  $sA \cdot n$  en función de la productividad y el ahorro. El modelo de acumulación de Capital Humano de Lucas (1988) es de la forma  $Y_t = K^\beta [LUh]^{(1-\beta)}$  (4);  $L$  representa el trabajo,  $U$  el promedio de horas de trabajo y  $h$  el nivel de educación. Los rendimientos constantes en la producción de capital humano implican no decrecientes en el capital físico. Pero la intuición va más allá, al incluir externalidades en el capital humano  $\psi$ ; éstas pueden llevar a rendimientos crecientes, salarios más altos y explicar la aglomeración de actividades en los países desarrollados así:

$$Y_t = K^\beta [LUh]^{(1-\beta)} h^\psi$$

Romer (1986) intenta justificar también que el supuesto de rendimientos constantes del capital es compatible con la existencia de factores fijos de producción. Que existen esparcimientos Spillovers en el capital y que afectan la productividad -el crecimiento en la oferta laboral produce lo contrario-

Sea  $Y_j = A(K,L)K_j^{(1-\alpha)} L_j^\alpha$  (5) la producción para el sector  $j$  con  $A(K,L) = K^\gamma L^{-\gamma}$ , indicando el estado de la tecnología en la economía, y  $K$  como un compuesto de aprendizaje, experiencia e inversión, o sea, que las decisiones de inversión de las firmas a nivel agregado conducen a una fuente pública del conocimiento. Si se define a  $\beta$  como  $\alpha - \gamma$ , de tal forma que  $\alpha$  tienda a cero, la producción sería de la forma:

$Y_j = K_j^{1-\alpha} L_j^\alpha$ , argumentando la persistencia de que los rendimientos no sean decrecientes al capital.

Mankiw, Romer y Weil (1992) son más singulares al justificar la reducción en el término  $\beta$ , aún con el parámetro  $A=A_i$  igual para todas las economías. Su propuesta es incluir el capital humano explícitamente así:  $Y = AK^{1/3} h^{1/3} L^{1/3}$  (6). Empero, el modelo conduce irrevocablemente a rendimientos marginales decrecientes, no prediciendo los retornos más altos de los factores en los países desarrollados. Es útil mencionar desde ahora el tratamiento de Barro y Martin (1992), al suponer

el factor  $A$  como una función implícita de la historia del desarrollo económico y su difusión.

Sorprende la insistencia del modelo neoclásico básico con cambio tecnológico exógeno aumentativo en trabajo e inclusión del capital humano, para hacer de la función de producción menos cóncava (Barro et al, 1995);

$$Y_t = AK^\beta h^n (Le^{gt})^{(1-\alpha-n)} \quad (7)$$

donde  $egt$  expresa la evolución en la productividad del trabajo a la tasa  $g$ . La convergencia puede existir pero a una velocidad mucho menor. ¿Qué hace que al abrir las economías el proceso no se acelere? La clave se relaciona con la movilidad de los factores. El capital humano  $h$  es inmóvil -las migraciones tienen una cuantía insignificante, pues el costo de movilización es altamente sensible al volumen de migración- y el capital físico es parcialmente móvil -al existir restricciones financieras sobre el nivel de financiación-. Esta restricción hará que las economías acumulen  $h$ , acelerando, sólo un poco, la convergencia y proponiendo su acumulación



para países con fuertes restricciones en los mercados de capitales.<sup>2</sup>

## B. Algunos hechos estilizados

Ninguno de los trabajos se ha aproximado al estudio de la tecnología como el determinante del crecimiento; todos pertenecen a la línea inicial planteada por Solow. Para entender cuál es el problema, los hechos estilizados que dirigen la investigación son:

- En general el proceso de convergencia no se presenta.
- La expansión del producto ha sobrepasado el crecimiento poblacional desde la primera revolución industrial. La tasa de crecimiento poblacional en la historia ha sido creciente, siendo desde el S.XIX estable

en los países desarrollados, aunque no se han dado las restricciones tecnológicas previstas por los modelos malthusianos.<sup>3</sup>

- Diferentes países han permanecido en sendas de crecimiento a largo plazo y grandes diferencias de productividad.
- Las tasas de crecimiento de los factores no son lo suficiente como para explicar el crecimiento en el producto.
- Los patrones y diferencias salariales no se reconcilian con la teoría; la relación capital producto ha permanecido constante y las remuneraciones a los factores no han decrecido.

R. Solow (1994) agrega algunos elementos de interés:

- 
- 2 Una buena síntesis sobre los modelos de crecimiento aplicados la encontramos en Angel de la Fuente, *Crecimiento y Convergencia: un panorama selectivo de la evidencia empírica*. Cuadernos Económicos del ICE, No. 58, Madrid 1994. Normalmente la conclusión de los estudios es que la evidencia empírica parece más favorable a la hipótesis que la tecnología se caracteriza por rendimientos tan sólo ligeramente decrecientes en la acumulación de capital, entendido en el sentido amplio; ésto incluyendo, además del capital físico, el capital humano y también el tecnológico. Los casos exitosos de desarrollo se destacan por altos niveles de ingreso per cápita y tasas de ahorro, exportaciones manufactureras con especialización creciente, niveles de educación avanzados y urbanizados.
- 3 Véase: Michael Kremer. 1993. *Population Growth and technological change: one million B.C. to 1990*. Quarterly Journal of Economics. August.



- El supuesto de rendimientos marginales decrecientes es sólo una simplificación.
- Si los rendimientos marginales del capital fueran decrecientes, la relación básica ahorro-inversión,  $S=I$ , sería válida sólo en el corto plazo.
- La forma básica de mercado no es necesariamente competitiva o, por lo menos, el sector que impulsa la economía.
- Al igual que en el modelo HD, las economías deberían estar experimentando prolongadas oscilaciones en el desempleo y la utilización de capacidad.
- Se exagera en el papel del ahorro y la inversión.
- El crecimiento económico es imposible si no se altera el progreso tecnológico.

