

Las vías de avance de la Teoría Económica: una reflexión a partir del caso de la Teoría del Crecimiento

Ángel Rodríguez, Jorge Turmo y Óscar Vara*

La Teoría del Crecimiento es uno de los campos más pujantes y dinámicos de la Teoría Económica en la actualidad. Sin embargo, a pesar de la importancia del fenómeno, su estudio, tras los modelos de los años 50 y 60, se estancó. Nuestro trabajo explora las razones de ese hecho, y pone de manifiesto cómo los análisis realizados en el campo de la Teoría Económica de la Innovación han sido los que, desde el seno de la Teoría del Crecimiento Endógeno y gracias a los modelos formalizados de otros campos de la Economía, han permitido efectuar avances sustanciales.

Palabras clave: Solow, Teoría Económica de la Innovación, Teoría del Crecimiento Endógeno, Romer, Externalidades, Función de Producción.

Growth Theory is now one of the most exciting fields in Economic theory. But 30 years ago it appeared to be a blind alley. Solow's models could not explain the actual growth. Our article examines the reasons of this fact. We point that the revival came from outside. The analysis of innovation processes has been incorporated into the Endogenous Growth Theory and has allowed explaining much more than before. Mathematical models borrowed from other fields of Economic theory has helped a lot as well.

Keywords: Solow, Economic Theory of Innovation, Endogenous Growth Theory, Romer, Externalities, Production functions.

I. Introducción

La publicación en 1986 del artículo de P. Romer¹ constituye el punto de partida de lo que se ha dado en llamar “Teoría del Crecimiento

* Ángel Rodríguez, Jorge Turmo y Oscar Vara son Profesores Asociados en el Departamento de Análisis Económico, Teoría Económica e Historia Económica en la Universidad Autónoma de Madrid. También son colaboradores del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales “Francisco de Vitoria”.

1 Romer, P. (1986).

102 Endógeno". Dentro de ella se encuadran un conjunto creciente y muy variado de modelos que explican el crecimiento de las economías. A partir del artículo de Romer, una gran cantidad de autores ha hecho aportaciones de peso a la teoría del crecimiento, si bien la valoración que cada modelo pueda merecer es distinta según el ángulo desde el que se le juzgue. Independientemente de esto, la mera cantidad y variedad de los modelos es un rasgo muy significativo de la Teoría del Crecimiento Endógeno.

Este hecho resalta mucho más si lo comparamos con el panorama que mostraba la Teoría del Crecimiento entre los años 1950 y 1980. En este amplio período de tiempo los modelos significativos son bastante pocos y, salvo excepciones, se refieren tan sólo a dos tipos de fenómenos: por un lado, el análisis de una función de producción con rendimientos decrecientes, en donde la discusión fundamental es sobre la naturaleza y comportamiento de los factores de la misma; por otro lado, modelos en los que juega tanto la producción como el consumo en busca de una optimalidad dinámica. La mayor parte de los autores de esta época se sitúan en una de las dos líneas, principalmente la primera, y las discusiones son acerca de las especificaciones, valores y significados que hay que dar a las variables *dentro* de los modelos. En cambio, se discute poco la posibilidad de que otras especificaciones sean posibles, e incluso mejores, para explicar el fenómeno del crecimiento.

Con la Teoría del Crecimiento Endógeno ha ocurrido todo lo contrario. Debido a que la discusión se centra en las especificaciones de la función de crecimiento, el debate se ha enriquecido y han surgido nuevos modelos como ampliaciones, mejoras o críticas a los anteriores. Hoy en día este es un campo de notable pujanza. Se puede decir que la Teoría del Crecimiento Endógeno está teniendo éxito donde los estudios de los años 1950-1980 no lo consiguieron.

En este sentido, la Teoría del Crecimiento Endógeno constituye un caso claro de progreso teórico, de auténtica superación. Hoy en día, las aportaciones anteriores se consideran como puntos de partida, como planteamientos de base, pero no como referencias a tener en cuenta todavía hoy como explicativas del fenómeno, aunque, como siempre, alguna excepción hay.

Este es el fenómeno que estamos interesados en analizar: ¿Por qué los modelos de Teoría del Crecimiento de entre los años 1950-1980

abocan a un callejón sin salida y los de la Teoría del Crecimiento Endógeno los subsumen y exploran nuevas vías que solucionan, en gran medida, los problemas planteados? ¿En qué se basa este progreso teórico? Consideramos que comprender el fenómeno concreto que se da en el campo de la Teoría del Crecimiento puede aportarnos valiosos elementos para entender por qué vías y modos la Teoría Económica puede progresar.

Otra cuestión relevante es la importancia de los datos en este contexto. En el tema del crecimiento económico se dispone de datos abundantes aunque desiguales. Además, los datos presionan sobre la teoría que, como siempre ocurre en estas cuestiones, exhibe una doble cara: por un lado, es teoría explicativa pero, por otro, claramente aplicable pues, si explica bien, automáticamente se convierte en herramienta de esa política económica para la que el crecimiento del PIB es el objetivo fundamental. Lo que no está tan claro es hasta qué punto y de qué forma los datos de crecimiento, en particular, y los estudios empíricos, en general, han influido en el desarrollo de la teoría del crecimiento. ¿Qué han aportado, y de qué manera, a la mejora de la comprensión del fenómeno? ¿Por qué caminos se ha dado esta aportación?

Estas son las cuestiones a las que vamos a hacer referencia en las páginas siguientes. Para ello, comenzaremos analizando la situación en la que se encontraba la Teoría del Crecimiento en los años 60 y las dificultades a las que se enfrentaba. Después, pasaremos a resumir muy brevemente las principales ideas de los teóricos que han analizado la innovación y el cambio técnico, para tratar el papel que juegan en la Teoría del Crecimiento endógeno. En tercer lugar, haremos referencia a un conjunto escogido de modelos de Crecimiento Endógeno para poner de manifiesto cuáles son las fuentes del crecimiento que en ellos se plantean y sobre qué desarrollos teóricos, datos y hechos reposan. Finalmente, concluiremos con las principales ideas que de nuestro trabajo se deducen.

II. La Teoría del Crecimiento entre los años 1950-1980: limitaciones y vías de progreso

Como es bien sabido, la Teoría del Crecimiento moderna surge a partir, fundamentalmente, del trabajo de Solow. En respuesta sobre todo al modelo de crecimiento de Harrod-Domar, Solow desarrolla

104 el suyo propio en un artículo de 1956, "A contribution to the Theory of Economic Growth". En él se plantea la sustitutibilidad de los *inputs* de producción así como una función de producción a largo plazo. Es un modelo muy agregado, con un solo bien final, y en el que los elementos determinantes son: por un lado, el crecimiento de la población, que se supone que es exógeno y crece a una tasa n ; por otro lado, la tasa de ahorro s , de la que depende la acumulación de capital y que es una parte de la producción total. A su vez, en este modelo sencillo, el crecimiento de la producción y del PIB por persona es función de la inversión, es decir, del incremento de capital. Pero este incremento, consecuencia de la tasa de ahorro s , resulta contrapesado por la depreciación d , y el incremento de la población n . Si el incremento del capital productivo (sY) es superior a la depreciación más el incremento de la población, el PIB por persona crece, mientras que si no es así no lo hace.