Si las condiciones tecnológicas y de producción son fundamentales, ¿con qué fuerzas internas, que no son explicadas por los factores productivos, se relacionan y conducen a diversas situaciones de equilibrio, en las que, incluso, puedan haber etapas de rendimientos crecientes?

Un repaso saludable hace M. Porter (1994), cuando afirma que los países se pueden convertir en centros competidores que triunfan internacionalmente; si el ámbito nacional es más dinámico y de mayor desafío. Hay entonces un mercado amplio con compradores exigentes y proveedores experimentados, competencia fuerte y niveles elevados de especialización.

Las circunstancias nacionales, como incentivo al mejoramiento y a la innovación, obviamente pueden remitir a causas como la situación de los factores-movilidad e infraestructura-, condiciones de la demanda, estrategia de la empresa, estructura y mercado, industrias correlacionadas y coadyuvantes, factores políticos, casuales, etc. Pero en el fondo, las condiciones nacionales sugieren que los niveles elevados de especialización son resultado de un proceso íntimamente ligado a la competencia y al desarrollo tecnológico, en el seno de determinadas industrias.

P. Romer (1994) resume las líneas de investigación en modelos lineales o de rendimientos marginales constantes del capital, de esparcimientos y externalidades, que pueden llevar a rendimientos mar-

ginales crecientes y tecnológicos o de origen schumpeteriano. La tarea inicial es descartar el uso de aquellos trabajos que se centran en la persistencia de los rendimientos del capital ampliado constante. Si los rendimientos decrecientes del capital son injustificados, los rendimientos crecientes tornan explosiva la economía (Solow, 1994).

Se define la producción como función del capital y el trabajo,  $Y=F(K,L)$ , con  $L=1$ , para simplificar,  $Y=F(K)$ . La inversión neta es de la forma  $\delta K/\delta t = sF(K)$ . Se demostrará entonces que si  $F(K)$  tiene rendimientos crecientes, evoluciona más rápido con  $K$  y el *stock* de capital se torna infinito en un período finito. Sea  $[Kt - Kto]$  la trayectoria del capital en el período  $[t - to]$ .

Despejando la función de inversión tenemos la  $\delta K/F(K) = s\delta t$ , que explica el cambio en el capital por unidad de producto.

En el período  $[t - to]$ , tenemos:

$$\int_{K_0}^{K_t} \delta K / F(K) . dt = \int_{t_0}^{\infty} s . dt = s . (t - t_0),$$

en general.  $\int_{t_0}^{\infty} \delta K / F(X) = J$

Si  $t \rightarrow \infty$ , entonces  $s(t - to) = J$ , y el tiempo para que el *stock* de capital se aproxime infinitamente será:  $t = to + (J/s)$ .

Supongamos ahora entonces que  $F(K)=K^{(1+h)}$ , así que: la

$$\int_{K_0}^{K_t} \delta K / K^{1+h} . dt = s(t - to), \text{ donde}$$

$h$  muestra el grado de rendimientos crecientes.

Ahora bien,

$$\lim_{b \rightarrow \infty} -(1/h) . K^h \Bigg|_{K_0}^{\infty} = -1/h [1/b^h - K_0^{-h}] = 1/h . K_0^{-h}$$

En consecuencia,  
 $1/h K_0^{-h} = s(t - to)$

Ya que

$$Y_0 = K_0^{1+h} \quad Y_0 = K_0 K_0^h \quad \text{y} \\ K_0^{-h} = K_0/Y_0$$

$$(1/h)(K_0/Y_0) = s(t - to)$$

De esta forma

$$t = to + K_0/Y_0(1/sh)$$

La última ecuación indica el momento  $t$  en el que el capital pue-

de tornarse infinito, y por lo tanto el producto. Todo depende de la relación  $1/(sh)$ . Suponiendo una tasa de ahorro del 20% y un  $h=0.02$ , en este caso el producto se volvería infinito en sólo 250 años, lo cual es improbable en los hechos.

### III. Un acercamiento a la historia del desarrollo

El problema de las externalidades se puede ver claramente en Uribe (1993); citando a Marshall, distingue el origen y la naturaleza de las economías externas en tres elementos o fases:

- Acumulación de conocimientos por el acceso a información sobre mercados y tecnologías.
- Crecimiento en la división del trabajo por la especialización.
- Concentración de conglomerados en una localidad o región.

Para Uribe, cada elemento es importante, dependiendo de la etapa de desarrollo, por lo que la dificultad se soluciona simplemente con el uso de formas funcionales específicas. Por ejemplo, para los países más pobres el capital humano (1) es un prerequisite para en-

trar en la senda del crecimiento. Para los países de ingreso mediano los rendimientos decrecientes de los factores pueden ser compensados con el desarrollo de la infraestructura (3), y los países de ingresos altos deberían centrarse más en la acumulación y especialización tecnológica (2).

Para países como Colombia, con niveles mínimos de capital humano, tendríamos una función de producción como  $Y_t = F(K_t, K_t^s)$ , donde  $K_t^s$  expresa la infraestructura. Igualmente  $A_t = (R_t/N_t)^u$ , con  $R_t$  como un compuesto de capital humano, capital físico e infraestructura y  $N_t$  las cantidades de trabajo. Su potencia dependería del valor de  $u$ .

Este tipo de solución es fácil pero muy aventurada; depende de formas funcionales que a nivel estadístico no muestren problemas y no se alejen del modelo estándar neoclásico. El problema de la convergencia se reduce a nivel de conglomerados de países; no se cuestionan las dificultades de fondo, observadas en los hechos estilizados.

Pero hay un problema de más significancia. Es el desconoci-



miento de la historia del desarrollo. *Mutatis mutandis*, se puede hacer una división en tres grandes fases: rendimientos de crecientes a escala, rendimientos crecientes y estabilización a rendimientos constantes.<sup>4</sup> De este modo habrían diferentes tipos de economías.

En una primera etapa, o economía primitiva, no hay incentivos a la producción, porque los retornos al trabajo son decrecientes y las economías son demasiado pequeñas para usar el capital con algún grado de especialización; así  $Y = \beta L^n (1 + \ell_p L)$  (8), donde  $\beta$  es un parámetro de productividad y  $\ell_p$  el esfuerzo destinado por los trabajadores  $L$ . De esta manera los rendimientos de la producción y la productividad del trabajo serán fuertemente decrecientes  $P_{mgL} = \beta / (1 + \ell_p L)$ .

En contraste, existirá un punto en que los rendimientos -sala-

rios- son tan bajos que hay una decisión de abandono y traslado a la manufactura, donde comienza a darse una interrelación múltiple entre la especialización, la división del trabajo, el crecimiento poblacional, las economías de escala y la expansión e integración de los mercados.

Se puede ilustrar lo anterior con un modelo de producción de mercado con insumos especializados que expresan la variedad o la división del trabajo, y con el sector intermedio actuando bajo competencia monopolística -mecanismo de incentivos al desarrollo de nuevos productos.<sup>5</sup>

$$Y = (\ell_y \cdot h \cdot L)^{1-\alpha} \cdot \int_0^n [(xi)]^\alpha \cdot di \quad (9)$$

$\ell_y \cdot h \cdot L$  equivale al trabajo efectivo usado en el sector de bienes finales,  $\ell_y$  nivel de esfuerzo y  $h$  el capital humano adquirido en el proceso de división del trabajo.  $n$  indica el grado de variedad en los

4 Véase en detalle: M. Goodfriend and J. McDermott. 1995. *Early Development*. American Economic Review. March.

5 El cambio tecnológico lo expresamos en la variedad de insumos producidos, por facilidad de trabajo y conexión con los sectores innovador y productor de insumos intermedios esta variedad no se evidencia en los bienes finales. Más adelante trataremos el asunto en detalle, en el uso de los modelos tecnológicos.

insumos utilizados. En el sector de bienes intermedios el costo efectivo de producir cada  $x_i$ , en términos de capital humano, es  $\mathbf{b}(\mathbf{x})/\mathbf{h}$  (9.a).

Las condición de equilibrio en el mercado laboral está dada por  $\mathbf{nb}(\mathbf{x}) = \ell I \mathbf{hL}$  (9b) [sector intermedio] y  $\ell y + \ell I = \ell n$  (9c) [distribución del esfuerzo laboral entre bienes finales e intermedios].

El productor de bienes finales es tomador de precios, así que elige la cantidad de trabajo e insumos hasta que las productividades marginales se igualen a sus respectivos precios ( $\mathbf{W}$  y  $\mathbf{pi}$ ). Suponiendo simetría en el uso de los insumos intermedios podemos expresar (9) como

$$Y = (\ell y \cdot h \cdot L)^{1-\alpha} \cdot x^\alpha n,$$

por lo que

$$w = (1 - \alpha)(\ell y \cdot h \cdot L)^{1-\alpha} h n x^{1-\alpha} \quad (9d)$$

y

$$p_i = p = \alpha(\ell y \cdot h \cdot L)^{1-\alpha} x^{\alpha-1} \quad (9e)$$

Los beneficios de los productores de bienes intermedios estarán dados por

$$\mathcal{P} = p \cdot x - w b(x) / x \quad (9f).$$

Aunque el sector es oligopólico, la condición de libre entrada lleva a la anulación de los beneficios. Entonces es fácil mostrar que

$$\ell y = (1 - \alpha)\ell n \quad (9g)$$

$$y \ell I = \alpha \cdot \ell n \quad (9h)$$

lo que implica que la cantidad de bienes intermedios producidos es  $n = \alpha \cdot \ell n h L / b(x)$  (9i) y, lo más importante, se tendrán salarios y rendimientos crecientes, transformando la economía familiar en una economía de mercado

$$\text{en expansión}^6 \quad y = (\ell n h L)^{2-\alpha} \quad (9j)$$

$$\text{y } w = A \cdot h^{2-\alpha} (\ell n L)^{1-\alpha} \quad (9k).$$

Habrà un momento entonces en el que el grado de desarrollo de las fuerzas productivas implique

---

6 «El proceso imaginado por Smith suponía un mecanismo recursivo en el que los avances en la división del trabajo, mediante la propensión humana al intercambio, amplían el tamaño del mercado, y estos a su vez crean condiciones para nuevos avances en la división del trabajo que garantizarán la repetición creciente del proceso».

incentivos a la acumulación de capital humano, dados por  $\ell_S$ . Su evolución estará expresada por

$$h^\circ = \ell_S \cdot h^\lambda \cdot n^{1-\lambda} \quad (9l),$$

$\ell n + \ell_S = 1$  (9m) indica la distribución del esfuerzo entre la producción y el capital humano,  $h$  es el capital humano acumulado y  $n$  expresa una externalidad tecnológica de la producción que incluye el capital humano promedio y el esfuerzo incorporado en los bienes intermedios. Despejando el valor de  $n$ ,

$$h^\circ = \delta \cdot \ell_S \cdot h^\lambda \cdot h a^{1-\lambda} \quad (9n), \quad \delta \text{ va a ser un parámetro de productividad.}$$

Cuando  $\delta$ , que puede ser vista como la tasa a la que el agente puede transferir consumo *per capita* intertemporal por la acumulación de capital humano, exceda la tasa de descuento del consumo neto,  $\delta > \rho - L$ , comenzará un proceso de crecimiento endógeno, intensivo e independiente del crecimiento poblacional.