Dados los rendimientos decrecientes del capital añadido, llega un punto en el que el incremento de la producción derivado del ahorro no supera a la suma de depreciación e incremento de la población. Por tanto, la predicción de estado del modelo es que, para unas tasas s y n dadas, la economía del país en cuestión alcanzará un punto en el que llegará a una senda estable de crecimiento de la producción, lo que implicará un crecimiento nulo de la producción por persona. Si la relación Capital/ Trabajo es inferior a la que corresponde a ese punto, la productividad marginal del capital hará que se incremente la cantidad de capital con respecto al crecimiento de la población, hasta llegar al nivel en el que la relación Capital/Trabajo sea la que corresponde a la senda estable de crecimiento. Si la relación es superior, el fenómeno será el inverso: la cantidad de capital crecerá menos que la población, de forma que se lleva a la economía a la misma situación final.

Consecuentemente, si hay dos economías con las mismas tasas de ahorro s y de crecimiento de la población n , el modelo dice que acabarán convergiendo a la misma relación Capital/ Trabajo y al mismo producto por persona. Si las tasas de crecimiento de la población son diferentes, y hay que recordar que son exógenas, la tasa de crecimiento de la producción será distinta, y la de la producción por persona también. Lo mismo cabe decir acerca de los valores de s .

Si alguno de los dos valores es diferente en economías distintas, lo que cabe esperar es que siga existiendo una senda de crecimiento del producto al nivel del crecimiento de la población n , pero para niveles de Capital/Trabajo distintos y con tasas distintas. La estabilidad de la tasa de crecimiento del producto y del producto por persona está asegurada, tal y cómo Solow quería, pero no tiene por qué ser igual si los valores en distintos países de las variables s y n son diferentes.

La crítica fundamental que se hizo al modelo de Solow, es que no podía dar cuenta del auténtico crecimiento de la economía. Los estudios empíricos utilizando extensiones de estos modelos, daban como resultado que buena parte del crecimiento quedaba sin explicar. Eso es lo que se llamó en su momento el *residuo* de Solow. Como dice Rosenberg ²:

“(...) Creo que los ejercicios de contabilidad del crecimiento (...) han mostrado que la Antigua concepción neoclásica, que interpretaba el crecimiento económico como una cuestión principalmente de acumulación de grandes stocks de *inputs* homogéneos, es fundamentalmente inadecuada”.

El hecho de que el modelo dejara sin explicar buena parte del crecimiento efectivamente existente constituía el principal argumento contra él. Solow, y quienes trabajaron en esta línea, eran conscientes del problema. Pero para Solow una de las bondades de su modelo era que se basaba en principios teóricos ampliamente aceptados y que daba lugar a trayectorias de crecimiento equilibrado. Ese era el núcleo del problema en su momento: el modelo de Solow se adecuaba perfectamente a una función de producción agregada sencilla, con rendimientos decrecientes de los factores y producía predicciones de estado sólidas. El problema era que la realidad las desmentía.

Con la ventaja que da la perspectiva del tiempo pasado, puede afirmarse que una función de producción agregada, con rendimientos decrecientes del capital, llevaba necesariamente a esas conclusiones.

2 Rosenberg, N. (1986), p. 6: “(...) I believe that the growth accounting exercises (...) have shown that the old neoclassical view, which interpreted economic growth as primarily a matter of accumulating larger stocks of homogeneous inputs, is fundamentally inadequate”.

106 Además, su carácter agregado implicaba, en el espíritu de la época, que los efectos de las decisiones de los agentes se subsumían y explicaban en ella, de forma que tampoco dejaba espacio para una formulación teórica de las decisiones de los agentes. En terminología actual, era un modelo privado de microfundamentos.

La única alternativa teórica disponible suponía incorporar el progreso tecnológico externo al que sería atribuible todo o buena parte del residuo³. Ese progreso juega dos papeles a la vez. Por un lado, permite superar los rendimientos decrecientes del capital, y como consecuencia no produce un estado estacionario. Al mismo tiempo, ese progreso tecnológico externo permite explicar las divergencias entre países.

Esta solución, correcta, daba razón del crecimiento que efectivamente tenía lugar pero resultaba muy insatisfactoria desde el punto de vista teórico porque, de hecho, buena parte del crecimiento no podía explicarse. Por ello había que recurrir a un mecanismo externo para explicar lo que los modelos en sí mismos no eran capaces. Modelos como los de *aprendizaje mediante la práctica*⁴ intentaron llenar esta falta de explicación, con un éxito limitado, si bien apuntaron hacia una línea de trabajo que más adelante se vería proseguida.

El progreso técnico exógeno, habitualmente representado por un factor A que multiplica a la función de producción, llevó a un callejón sin salida. No se veían vías de progreso teórico en el tema del crecimiento, lo cual hizo que pocos autores siguiesen interesándose por él, a pesar de la enorme importancia que seguía teniendo. Estos intentos tuvieron, sin embargo, la virtud de introducir en la literatura el fenómeno del cambio técnico, especialmente evidente en esos años (bastaba mirar alrededor y darse cuenta, por ejemplo, de la evolución del sector del automóvil o la del sector de la electrónica).

¿Por qué, entonces, el cambio técnico era tratado como exógeno en los modelos de crecimiento? Fundamentalmente por la falta de dos elementos esenciales: por un lado, no se habían explorado los fundamentos microeconómicos del proceso de cambio técnico, que son los que permiten establecer la relación entre la actuación de los agentes

3 Es lo que suele denominarse en la jerga técnica "Modelos AK".

4 Arrow, K. (1962).

y los resultados económicos agregados; por otro lado, se carecía de los instrumentos necesarios para incluir el cambio técnico en un campo tan altamente formalizado como el de la Teoría del Crecimiento. Hacía falta una teoría en el sentido que decía Lucas⁵: “Algo que se meta en una computadora y se ponga a funcionar.”

III. El análisis de la innovación y el cambio técnico

Como es bien sabido, la obra de Schumpeter recoge la innovación como clave esencial de la actividad económica. En su obra fundamental⁶, establece que son cinco las vías por las cuales se introduce la innovación en la actividad económica. Por cualquiera de ellas, si tiene éxito, el empresario consigue los beneficios de la novedad, gracias a que desplaza y modifica por entero industrias y sectores de la actividad económica. Esa es la conocida “destrucción creativa”. De esta forma, fue Schumpeter el primero que, más que ocuparse de la innovación, la situó en el centro de toda la actividad económica, pues sin ella sólo hay economía *de giro uniforme*. Así, su obra se sitúa en el origen de una gran cantidad de trabajos, ya sea por la importancia y amplitud que tienen sus ideas, como por haber enfocado la cuestión de la innovación no como un rasgo o elemento añadido, sino como el punto central de la actividad económica.

Schumpeter concibe la innovación como el fruto del esfuerzo consciente y dirigido de unos agentes, los empresarios, que tienen la vista puesta en la obtención de rentas. Por tanto, su enfoque parte de elementos microeconómicos, tanto por hacer referencia a agentes concretos, como por introducir un motivo para su acción. Este es un elemento cuya carencia hemos apuntado como importante en el caso del modelo de Solow.