Sin embargo, la acumulación de capital humano no puede ser por sí solo motor del crecimiento endógeno, aunque sí un impulso inicial importante, al tener en el margen rendimientos decrecientes.<sup>7</sup> Se necesitará entonces caracterizar en detalle el proceso tecnológico para poder interpretar las fases superiores de crecimiento.

#### IV. La importancia de las externalidades tecnológicas.

Las modelaciones tradicionales conducen habitualmente a la exigencia de altas tasas de ahorro e inversión en capital humano, la tecnología se considera importante, aunque se supone constante, muchas veces, debido a formas funcionales que predefinen su importancia o supuestos estadísticos para facilitar las regresiones, y son bastante sensibles a las fuentes de información y tamaño de la muestra aleatoria; otras veces no permiten entender que detrás de un de-

---

7 M. Goodfriend and J. McDermott, op cit, inventan un mecanismo recursivo de crecimiento constante a largo plazo a partir de la acumulación de capital humano.

terminado número de variables correlacionadas puede haber una teoría explicativa que las ordene.<sup>8</sup>

Para entender los procesos de inversión no sólo está presente el ahorro sino también los niveles elevados de productividad o de progreso tecnológico. Objeciones normales a este postulado son los bajos recursos destinados a la Investigación y al Desarrollo, pero junto con este proceso se esconden muchas actividades como la experiencia, la acumulación de conocimientos, nuevos diseños y productos especializados, etc., con retornos sociales muy altos dadas sus externalidades positivas.

*Normalmente los bienes económicos convencionales son rivales y*

*excluibles*, mientras que los públicos son todo lo contrario. Los bienes tecnológicos tienen características de no rivalidad, altos costos de producción inicial y bajos -nulos- para producciones y usos posteriores, y son parcialmente excluibles por la dificultad en la definición y aplicación de los derechos de propiedad (Romer, 1990).<sup>9</sup> La exclusión parcial debe indicar altos incentivos a la producción por la posibilidad de extracción de rentas monopólicas en la fase inicial del ciclo de vida del producto; éste es un hecho de la vida real pero lo que debe interesar es el carácter de no rivalidad, el poderse usar simultáneamente en más de una actividad.<sup>10</sup>

Si se desea aumentar en  $\lambda$  veces el nivel de producción sólo es

- 
- 8 Una buena síntesis sobre los modelos de crecimiento aplicados la encontramos en Angel de la Fuente. *Crecimiento y Convergencia: un panorama selectivo de la evidencia empírica*. Cuadernos Económicos del ICE, No. 58, Madrid 1994. Normalmente la conclusión de los estudios es que la evidencia empírica parece más favorable a la hipótesis de que la tecnología se caracteriza por rendimientos tan sólo ligeramente decrecientes en la acumulación de capital entendido en el sentido amplio, esto es incluyendo, además del capital físico, el capital humano y también el tecnológico. Por otro lado, los casos exitos de desarrollo se destacan por altos niveles de ingreso *per capita* y tasas de ahorro, exportaciones manufactureras con especialización creciente, niveles de educación avanzados y bien urbanizados.
- 9 Antes se consideraba a la tecnología provista por los agentes privados pero adquirida como bien público en la sociedad. Por esto el parámetro  $A(t)$  en las funciones de producción se tenía como dado aún a nivel de las firmas individuales.
- 10 Analíticamente tendríamos que trabajar la teoría del equilibrio general si asumimos una estructura de price-taking para el sector innovador, empero en el límite los agentes individuales son pequeños en relación a la economía como un todo y el ciclo del producto.

necesario demandar  $\lambda$  de los insumos no rivales (NR).  $F(\lambda R, \lambda NR) > F(\lambda R, NR) = \lambda F(R, NR)$  lo que puede llevar a no convexidades en la función de producción, y a un potencial de utilización alto.

En este momento se debe ser concluyente con la existencia de límites a la acumulación de capital humano además, debe ser una aproximación parcial a las fuerzas que explican el cambio tecnológico. Una primera alternativa son los modelos de experiencia acumulada. La producción del bien  $x$  se expresa como

$$x(t) = \delta h(t) \cdot z(t)^\alpha \quad (10)$$

$z(t)$  va a ser un indicador del aprendizaje, cuya evolución en el tiempo es  $\delta z(t)/\delta t = h(t)z(t)$  y  $\delta$  es un parámetro de productividad. Resolviendo para  $z(t)$  tenemos que

$$x(t) = \delta h(t) \left[ z(0) + \int_0^t h(u) du \right]^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (10a)$$

al suponer que el capital humano  $h$  llega a ser constante

$$x(t) = \delta h(t) \left[ z(0) + (t - t_0) h^*(0) \right]^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (10b)$$

Esta función va a presentar rendimientos decrecientes a la acumulación de conocimientos  $z(t)$ , y como el proceso se presenta en forma aislada, el proceso de desarrollo

del producto no captura la dinámica de la innovación.

Una segunda aproximación, acorde con el proceso de división del trabajo clásico visto antes, son los modelos basados en la variedad.

$$y = A \cdot L \int_0^n x_i^{1-\alpha} di \quad (10)$$

La sumatoria no involucra sustituibilidad ni complementariedad directa entre los insumos intermedios  $x_{ij}$ ; lo que es razonable para la economía en promedio. La base para el crecimiento endógeno es que el cambio en la variedad  $n$  compensa los rendimientos decrecientes en cada  $x_j$ . Para efectos de claridad se supone inicialmente un proceso determinístico de innovación sin incertidumbre sobre la cantidad de recursos y su éxito relativo, para centrar el trabajo en los factores determinantes de largo plazo. Hay competencia en los bienes finales y presencia de competencia monopolística en el sector innovador. La tasa de crecimiento de la economía, en función de la estructura de la tecnología y las preferencias en el consumo, dependerá positivamente de las preferencias al ahorro, mejor tecnología agregada  $A$ , costos ba-

jos de innovación  $\theta$  y un efecto escala con  $L_i$  -puede ser capital humano, pues se supone la población constante-

Esta modelación lleva a que el producto de la economía descentralizada no sea óptimo, por la lógica de asignar pocos recursos a la innovación y las externalidades que no captura el productor. Una ligera recomendación de política podría ser un programa de subsidios para las compras de bienes intermedios y permitir un incremento en la cantidad demandada  $X$  que afecte positivamente la tasa de interés y estimule un incremento en  $n$ . También puede ser posible incentivos a la producción final. En el caso de los incentivos a la innovación, el reducirle los costos  $\theta$  al innovador se ven contrarrestados por su permanencia al no haber ciclo del producto en el modelo y las reticencias políticas al ser el sector una estructura de mercado imperfecta.

Ahora bien, si se asume que el mercado de bienes intermedios se transforma de una estructura monopólica a una estructura competitiva en un momento  $tm$ , con una probabilidad  $p$ , para aproximar el caso del ciclo del producto,

resta involucrar en el modelo un proceso probabilístico; desde una perspectiva social, la ganancia del descubrimiento es permanente mientras que para el sector privado es ahora sólo temporal. Sin embargo, el desincentivo es mayor al reducirse el crecimiento de la economía por  $p$ .

La acción pública se reduciría al período monopólico, con un subsidio para los compradores de insumos y un estímulo a los innovadores, dada la aleatoriedad. ¿Entonces se debe eliminar el monopolio? Existe un claro *trade-off* entre la ganancia estática del incremento en la competencia pero con una pérdida por la baja en el crecimiento de la innovación. Aquí hay claros problemas de consistencia en el tiempo, *amen* que la importancia del monopolio ha sido poco trabajada en la literatura.

En general, los modelos tecnológicos basados en la variedad suponen que los costos de invención son una fracción del producto  $\theta$  y, una función de producción similar a la de bienes finales. El aporte de Romer (1990) consiste en una especificación precisa de los costos y el proceso de invención como algo autogenerador.

$$A^* = \delta \cdot HiA$$

$A$  es el número de invenciones o insumos intermedios,  $Hi$  el capital humano destinado a investigación y  $\delta$  un parámetro de productividad. Así

$$y_i = B \cdot (LHy)^\alpha \cdot \int_0^A xi^{1-\alpha}$$

Ahora el capital humano  $Hi$  cumple un papel fundamental, sin embargo al ignorar el uso de insumos físicos  $X$  se le da un sesgo al modelo. Para Romer es claro que los costos de la investigación y el desarrollo se reducen con la introducción de nuevos inventos  $A$ ; ésto implicaría rendimientos crecientes en la economía, pero el énfasis en el capital humano y el crecimiento permanente en los salarios hacen que la relación  $W/A$  permanezca constante y así el crecimiento económico. Sólo crecimientos súbitos en el capital humano modifican la tasa de variación en el crecimiento.

Hay dos elementos reguladores de la competencia monopolística, del sistema de precios y

de las cantidades de mercado: la tasa de ganancia normal de equilibrio para los mismos monopolistas, las ganancias netas, que cubren el costo inicial dedicado a investigación y al desarrollo y los efectos externos producidos por la innovación que producen un subóptimo en la tasa de crecimiento. Así, el mercado mismo limita la posibilidad de los rendimientos crecientes.<sup>11</sup>

En este caso se obtiene un resultado análogo al anterior, pero hay independencia de los sectores de bienes finales y bienes intermedios, por la no inclusión de insumos en la función de producción de los innovadores. Esto produce indeterminaciones sobre el efecto de los incentivos a los compradores de bienes intermedios, por lo que las implicaciones de política se dirigen a apoyar al sector innovador y a la generación de capital humano.

Si se acepta esta propuesta de política, además de las dificultades de identificación de los agentes y distorsiones en las finanzas públi-

---

11 Una crítica a los modelos neoclásicos de crecimiento basados en la tecnología se encuentra en: Boris Salazar. *La Nueva Teoría del Crecimiento: ¿Nada Nuevo Bajo el Sol?* Revista del CIDSE. Universidad del Valle. No.26.

cas, no se tiene en cuenta que los beneficios privados de la innovación pueden ser excesivos porque incluyen transferencias de rentas de la competencia a mercados imperfectos.

Young (1993) presenta un aporte importante para los modelos tecnológicos basados en la variedad, cuando tiene en cuenta los ciclos de vida en el producto.<sup>12</sup> Las invenciones inicialmente complementan las tecnologías más viejas, luego, al aparecer invenciones adicionales, se incrementa la viabilidad comercial y después pueden entrar exitosamente a una fase de sustitución. Son fundamentales la tensión permanente entre complementariedad y sustituibilidad, las expectativas de ganancia en los agentes y el potencial de creación de mercado en las tecnologías. Así se pueden caracterizar diferentes estados estacionarios:

1. **Estagnación.** No hay incentivos a la innovación.

2. **Bajo crecimiento.** Predominio de tecnologías complementarias.

3. **Crecimiento sostenido.** Interacción entre tecnologías substitutivas.