Schumpeter era consciente de que las rentas de los empresarios tan sólo podían darse si el mercado no era de competencia perfecta, porque en éste tipo de mercados la distribución de las rentas entre los factores de producción deja las de los empresarios reducidas a cero,

5 Lucas, R. (1988), p.5: “I prefer to use the term “theory” in a very narrow sense, to refer to an explicit dynamic system, something that can be put on a computer and *run*.”.

6 Schumpeter, J.A. (1934).

108 con lo que desaparecen los incentivos. Por eso Schumpeter dedica parte de sus esfuerzos al análisis de la competencia imperfecta.

Sorprende que, a pesar de que el trabajo de Schumpeter se realiza antes de la década de los 50, su análisis no tuviera ninguna relevancia ni para los modelos de Teoría del Crecimiento ni, en general, para la Teoría Económica hasta finales de los 70. Es en ese momento cuando comienza a considerársele como una fuente de inspiración en muchos campos. Tanto la Teoría de la innovación y el cambio técnico, como los estudios sobre la empresarialidad e incluso la economía evolutiva, se reclaman herederos de Schumpeter.

Sin duda, el que su planteamiento no estuviera formalizado fue la razón básica por la que, en su momento, no pudo influir en la Teoría del Crecimiento. A pesar de que las intuiciones y las relaciones entre variables que Schumpeter ponía de manifiesto eran muy importantes, por no estar expresadas en lenguaje formal, no se podían incorporar a los modelos de la Teoría del Crecimiento (que, de hecho, nació con esa vocación formalista). En cambio, fueron el punto de partida y el acicate para un gran conjunto de estudios sobre la innovación y el cambio técnico, en los que el componente de análisis de las variables y sus relaciones primaba sobre la formalización de las mismas, porque lo que se intentaba era estudiar de forma descriptiva los procesos.

Estos estudios son los que han cumplido con la primera de las condiciones necesarias para incluir el cambio técnico en los modelos de crecimiento económico: el análisis detallado de los mismos. Son muchos los autores que contribuyeron a ello, pero sólo citaremos los más significativos. Schmookler⁷ planteó su hipótesis acerca de las causas de la innovación, partiendo del análisis de datos empíricos y del estudio de casos. Para él, no es el cambio técnico el que hace que los mercados cambien, sino que son siempre los incentivos del lado de la demanda (*Demand-Pull*) los que dominan, de forma que, ante las señales de los mercados, las empresas son capaces de poner en marcha los procesos productivos necesarios para ofrecer a los clientes los bienes que están demandando. En su esquema explicativo, la

⁷ Schmookler, J. (1966).

tecnología juega un papel de mero fondo que está disponible para cualquiera que quiera usarlo.

El análisis de Schmookler constituyó un punto de partida básico. Sus afirmaciones han sido muy criticadas, sobre todo por su contundencia. Rosenberg, también partiendo de trabajos empíricos en distintos sectores⁸, puso de manifiesto que el planteamiento de Schmookler implicaba suponer que los conocimientos científicos y técnicos estaban siempre disponibles, porque sólo de esa manera era posible afirmar que no eran relevantes, y que era el tirón de la demanda lo que contaba. Afirmaba que las innovaciones no se daban en todos los sectores, sino tan sólo en algunos en los que existía la capacidad técnica y científica para producirlos. Por tanto, y sin negar que el tirón de la demanda fuera importante, Rosenberg introducía el muy importante matiz de que el estado de los conocimientos científicos y técnicos es lo que explica qué necesidades pueden satisfacerse en un momento concreto del tiempo, y qué otras no (lo que denominó *el Technological-Push*).

Los estudios posteriores buscaban aclarar esta disputa y, en muchos otros casos, analizar de forma pormenorizada sectores e industrias enteras. El conjunto de los estudios ha servido para cambiar los términos del debate entre los enfoques del *Demand-Pull* y el *Technological-Push*. La investigación de casos concretos ha puesto de manifiesto que ambos enfoques se complementan, porque ambos son necesarios para explicar los procesos de innovación, pero los análisis más generales ponen sobre todo de manifiesto la necesidad de que haya una disponibilidad de tecnología para que se produzcan las innovaciones, sin negar el papel que juega la demanda. Desde esta perspectiva, se considera que los conocimientos científicos y técnicos juegan el papel de marco amplio dentro del cual puede tener lugar la innovación (puesto que sin ellos no es posible) y, dentro de ese amplio marco, son las presiones de la demanda las que seleccionan qué líneas de productos o qué productos se innovan y cuáles no lo hacen.

Los modelos más generales se plantean en alguna ocasión⁹ como modelos de Economía evolutiva en los que las disponibilidades y limitaciones del cambio técnico tienen el mismo papel que las posi-

8 Rosenberg, N. (1976a).

9 Ver Nelson, R. R. y Winter, S. (1974, 1982); y Dosi, G. (1984, 1988).

110 bles combinaciones y recombinaciones del material genético en Biología, mientras que el *Demand-Pull* actúa como el elemento que efectúa la selección entre aquellas innovaciones que pueden emprenderse con éxito y las que no.

Por otra parte, todos los autores están de acuerdo en la importancia de estudiar las condiciones bajo las cuales los que emprenden la innovación pueden apropiarse de las ventajas económicas de la misma, en línea con el planteamiento de Schumpeter. Partiendo de la base de que las empresas ponen en marcha procesos de innovación esperando que van a ser rentables y que van a poderse apropiar de los beneficios de su actividad, muchos autores se han dedicado a analizar en qué industrias y sectores es esa apropiabilidad más fácil o difícil, así como los efectos, positivos, que tiene la apropiabilidad sobre la innovación¹⁰. También en conexión con el mismo asunto, se ha puesto de manifiesto la importancia de la imitación como medio de difusión de la tecnología, y se han estudiado sus procesos de difusión, en una línea que arranca de Mansfield¹¹.

Desde otra perspectiva, el análisis de la dinámica del cambio técnico ha llevado al estudio de lo que se denominan Paradigmas Tecnológicos y Trayectorias Tecnológicas¹². Ha sido Dosi quien ha puesto de manifiesto que tanto cambio técnico como innovación siguen determinados lineamientos que muestran una clara dependencia respecto de su trayectoria mientras, al mismo tiempo, dependen de un conocimiento científico y técnico suficientemente asentado que los posibilite. Un buen ejemplo actual puede ser la relación entre el conocimiento del genoma humano y las innovaciones en medicina.

Además, todos los autores señalan que hay una gran cantidad de efectos externos en los procesos de innovación. Para empezar, parte de la información es libre por tener carácter público (conocimiento científico), o porque fluye de forma natural con el mismo funcionamiento de los bienes de capital. No es, como decía Arrow¹³ que toda

10 Vease Teece, D. (1982).

11 Mansfield, E. (1961 y 1971).

12 Dosi, G. Fundamentalmente sus trabajos de 1982, 1984 y 1988. En publicaciones posteriores el autor ha utilizado su propio marco teórico en análisis más parciales.