El proceso tecnológico también puede ser visto como la introducción permanente de mejoras en la calidad de los productos. Como un complemento o sucedáneo al crecimiento en la cantidad, las  $n$  variedades de bienes intermedios desarrollan en el tiempo diferentes grados de calidad. Para mayor facilidad supongamos que no existe interdependencia entre los sectores y la destrucción creativa implica perfecta sustituibilidad en cada grado de calidad. El ciclo en el producto revela con mayor facilidad la imperfección en el mercado al ser las decisiones de inversión función del tamaño del flujo de beneficios y su duración; esta dimensión temporal genera el incentivo que

---

12 En los modelos de variedad en los productos (insumos), la característica aditiva de la función de producción impide expresar el ciclo de vida que existe en las invenciones. Young justifica su aporte en la historia de los grandes inventos. Romer (1990) argumentaba: "Una investigación sobre la complementariedad así como los diferentes tipos de sustituibilidad queda pendiente para el futuro".



puede llevar a excesivas tasas de crecimiento. Precisamente la aleatoriedad en el tiempo de duración de las ganancias monopólicas caracteriza este tipo de aproximación e implica un sobreincentivo a la innovación.<sup>13</sup>

$$y = AL^\alpha \cdot \int_{j=1}^n x^* ij^{1-\alpha} dj \quad (11)$$

$x^* ij^{1-\alpha}$  es el bien intermedio  $j$ , ajustado ahora por la calidad, es decir,

$$x^* ij^{1-\alpha} = \int_{k=0}^{kj} q^k xijk dk,$$

el factor variable  $q^k$  es la causa de la variación del bien  $xj$  en el tiempo y a través de los sectores.

Determinando las cantidades  $xij$ , la producción se expresa como,

$$Y = A^{1/(1-\alpha)} \alpha^{2\alpha/(1-\alpha)} L \cdot Q$$

$$\text{con } Q = \int q^{kj \cdot \alpha/(1-\alpha)}$$

como una combinación del grado y las diferentes calidades.<sup>14</sup>

La novedad del modelo radica en que el proceso de optimización involucra una dimensión temporal y aleatoria para los beneficios, pues  $Pjkj = Zkj \cdot \emptyset(kj)$ , la probabilidad de una innovación va a estar en relación directa con el gasto  $Zkj$  y el grado de calidad desarrollado en el producto  $\emptyset(kj)$ , por facilidad  $\emptyset(\cdot) < 0$ . Es fundamental reconocer que los rendimientos en la economía están en últimas vinculados con la estructura funcional de  $\emptyset(\cdot)$ ; en particular se suponen rendimientos constantes y una probabilidad dada para una solución no compleja del problema de optimización del productor.

Si la innovación ocurre bajo el liderazgo de un sólo agente y además tiene ventajas significativas de costos, el crecimiento será mayor y las necesidades de inversión serán más bajas al tener internalizados los procesos de inno-

13 Un resultado totalmente diferente al del modelo anterior.

14 La posibilidad de acceso a diferentes calidades indica un precio más bajo  $p=q$ , situación bajo un modelo de Bertrand que lleva a ofrecer precios de competencia perfecta -contestabilidad-. Las implicaciones sobre el crecimiento no son claras.

vación *ex-post* y *ex-ante* y no ser afectado por la aleatoriedad normal del proceso.

En conclusión, en ambos modelos las políticas son difíciles de valorar, entre subsidios a las compras o el estímulo directo a los sectores innovadores.

El crecimiento se torna excesivo en el modelo, mayor que en el caso de la variedad, dado el proceso de completa sustituibilidad en los bienes -similares conclusiones se encuentran en Young- y que la aleatoriedad del proceso involucra un incentivo a la innovación, por lo que pueden quedar en dudas las políticas de incentivos directos.

Los modelos de crecimiento endógeno bien pueden capturar rasgos especiales del proceso tecnológico o acomodarse a etapas del desarrollo industrial. Podríamos pensar en una forma funcional que capture cada una y que pueda servir para explicar el auge de países de industrialización reciente -donde es importante la variedad- y la persistencia en el crecimiento de las naciones industrializadas -la especializa-

ción creciente se puede asociar con las mejoras en la calidad- (Lucas, 1993).

Si  $\mathbf{x}(t)$  es un bien producido en un modelo de aprendizaje, pero la economía en general tiene acceso a una variedad  $\mathbf{n}(t)$ , que entra en un proceso continuo de mejoras en la calidad, la producción la podemos definir como

$$y(t) = \int_0^{n(t)} \ell^{uc} x(n, t) dn \quad (12)$$

$\mathbf{x}(n, t)$  expresa la variedad  $\mathbf{n}$  indexada por la calidad  $\mathbf{u}$ ;  $\ell^{uc}$  muestra la evolución en los precios que viene con la mejora en la calidad, el número de bienes crece a una tasa  $\lambda$  constante, es decir  $\mathbf{n}(t) = \lambda \cdot t$ . Reemplazando (10a) en (12) se logra una tasa de crecimiento  $\lambda \mathbf{u}$  -cambio en la variedad ajustado por la calidad-. La adaptación continua del trabajo y de la industria, a los nuevos procesos, sofisticada cada vez más la economía.

¿Qué está detrás de los procesos de inversión y formación de capital? ¿Hay más consistencia con el proceso histórico de desarrollo y la evidencia empírica sobre la convergencia? La difusión tecnológica y la división internacional del tra-

bajo pueden complementar los resultados.<sup>15</sup>

El argumento base es que existen en la economía internacional países seguidores que tienden a alcanzar a los líderes, ya que el proceso de imitación o implementación de los descubrimientos son menos costosos que la misma innovación y el carácter de las externalidades tecnológicas. Inicialmente se plantea un modelo sin compensaciones, los innovadores -sobre las patentes- y con cambio técnico expresado en la variedad -las conclusiones son las mismas bajo otro tipo de modelos tecnológicos-.

La función de producción para el líder está dada por

$$y_1 = A_1 \cdot L_1^{1-\alpha} \cdot \int_0^{n_1} x_1 i^\alpha di \quad (13)$$

$L_1$  es el trabajo y permanece constante,  $A_1$  representa varios aspectos de la acción pública -tributación, provisión de servicios

públicos y derechos de propiedad- y ciertos aspectos de la tecnología no capturados en los bienes intermedios.

Nuevamente el crecimiento económico está relacionado positivamente con  $L_1$ ,  $A_1$ , el ahorro y unos costos de innovación  $c$  bajos.

El suceso interesante ocurre en aquellos países que puedan acceder a la innovación. La producción la denotamos como

$$y_2 = A_2 \cdot L_2^{1-\alpha} \cdot \int_0^{n_2} x_2 i^\alpha di \quad (14),$$

donde la cantidad de bienes intermedios (innovación)  $n_2$  es menor que en los países líderes  $n_1$  y las brechas entre cada  $L_i$  y  $A_i$  expresan las diferencias de escala y estructura.

El costo de la imitación o adaptación está dado por  $V$ , donde  $0 < V < c$ , y está en función creciente del desarrollo tecnológico del líder  $n_1$ , así  $V = \psi(n_1/n_2)$  lo que expresa una restricción sobre la imitación y

15 El problema de la convergencia se remite a la evolución de una medida de capital efectivo en la economía  $k$  y sus rendimientos, podemos tener un enlace con los modelos tecnológicos, por ejemplo  $k/n$  indica que un acelerador de la convergencia relativa entre los países es su nivel de desarrollo tecnológico  $n$ .

el tipo de rendimientos en la economía adecuada. En la tasa de crecimiento del país adecuado los costos de innovación se reemplazan por los de imitación.

Generalizando, el crecimiento económico del país adecuado es mayor,  $\gamma_2 > \gamma_1$ , si  $V$  es lo suficientemente bajo y la desventaja relativa respecto a  $A_i$  y  $L_i$  no es tan alta, es decir,  $V/c((L_2/L_1).(A_2/A_1)^{1/(1-\alpha)})$ . Se puede entonces predecir un delineamiento de las tasas de interés y crecimiento hacia la convergencia, aún existiendo diferencias estructurales y en las tasas de ahorro.

Un descubrimiento valioso del modelo es cuando se reconocen el pago de derechos sobre las innovaciones; esto puede verse con facilidad como un proceso que facilita la inversión extranjera. Existe un gran incentivo a la inversión si el costo de adaptación  $V^*$ , similar al valor de  $V$ , se asocia con un crecimiento económico mayor en los países foráneos -previando que  $A_2$  y  $L_2$  sean suficientes-, por lo que

los innovadores líderes inicialmente destinan todos los productos del proceso de investigación para invertir e el extranjero, elevando la tasa de interés (rendimiento) interna, generando un proceso cíclico al aumentar  $n_1$ , luego  $n_2$  y las tasas de interés; por lo que el crecimiento económico global se torna mayor.<sup>16</sup>

No es inusual la impresión de que se requieren condiciones internas mínimas,  $A_i$  y  $L_i$ , para aprovechar el potencial del mercado y que éstas son producto, algunas veces, de la historia del desarrollo y otras de esfuerzos deliberados, destinados a la integración e impulso de los mercados internos al haber multiplicidad de estados estacionarios. Se pueden entonces mencionar algunos trabajos importantes, Murphy et al (1990) destaca la importancia de la simultaneidad en las inversiones en la industria para generar «big push», por las externalidades pecuniarias que se generan en vez de las tecnológicas. Para Azariadis y Drazen (1990) economías con similitudes tecnológicas no convergen a una trayecto-

---

16 Una descripción completa sobre el problema de la protección de derechos y el crecimiento se encuentra en: E. Helpman, "Innovation, Imitation and Intellectually Property Rights", *Econometrica* No6, 1993.

ria común, pues lo básico no es el acceso a tecnologías superiores sino el cruzar umbrales supliendo carencias en infraestructura o capital humano. G. Becker (1990) divide la economía en malthusiana o en desarrollo; si se caracteriza por el predominio de la economía familiar o, por el contrario, el capital humano. Lo mismo hace Lucas (1990) cuando afirma que la política óptima para los países desarrollados es retardar los flujos de capital y así mantener salarios en bajos niveles artificiales, por lo que resta promover políticas intensivas en el desarrollo del capital humano.

Krugman y Venables (1995) relacionan las economías de aglomeración con los costos de transporte, para identificar fases en el desarrollo de las naciones que van desde la autarquía, con costos de transporte altos, estructura centro-periferia al no ser los costos de transporte demasiado bajos, crear la aglomeración en los centros y reducir los salarios en la periferia por la especialización en la agricultura e importación de manufacturas; y el auge en los países subdesarrollados por el aprovechamiento de salarios bajos e indiferencia en la localización de las industrias del centro,

al no existir barreras en el transporte.

Pero cada uno de estos trabajos confunden etapas en el proceso de desarrollo; capturan sólo rasgos particulares y subvaloran la importancia del acceso a los mercados y a las tecnologías.

Por otro lado, en la aplicación de los modelos endógenos de crecimiento a la economía internacional, la importancia del comercio es mayor dada la interrelación entre las externalidades tecnológicas y la expansión de los mercados; sin embargo, los patrones de especialización que aceleran el crecimiento mundial, para los países con bajos niveles de capital humano, o un sector de Investigación y Desarrollo débil, no son pretendibles al reafirmarles ventajas comparativas en bienes finales o de escaso valor agregado, lo que no deja margen para poder explicar casos exitosos de industrialización reciente. Y sólo puede haber una reversión cuando se generan políticas de protección relacionadas con el tamaño relativo y la demanda interna para adquirir ventajas naturales y no por el comercio.