13 Arrow, K. (1962).

la información esté disponible sin coste alguno para todos los agentes, pero sí que parte de ella se comporta de esa manera.

Además, existen complementariedades tecnológicas entre sectores diferentes, aunque se hayan desarrollado en paradigmas tecnológicos distintos, que hacen que las innovaciones en un sector faciliten las innovaciones en otros, gracias a sinergias y estímulos cruzados. Y todo ello sin necesidad de intercambios comerciales, sólo por esa complementariedad. En este sentido, Teece¹⁴ y Pavitt¹⁵ afirman la existencia de una especie de conjunto de activos intangibles colectivos situados en una determinada zona geográfica, que las empresas pueden internalizar con un coste muy reducido. Entre esos activos se cuentan las capacidades de los trabajadores y sus conocimientos, que pueden fluir con gran rapidez de un sector a otro al beneficiarse de lo que saben y aprenden los demás trabajadores en un ambiente de mucha interrelación.

Estos análisis, más orientados a un conocimiento empírico del cambio técnico, dieron, durante los años 70 y 80, la primera condición de posibilidad para incluir este fenómeno en los modelos de Crecimiento Económico. En el desarrollo de estas investigaciones quedaron bien establecidos aspectos como la importancia de los efectos externos en el cambio técnico, la dependencia del cambio técnico respecto de su trayectoria, el papel imprescindible de los agentes concretos que dedican sus esfuerzos a la innovación con la intención de obtener beneficios de la misma, la existencia de un poder de mercado en los innovadores, etc. Ahora sólo restaba que se cumpliera una segunda condición para que este trabajo pudiera utilizarse en los modelos de crecimiento: la formalización de aquellos análisis.

IV. La Teoría del Crecimiento Endógeno

Todos los autores coinciden en señalar que la reanimación de la Teoría del Crecimiento a través de los modelos de Crecimiento Endógeno, tiene su punto de partida en un modelo de Romer¹⁶ de

14 Teece, D. (1982).

15 Dosi, G. (1986).

16 Romer, P. (1986).

112 1986 y otro de Lucas de 1988. A continuación no haremos un repaso exhaustivo de los modelos de Crecimiento Endógeno, sino que fijaremos nuestra atención en los que consideramos más importantes: aquellos que crearon escuela y abrieron nuevos caminos.

a) Crecimiento endógeno basado en las externalidades del conocimiento

El argumento esencial de estos modelos afirma que: “(...) el crecimiento a largo plazo depende en primer lugar, de la acumulación de conocimiento por agentes que buscan la maximización del beneficio y que están pendientes del futuro¹⁷.”

En dichos modelos, la función de producción depende de tres elementos: los usuales capital y trabajo, reunidos en una variable x ; y el conocimiento, ya sea el privativo de cada empresa, que denotan como k , o el agregado de la economía, denotado como K . La función es cóncava en las variables x y k , porque se supone que la adquisición de conocimiento privativo relevante tiene costes y su producción muestra rendimientos decrecientes. El elemento diferencial aquí está en que la producción depende también de K , del stock agregado de conocimiento en la sociedad, lo que da lugar a un efecto externo. En correspondencia, la productividad marginal social del conocimiento es creciente como consecuencia de ese elemento externo.

Ahora bien, el conocimiento viene determinado por el esfuerzo que hacen los agentes económicos en la producción de conocimiento, lo cual se explica desde dentro del modelo, no desde fuera. En este sentido el modelo es endógeno. Aquí, Romer¹⁸ se basó en el estudio de Schmookler¹⁹ sobre los gastos en investigación y desarrollo de las empresas, donde se muestra que hay una relación directa entre la inversión en general de las empresas y las patentes de las mismas. Esto implica que la innovación no es el fruto de mecanismos externos sino de la decisión deliberada de las empresas de dedicar recur-

17 Romer, P. (1986), p. 1003: “(...) long-run growth is driven primarily by the accumulation of knowledge by forward-looking, profit-maximizing agents”.

18 Ver Romer, P. (1987b), p.170.

19 Schmookler, J. (1966).

tos a la misma. La innovación responde a los mismos incentivos que la inversión y depende de las oportunidades económicas.

Schmookler también puso de manifiesto que las tasas de generación de patentes en sectores con posibilidades tecnológicas diferentes, pero con oportunidades económicas similares, son muy parecidas, lo que avala el argumento que posteriormente utilizó Romer.

El modelo de Romer, además, afirma que si los efectos externos del conocimiento acumulado son suficientemente grandes, pueden superar a los efectos de los rendimientos decrecientes de las otras dos variables con lo que, en el agregado, la función de producción presentará rendimientos crecientes: esta será la causa del crecimiento de la producción.

En relación con la importancia de los efectos externos, vuelve de nuevo a apoyarse en Schmookler²⁰, quien distingue entre una información técnica específica de los productos y los procesos de producción, que queda dentro de la empresa, y otro conocimiento más general acerca de conjuntos de fenómenos técnicos. Este último conocimiento es el origen de la mencionada externalidad porque, al menos en parte, se difunde a otros debido a que no puede mantenerse en secreto.

En términos distintos, Dosi²¹ analizó cómo este conocimiento general está disponible y permite progresar a lo largo de una determinada trayectoria tecnológica, al constituir una parte esencial de lo que él denomina “conocimiento base” de un sector, que beneficia a todos los que trabajan en él. Dosi²² explica que los procesos de difusión del conocimiento a través de revistas, publicaciones o asociaciones técnicas, contribuye a que pueda ser utilizado por empresas diferentes a las que lo produjeron. Esta puede ser una de las vías en las que el conocimiento producido por una empresa con factores y rendimientos decrecientes, se incorpore de forma gratuita, o casi gratuita, como un factor de producción de otra empresa. Es el carácter de externalidad positiva que tiene lo que permite el crecimiento de la producción. El efecto acumulativo de este comportamiento es obvio.

20 Schmookler, J. (1966).

21 Dosi, G. (1984 y 1988).

22 Dosi, G. (1984).

114 Conforme más conocimiento privado obtienen las empresas, mayor es el conjunto de conocimiento disponible, debido a que aquel tiene un efecto externo. El crecimiento del conocimiento agregado permite que las empresas produzcan más y que el proceso continúe en posteriores iteraciones.

Sobre estas bases, el modelo de Romer genera un crecimiento ilimitado de la producción y, por tanto, puede explicar los dos hechos que quedaban fuera del alcance del modelo de Solow: el crecimiento en general y la divergencia de crecimientos entre países en particular. Esta última se entiende porque esa difusión del conocimiento no es universal, sino local (aunque Romer no trate este tema específicamente en su modelo).