En general el uso de modelos dinámicos al comercio internacio-

nal es un campo relativamente nuevo y complejo en el que se esperan contribuciones consecuentes con los hechos estilizados. Una de ellas la encontramos en S. Edwards (1992). Aquellos países que liberalizan su comercio internacional y llegan a ser más abiertos, tenderán a crecer más rápido, al ser más eficientes en la absorción de las innovaciones generadas a nivel internacional. La tasa de acumulación de conocimientos para una economía en desarrollo, que liberaliza su economía, la podemos expresar como

$$A^* / A = [\alpha + \delta(W - A) / A] + \beta_w$$

siendo  $W$  el *stock* de conocimiento mundial,

$$W_t = W_0 \cdot \ell^{wt}$$

$\alpha$  la tasa de cambio tecnológico interno y

$$[\alpha + \delta(W - A) / A]$$

captura la fuente local de progreso tecnológico.  $\beta$  indica la capacidad del país para absorber las innovaciones generadas en el resto del mundo; el argumento básico es que  $\beta$  es afectado por el grado de intervención comercial y

$$\beta^* = \beta(\tau) < 0.$$

Resolviendo para  $A$ , es fácil ver que  $\beta$  tiene efectos importantes sobre el crecimiento en el período de transición y aún en el estado estacionario de la economía. Las estimaciones econométricas para el caso de los países en desarrollo confirman la importancia de la apertura de mercados.

### Conclusión

El repaso que se ha presentado sobre las nuevas teorías del crecimiento económico, permiten aseverar que el intento de ver al capital como una colección de factores acumulables para abandonar la premisa de los rendimientos decrecientes en la economía, es una desviación al hecho central o el estudio del cambio tecnológico, como el mecanismo que impulsa una mayor división del trabajo y creación de mercados. Para Solow (1994) se encuentra en la relevancia de la tecnología el valor real de la nueva teoría; empero, sostiene que ésta tiene irreductiblemente un componente exógeno, las fuentes de información son más de tipo histórico que empírico, la modelación es de forma probabilística y no existen todavía técnicas para hacerlo, y los modelos actuales sólo abarcan

ideas particulares sobre la tecnología.

Sin embargo, se sostiene, de parte nuestra, que si bien a nivel microeconómico la tecnología puede tener un componente exógeno, ser turbulento el proceso al existir fuerzas fuera del control de empresario y tener componentes aleatorios, a nivel macro la tasa agregada de innovación es endógena; siendo un campo abierto a la investigación teórica y, en particular, la aplicación al proceso de la globalización de mercados.

La aplicación de estos hallazgos a los países subdesarrollados es interesante, aunque no podamos ignorar la importancia de la historia del desarrollo y la necesidad de acciones agresivas para lograr condiciones mínimas internas, la importancia de las externalidades tecnológicas puede ser fundamental para cruzar los umbrales de subdesarrollo.

## Referencias

- Azariadis C. and Drazen A. 1993. *Threshold Externalities in Economic Development*. Quarterly Journal of Economics. August.
- Barro, R. et al. 1995. *Capital Movility in Neoclasical Models of Growth*. American Economic Review. March.
- Barro R. And Sala-I-Martin X. 1994. *Economic Growth*.
- De la Fuente A. 1994. *Crecimiento y convergencia: un panorama selectivo de la evidencia empírica*. Cuadernos del ICE. No. 58.
- Devereux M. and Lapham B. 1994. *The Estability of Economic Integration and Endogenous Growth*. Quarterly Journal of Economics. Feb.
- Goodfriend M. and Dermott J. 1995. *Early Development*. American Economic Review. March.
- Grossman G. y Helpman E. 1994. *Endogenous Innovation in the Theory of Growth*. Journal of Economic Perspectives. Standford. Winter.
- Grossman G. y Helpman E. 1990. *Endogenous Growth and Trade*. American Economic Review.
- Helpman E, Innovation. 1993. *Imitation and Intellectually Property Rights*. Econometrica. No. 6.
- Jones L. y Manuelli R. 1994. *Las Fuentes del Crecimiento*. Cuadernos del ICE. No. 58.
- Kremer, Michael. 1993. *Population Growth and Technological Change: One Million bc to 1990*. Quarterly Journal of Economics. August.
- Krugman P. and Venables A. 1995. *Globalization and the Inequality of Nations*. Quarterly Journal of economics. November.
- Lucas R. jr. 1990. *Why doesn't capital flow from rich to poor countries?* American Economic Review. May.

Lucas R. jr. *Making a Miracle*.  
Econometrica. No. 2.

Murphy K. et al. 1989.  
*Industrialization and the Big Push*.  
Journal of Political Economy.

Porter Michael. 1994. *La Ventaja  
Competitiva de las Naciones*. Vergara  
Editores.

Posada C. 1992. *Productividad,  
Crecimiento y Ciclos en la Economía  
Colombiana 1967-1992*. Archivos de  
Macroeconomía. No. 16. Bogotá. DNP.

Renelt D. 1990. *Economic Growth,  
a Review of the Theoretical and  
Empirical Literature*. Working Paper.  
World Bank.

Renelt D. and Levine Rose. 1992. *A  
Sensitive Analisis of Cross Country  
Growth Regressions*. American Economic  
Review. Sept.

Romer, Paul. *El Cambio Tecnológico  
Endógeno*. El Trimestre Económico.  
México. No. 231.

Romer, Paul. 1990. *The Origins of  
Endogenous Growth*. Journal of  
Economic Perspectives. Standford.  
Winter.

Romer Paul. 1990. *Are  
Nonconvexities Important for  
Understanding Growth?*. American  
Economic Review. May.

Romer P. and Batis Rivera. 1991.  
*Economic Integration and Economic  
Growth*. Quarterly Journal of economics.

Salazar Boris. *La Nueva Teoría del  
Crecimiento: ¿Nada Nuevo Bajo el Sol?*.  
Revista del Cidse. Universidad del Va-  
lle. No. 26.

Solow Robert. 1990. *Perspectives  
on Growth Theory*. Journal of Economic  
Perspectives. Standford. Winter.

Uribe, José Darío. *Traditional  
Growth Models: Review*. (thesis D., sin  
publicar). University of Illinois.

Uribe, José Darío. 1993. *Educa-  
ción, Complementariedades Productivas  
y Crecimiento Económico*. Planeación y  
Desarrollo. Bogotá. Dic.

Young, Alwin. 1993. *Substitution  
and Complementary in Endogenous  
Innovation*. Quarterly Journal of  
Economics. August.