Otro rasgo significativo del modelo es que se desenvuelve en un marco de competencia perfecta, debido a que los rendimientos internos de la empresa son decrecientes en todos los factores de producción, incluidos los del conocimiento privativo de la misma. Así evita Romer entrar en el campo de la competencia imperfecta. Es muy significativo cómo el intento de conservar el marco de análisis “clásico” de la Teoría Económica, es una restricción mental importante que juega un papel fundamental en la modelización de Romer, sobre todo si lo comparamos con posteriores trabajos suyos. Resulta también un importante indicio de por qué la Teoría del Crecimiento no progresó más rápidamente: la voluntad de preservar el marco teórico hizo más difícil el acomodo de los nuevos fenómenos que se daban en la realidad.

b) Crecimiento Endógeno basado en la especialización

En su segundo modelo, Romer²³ toma sus ideas de los economistas clásicos. En concreto, la forma funcional del modelo depende del trabajo L y de un continuo de *inputs* intermedios (X_i), siendo su expresión:

$$Y(X;L) = L^{1-\alpha} \int X_i^\alpha di$$

²³ Romer, P. (1987b).

“Siguiendo a los economistas clásicos (no a los neoclásicos), esta forma funcional se basa en la idea de que un número creciente de *inputs* especializados lleva a una producción más eficiente?²⁴”.

Smith, el autor en el que se basa Romer, entendía que de esta forma se producirá de forma más eficiente el bien o bienes finales.

El modelo plantea una diferencia en la organización de los mercados que rompe con la restricción mental a la que aludíamos anteriormente: mientras que los productores de bienes finales concurren en un mercado de competencia perfecta, los productores de bienes intermedios operan en un mercado de competencia monopolística debido a la existencia de costes fijos en sus procesos productivos.

Mas si la inspiración viene de Smith, la formalización la obtiene de un modelo de Ethier²⁵ diseñado para explicar por qué las economías de escala a nivel nacional son diferentes de las economías de escala a nivel internacional. Ethier también toma de Smith la sugerencia de que las economías de escala a nivel internacional dependen de que la especialización permita la existencia de una gran cantidad de *inputs* intermedios. La producción de manufacturas en su modelo se hace mediante la siguiente función:

$$M = n^{\alpha} \left[\sum_{i=1}^n (x_i^{\beta} / n) \right]^{1/}$$

en dónde el número de *inputs* intermedios x puede incrementarse sin límite, exactamente de la misma forma que en la forma funcional de Romer que hemos indicado más arriba.

Este préstamo de la estructura formal del modelo de Ethier por Romer, nos lleva de nuevo a una cuestión que apuntábamos al final de nuestro análisis del modelo de Solow: la necesidad de disponer de una formalización matemática adecuada a las ideas de los modelos. Las ideas de Smith tenían una formalización imposible entonces. Ethier es la condición de posibilidad para que Romer pueda desarrollar su modelo de crecimiento con esas mismas ideas.

24 Romer, P. (1987b), p. 172: “Following the classical (not neoclassical) economists, this functional form is motivated by the idea that increasing the number of specialized inputs leads to more efficient production”.

25 Ethier, W. (1982).

116

c) *Crecimiento y Capital Humano: el modelo de Robert Lucas*

Lucas, por su parte, desarrolló, basándose en el concepto de capital humano, un modelo fundamental para explicar el crecimiento. La motivación de este modelo de Lucas radica en una extrema discrepancia de la teoría recibida con la realidad. De acuerdo con la teoría, los trabajadores más formados de los países pobres estarían mejor en sus respectivos países (en los que son un factor muy escaso y por tanto muy bien remunerado) que en los países ricos, (en los que hay abundancia de ellos y las remuneraciones por tanto han de ser inferiores). Sin embargo, lo que se observa es que los trabajadores más formados tienden a dirigirse a los países en los que el capital humano ya existente es mayor, no a quedarse en aquellos en los que es menor.

Su argumentación se basa en dos elementos. Por un lado, el hecho de que el capital humano, al igual que el físico, permite incrementar la producción. Por el otro, que la acumulación de capital humano tiene efectos externos, de forma que el nivel de capital humano de una sociedad en un momento determinado, que es función del esfuerzo de formación realizado en el pasado, influye decisivamente en la productividad de las horas dedicadas a la formación en el presente. De esta forma, la intensidad del esfuerzo en formación en el momento presente t influye directamente en el producto por persona de hoy, pero también de forma indirecta en el de los años venideros. Este no es un modelo que se apoye en los estudios sobre la innovación pero, como vemos, las externalidades son su punto clave. El esfuerzo de formación de cada persona tiene rendimientos decrecientes en sí mismos, pero este problema se puede superar gracias a los efectos externos positivos de los esfuerzos realizados por las generaciones pasadas. Las externalidades, entonces, aparecen ahora no referidas al conocimiento, sino al capital humano, y con el muy importante matiz de que se trata de efectos externos intertemporales.

De esta manera, Lucas consiguió explicar, al mismo tiempo, el crecimiento económico existente en esos países y el porqué de las divergencias de crecimientos económicos entre países.

d) *Crecimiento Endógeno basado en la innovación*

También fue Romer el primero en introducir la innovación tecnológica como factor endógeno en la explicación del crecimiento. En

concreto, este autor plantea²⁶ que el crecimiento nace gracias a la acumulación de un *input* que es no rival con otros *inputs* y, además, permite una exclusión parcial. No obstante, ese *input* puede servir como fuente de iniciativas y sugerencias diversas para las demás empresas (como ocurre, por ejemplo, con los nuevos diseños, de los cuales se puede parcialmente excluir a las demás empresas imponiéndoles un canon de uso) Al ser no-rival se puede acumular de forma ilimitada, y de esa manera generar otra fuente de la que mana el crecimiento económico. La especificación del modelo es la siguiente:

$$Y = H^\alpha L^\alpha \sum_{i=1}^{\infty} X_i^{1-\alpha-\beta}$$

en dónde L representa el trabajo, H y el capital humano y X_i un conjunto infinito de *inputs* intermedios (bienes de capital) que incluye tanto a los ya conocidos (y que, por tanto, influyen en la producción), como a los que, en teoría, pueden descubrirse. La producción de estos *inputs* intermedios requiere un diseño que es fruto del esfuerzo de una empresa (recompensado con una patente de duración infinita) gracias a su capital humano y al conocimiento acumulado en el pasado.

Este modelo, basado en el cambio técnico, genera crecimiento sin límites. Si la tecnología es lineal, tal y cómo dice Romer, la producción de nuevos diseños se va acelerando conforme más se producen, si bien juega un papel muy importante la cantidad de capital humano que se dedique a la producción de diseños. En este caso, tanto el cambio técnico como los efectos derivados de la no-rivalidad de los *inputs* producen una especie de externalidad que impulsa el crecimiento de la economía.

Romer²⁷ recibe la inspiración de un modelo de Griliches²⁸, en el que la función de producción depende de tres variables: An , Ae , X , siendo An la parte no excluible de las ventajas de la investigación y desarrollo, es decir, aquella que cada empresa puede tomar sin coste de lo realizado por otras; Ae la parte excluible que queda exclusivamente para la empresa que ha realizado el esfuerzo investigador, y X el resto

26 Romer, P. (1990).

27 Romer, P. (1990), p. 77.

28 Griliches, Z. (1979).

118 de los *inputs*. La función es homogénea de grado 1 en X y Ae tomados en su conjunto, pero el elemento An lleva a rendimientos crecientes. Griliches afirma que la parte no excluible es una consecuencia no deseada, pero inevitable, de los esfuerzos dedicados y los recursos destinados a la parte excluible de la misma. Al analizar los efectos de la I+D sobre el crecimiento de la productividad en varios sectores, Griliches constata que “(...)la productividad de la industria i dependerá también de la investigación y el desarrollo de las inversiones de las industrias j y h , entre otras²⁹.”

Y esto es lo que ocurre en el modelo de Romer, que los esfuerzos de investigación de algunas empresas sirven de forma gratuita, aunque sólo en parte, a la investigación de otras que obtienen un monopolio protegido por una patente de duración infinita. Aparece, en este contexto, el concepto de poder de mercado, en línea con lo que afirmaba Schumpeter. Si bien Romer, por fortuna, podía proceder a la formalización de dicho concepto con relativa facilidad, pues ya se habían desarrollado distintos modelos formales en los cuales se trataba el comportamiento de empresas con poder de mercado, como era el caso de los trabajos de Ethier o de Dixit y Stiglitz³⁰.

Estos son los modelos fundacionales de la Teoría del Crecimiento Endógeno. A partir de ellos se desarrollan los demás. Algunos de ellos directamente, puesto que tratan los mismos temas, pero todos sobre las bases de externalidades, diversidad y cambio técnico e innovación. En ese sentido puede decirse que, sobre todo Romer, (el trabajo de Lucas en ese sentido es más contenido), abre nuevos caminos al tomar en consideración como hipótesis de trabajo aspectos que antes no se habían tenido en cuenta. Los mecanismos que impulsa el crecimiento, sean efectos externos, sean incremento de la productividad, están ya establecidos y serán utilizados por autores posteriores, como vamos a explicar. La novedad radica en las fuentes del crecimiento que se tienen en cuenta y en un análisis más detallado del comportamiento posible de los agentes. Pasamos a hacer una pequeña revista de los mismos para hacerlo evidente.

29 Griliches, Z. (1979), p. 102: “...the productivity of industry i will depend also on the research and development investments of industries j and h among others”.

30 Dixit, A. y Stiglitz, J. (1977).

e) *Otros modelos de Crecimiento Endógeno*

En la línea abierta por el modelo de Lucas, podemos situar el modelo de Becker, Murphy y Tamura³¹. En su trabajo hacen endógeno el crecimiento de la población porque suponen que los padres pueden elegir entre tener muchos hijos y dedicar sus recursos al mero sustento de los mismos, o tener pocos y dedicarlos a su formación. En el primer caso, el nivel de capital humano es muy reducido y en el segundo mucho más elevado. Esa elección determina, por un lado, la tasa de crecimiento de la población y, por otro, hace que el nivel de Capital Humano de las sociedades sea diferente. Siguiendo aquí las ideas de Lucas, las sociedades en las que la opción es por el capital humano crecen mucho más que aquellas en las que se elige tener muchos hijos. Pero el mecanismo por el cual se produce el crecimiento es el mismo que en el caso de Lucas: la externalidad asociada al Capital Humano. Lo que los autores hacen es explicar mejor, yendo a los fundamentos del comportamiento de los agentes, el nivel del Capital Humano.

Azariadis y Drazen³² parten del mismo esquema de externalidades en Capital Humano pero explican el fenómeno de forma distinta: la productividad de la formación de una generación depende del nivel de formación de la generación previa. Si ésta, debido a sus preferencias, decidió hacer poco esfuerzo en formación y el nivel queda por debajo de un punto crítico, la generación siguiente no tiene incentivos para esforzarse en formarse, porque la productividad de ese esfuerzo es pequeña. De esta forma, la sociedad queda atrapada en un bajo nivel de Capital Humano, lo cual a su vez lastra sus posibilidades de crecimiento. Si, al contrario, la generación previa, o la inicial si se quiere, hizo un esfuerzo grande y alcanzó un nivel de Capital Humano elevado, la siguiente hará lo mismo porque el rendimiento de ese esfuerzo es mucho mayor gracias a lo hecho por la generación anterior. Por tanto, la sociedad entra en un sendero de crecimiento del Capital Humano y de crecimiento económico.

En ambos modelos el factor clave del crecimiento son las externalidades y su tratamiento es similar al de Lucas. Lo que añaden es un

31 Becker, G., Murphy, K., Tamura, R. (1990).

32 Azariadis, C., Drazen, A. (1990).

120 análisis más detallado del porqué se dan estas situaciones. Pero ese análisis no generaría crecimiento sin el concurso de las externalidades, en este caso del Capital Humano.

De la misma manera, el modelo de crecimiento basado en la innovación tecnológica de Romer ³³ puede relacionarse con otros que siguen su línea de argumentación y parten de la base de las externalidades para explicar el crecimiento, pero la amplían o matizan de modo que conducen a explicaciones diferentes en cuanto a los factores del crecimiento. Este es un rasgo fundamental de la evolución de la Teoría del Crecimiento Endógeno: la aparición de muchos modelos, cada uno de los cuales pone el acento para explicar el crecimiento en una variable distinta, pero compartiendo en gran medida el tratamiento que hace Romer.

Un buen ejemplo es el modelo de Aghion y Howitt³⁴. Ellos consideran que la innovación mejora la calidad de los *inputs* intermedios *X* en la producción del bien final *Y*. En consecuencia, cada innovación hace que los que se utilizaban antes sean sustituidos por los nuevos, que tienen una mayor productividad para producir el bien final. La innovación la llevan a cabo empresarios que buscan el beneficio de monopolio, que obtienen si lo consiguen. Al hacerlo desplazan al empresario que realizó la innovación previa, que se encuentra sin mercado porque la innovación se considera drástica. De esta forma los autores introducen en un modelo formalizado la “destrucción creativa” de Schumpeter. La tasa de innovación y por tanto, el crecimiento del modelo, depende de los tipos de interés y de la probabilidad de que una innovación futura acabe con los beneficios del innovador actual. Pero lo fundamental sigue siendo que el crecimiento puede darse por la mayor productividad de los nuevos *inputs* intermedios, exactamente igual que en el modelo de Romer.

Estos modelos se han desarrollado después en torno a dos líneas distintas, una basada en que el incremento del número de *inputs* intermedios, sin que desaparezca ninguno de ellos, mejora la productividad; otra en que la mejora viene porque los nuevos *inputs* intermedios, (que no se añaden a los existentes sino que los sustituyen) son mucho más productivos, en lo que se conoce como “*Quality*

³³ Romer, P. (1990).

³⁴ Aghion, P. y Howitt, P. (1992).

Ladders". El mecanismo fundamental es el que ya hemos reseñado para Romer³⁵ y Aghion y Howitt³⁶ (1992). Como en caso de modelos de capital humano lo que hacen los autores es refinar el análisis, buscar sus fundamentos en los comportamientos de los agentes e introducirlos en los modelos. A este respecto pueden citarse los distintos modelos de Grossman y Helpman³⁷, que exploran las extensiones de las mejoras de calidad y la posibilidad de que haya una interacción dentro del ciclo del producto; o el de Young³⁸, que combina el incremento del número de *inputs* intermedios con su mejora a lo largo de un eje de calidad. En este sentido, estos modelos, y muchos otros, permiten un mejor análisis de los fenómenos que generan el incremento de la productividad y, por tanto, apuntan a las medidas de política económica que sería necesario tomar para asegurar el mantenimiento del crecimiento, pero el mecanismo que permite que haya crecimiento no se modifica.

Grossman y Helpman han desarrollado también otros modelos en los que el crecimiento es fruto del comercio internacional en la línea de los trabajos de Krugman³⁹. Por ejemplo, uno de sus modelos, (porque presentan varios), plantea que la apertura de las economías incrementa el tamaño del mercado, que es una limitación a la posibilidad de incrementar el número de *inputs* intermedios. Superada esa limitación por la apertura comercial, además se da la competencia y mejora entre los *inputs* intermedios, por lo que el crecimiento es superior al que sería en el caso de una economía cerrada⁴⁰. El mecanismo es el mismo que ya hemos visto para Romer, pero aplicado a la apertura o no de las economías, con las consiguientes prescripciones normativas.

En otra línea distinta, en un segundo modelo⁴¹ analizan cómo el comercio internacional puede contribuir a la dispersión de las ideas

35 Romer, P. (1990).

36 Aghion, P., Howitt, P. (1992).

37 Grossman, G. y Helpman, E. (1991a, 1991b, 1991d).

38 Young, A. (1995).

39 Krugman, P. (1981 y 1987).

40 Grossman, G. y Helpman, E. (1991e).

41 Grossman, G. y Helpman, E. (1991c).

122 por otros países, y puesto que pueden utilizarse de forma gratuita contribuyen al crecimiento de países que en sí mismos no innovan. Concretamente, los autores hacen referencia a la posibilidad de la ingeniería inversa con los bienes de última tecnología que se importan. De esa forma, el efecto externo no se limita al país en el que se produce la innovación, sino que afecta positivamente también a otros.

Otros autores ponen el acento en los efectos facilitadores o retardadores que la disponibilidad de financiación tiene para la innovación que genera crecimiento. De nuevo el mecanismo es el mismo, el de Romer, y los modelos exploran diversas situaciones con sus efectos sobre la tasa de crecimiento. Así, King y Levine⁴² introducen en un modelo de crecimiento por innovación el matiz de que los fondos necesarios para la innovación pueden no estar disponibles debido a un problema de costes de agencia. Si el monitoreo de las inversiones es fácil, cuestión institucional en el fondo, hay más fondos y, por tanto, más innovación y crecimiento; si es difícil, hay menos fondos y menos innovación y crecimiento. En la misma línea Aghion, Dewatripont y Rey⁴³ exponen que si las empresas dependen mucho de la financiación externa eso puede reducir los costes de agencia e incentivar la innovación, dado que los gerentes tienen que esforzarse para poder pagar los créditos y para ello tienen que innovar.

Por otro lado, Acemoglu y Zilibotti⁴⁴ ponen de relieve el hecho de que el coste de monitoreo de los proyectos disminuye en economías grandes con un alto grado de desarrollo económico y es mayor en otro tipo de economías. Esta circunstancia juega a favor de la financiación de la innovación, y, por tanto, del crecimiento en este tipo de economías. Mucho menos en economías de otro tipo.

Haremos por último una muy breve mención a la explicación del crecimiento basado en aspectos que podemos denominar como “institucionales” en sentido amplio. Barro⁴⁵ muestra que el efecto externo que permite el crecimiento se deriva del Gasto Público. El efec-

42 King, R. y Levine, R. (1993).

43 Aghion, P., Dewatripont, M., Rey, P. (1997).

44 Acemoglu, D., Zilibotti, F. (1997).

45 Barro, R.J. (1990).

to de éste es que parte de ese gasto es utilizado a coste cero por las empresas en su función de producción, y, como consecuencia, pueden tener rendimientos crecientes. Este esquema es idéntico al de Romer⁴⁶, pero sustituyendo un stock de capital agregado, de uso general y gratuito, por un stock de bienes y servicios públicos, que tiene el mismo carácter. Por tanto, aunque la fuente del crecimiento sea distinta, el mecanismo es el mismo, tal y cómo hemos visto en otros modelos en esta parte.

V. Reflexiones finales

Lo primero que se deduce del breve estudio que hemos realizado es la pujanza del campo de la Teoría del Crecimiento. Tomado en su conjunto es una de las áreas de la Teoría Económica que más atención recibe y que más talentos concita. Los nombres de Romer o Grossman y Hellpman, que han adquirido notoriedad a partir de su trabajo en este campo, han de sumarse a autores como Lucas, Barro, Mankiw, o, en España el caso de Sala-i-Martín, que han dedicado parte de sus mejores esfuerzos a la cuestión. Este es un síntoma indudable de que los esfuerzos se perciben como promisorios y en efecto así es. Como hemos puesto de manifiesto, y como puede comprobarse mucho mejor en las referencias bibliográficas, hay una gran variedad de modelos de crecimiento que exploran la influencia que distintas variables tienen en el fenómeno. Además, la Teoría del Crecimiento Endógeno representa un incuestionable progreso con respecto a los trabajos anteriores, como hemos puesto de manifiesto, aunque no sea más que de forma sucinta.

La segunda reflexión responde a las preguntas realizadas en la introducción de este trabajo. Hemos visto que los datos empíricos, las series de crecimiento de la producción sirvieron en su momento para poner en cuestión el modelo de Solow y estudios similares. Pero los datos no sugerían nada en sentido positivo, constataban los defectos pero no permitían atisbar soluciones. Lo que faltaba era la forma de interrogar y organizar los datos para poder decir cosas nuevas. Ésta es una enseñanza muy importante. Como ocurre en muchos otros campos, aunque los datos son fundamentales por sí solos, sin un

46 Romer, P. (1986).

124 esquema interpretativo de la realidad nada dicen que ya no se sepa. Si no hay datos sustancialmente nuevos, los presentes, sometidos a las mismas preguntas, no pueden arrojar nueva luz. Como hemos explicado, buena parte de los hechos que menciona Romer no eran nuevos en absoluto; lo que era nuevo era la perspectiva desde la que se analizan.

Esta nueva perspectiva la proporcionaron todos los estudiosos de la innovación y del cambio técnico. Como se ha puesto de relieve, su objetivo era el análisis de parcelas y procesos, un trabajo analítico hecho a partir de la observación de las empresas, sus procesos de innovación y desarrollo, la investigación en distintos países, la imitación y la difusión, etc. En varias ocasiones Romer cita algunos de esos estudios como argumento a favor de sus planteamientos generales o las especificaciones concretas de sus modelos. En este sentido, el trabajo de campo y los análisis de los teóricos de la Economía de la innovación proporcionaron un conocimiento que ha servido a la Teoría del Crecimiento para fundamentar e incluso para construir sus modelos.

Pero eso no era suficiente. Los datos, las ideas e incluso las relaciones entre las variables no podían utilizarse en Teoría del Crecimiento si no estaban incluidas en modelos formales manejables. La formalización del análisis así lo exigía. Como hemos puesto de manifiesto los modelos de autores de distintos campos (Griliches se dedica sobre todo a la innovación mientras que Ethier es un experto en Economía Internacional y Dixit y Stiglitz estaban trabajando sobre la utilidad del consumidor en presencia de un número creciente de bienes) han sido utilizados como moldes formales en los cuales volcar las variables relevantes en Teoría del Crecimiento.

La unión de ambos elementos permite romper con la situación heredada y explicar el crecimiento que realmente existe y la divergencia entre los distintos países. Los modelos de crecimiento endógeno posteriores a los de Lucas y Romer exploran muy diversas fuentes del crecimiento y analizan los comportamientos de los agentes en muy diferentes situaciones, como hemos visto, pero no introducen novedades sustanciales respecto a los *mecanismos* por los cuales se explica el crecimiento. Esos mecanismos quedan establecidos en los primeros modelos y se utilizan con profusión en los demás.

Nuestra última reflexión es un resumen de las anteriores: los datos por sí mismos no llevan al progreso teórico. Es preciso primero interpretarlos a la luz de minuciosos estudios analíticos y descriptivos para obtener buenas intuiciones acerca de su significado. En segundo lugar, es necesario desarrollarlos en un marco en el que las relaciones de las variables estén lo suficientemente claras y establecidas, lo cual puede implicar su formalización en los casos en los que, como en la Teoría del Crecimiento, los modelos siguen esa vía. De esta manera el progreso teórico tiene lugar. Eso no implica que en todos los campos de investigación sea así, pero en los que la formalización es predominante no cabe duda alguna. Las buenas ideas han de ser convertidas en minuciosas relaciones entre las variables y desarrolladas en un modelo formal para dar lugar a un progreso teórico.

Bibliografía

Acemoglu, Daron y Zilibotti, Fabrizio (1997), *Agency Costs in the Process of Development* Massachusetts, MIT Press.

Aghion, Philippe; Dewatripont, Mathias y Rey, Patrick (1997), *Competition, financial discipline and growth* Massachusetts Mit Press.

Aghion, Philippe, Howitt, Peter (1992), "A model of Growth through creative destruction", *Econometrica* vol. 60, nº 2, pp. 332-351.

Aghion, Philippe y Howitt, Peter (1998), *Endogeneous Growth Theory*, MIT Press Massachusetts.

Aghion, Philippe y Howitt, Peter (1996), "Research and Development in the Growth Process", *Journal of Economic Growth* vol.1, nº 1, pp. 49-73.

Aghion, Philippe y Tirole, Jean (1994), "The management of Innovation", *Quarterly Journal of Economics*, vol.109, nº4, pp. 1185-1209.

Arrow, Kenneth J. (1962), "The economic implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, vol. 29, nº 3, pp. 155-73.

Azariadis, Costas y Drazen, Allan (1990), "Treshold Externalities in Economic Development", *Quarterly Journal of Economics*, nº105(2), pp. 501-526.

- 126** Barro, Robert J. (1990), "Government spending in a simple model of Endogeneous Growth", *Journal of Political Economy*, nº 98 (5) parte 2, pp. 103-125.
- Barro, Robert J. (1991), "Economic Growth in a Cross Section of countries", *Quarterly Journal of Economics*, 106/2, pp. 407-443.
- Barro, Robert J. y Sala-i-Martin, Xavier (1992), "Convergence", *Journal of Political Economy*, nº 100/2, pp. 223-251.
- Barro, Robert J. y Sala-i-Martin, Xavier (1995), *Economic Growth*, McGraw Hill, Nueva York.
- Becker, Gary S.; Murphy, Kevin M. y Tamura, Robert (1990), "Human Capital, Fertility and Economic Growth", *Journal of Political Economy* 98(5) parte 2, pp. S12-S37.
- Caballero, Ricardo y Jafee, Adam B. (1993), "How High are the Giant's Shoulders: An empirical assessment of knowledge spillovers and creative destruction in a model of Economic Growth", *NBER Macroeconomics Annual*, MIT Press, Cambridge, pp. 15-74.
- De Long, James Bradford y Summers, Lawrence H. (1991), "Equipment, Investment and Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 106/2, pp. 445-502.
- Dixit, Ajaya y Stiglitz, Joseph E. (1977), "Monopolistic competition and optimum product diversity", *American Economic Review*, nº 67:3, pp. 297-308.
- Domar, Evsey D. (1946), "Capital expansion, rate of growth and Employment", *Econometrica*, vol. 14, nº 2, pp. 137-147.
- Dosi, Giovanni (1982), "Technological Paradigms and Technological Trajectories: A suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technological Change", *Research Policy*, vol. 11, 3, pp. 147-162.
- Dosi, Giovanni (1984), *Technical Change and Industrial Transformation*, Ed. McMillan, Londres.
- Dosi, Giovanni (1988), "Sources, Procedures and Microeconomics Effects of Innovation", *Journal of Economic Literature*, vol. 26, nº 3, pp. 1120-1171.

Dosi, Giovanni; Freeman, Christopher; Nelson, R. Ryan; Silverberg, James y Soete, Luc (Eds) (1988) *Technical Change and Economic Theory*, Ed. Pinter, Londres.

Ethier, Wilfred (1982), "National and International Returns to Scale in Modern Theory of International Trade", *The American Economic Review*, vol. 72, nº 3, pp. 389-405.

Freeman, Christopher (1990), *The economics of innovation*, Eduard Elgar, Londres.

Freeman, Christopher y Soete, Luc (1987), *The economics of industrial innovation*, Ed. Pinter, Londres.

Griliches, Zvi (1979), "Issues in Assessing the contribution of Research and Development to productivity growth", *Bell Journal of Economics*, vol. 10, nº 1, pp. 92-116.

Grossman, Gene y Helpman, Elhanan. (1991a), "Quality ladders and product cycles", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, nº 2, pp. 557-586.

Grossman, Gene y Helpman, Elhanan (1991b), "Quality ladders in the Theory of Growth", *Review of Economic Studies*, vol. 58, nº1, pp. 43-61.

Grossman, Gene y Helpman, Elhanan (1991c), "Trade, Knowledge Spillovers and Growth", *European Economic Review*, vol. 35, nº 2/3, pp. 517-526.

Grossman, Gene y Helpman, Elhanan (1991d), "Endogeneous Product Cycles", *The economic Journal*, vol. 101, nº 408, pp. 1214-1229.

Grossman, Gene y Helpman, Elhanan (1991e) *Innovation and Growth in the global economy*. MIT Press, Massachusetts.

Jones, Charles I. (1995), "R&D-based models of economic growth", *Journal of Political Economy*, vol. 103, nº 4, pp. 759-784.

Krugman, Paul (1981), "Trade, Accumulation and Uneven Development", *Journal of Development Economics*, vol. 8, nº 2, pp. 149-161.

- 128** Krugman, Paul (1987), "The narrow moving band, the dutch disease and the competitive consequences of Mr Thatcher", *Journal of Development Economics*, vol. 27, nº 1/2, pp. 41-55.
- Lucas, Robert E. (1988), "On the mechanics of economic development", *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, nº 1, pp. 3-42.
- Mansfield, Edwin (1961), "Technical Change and the Rate of Imitation", *Econometrica*, vol. 29, nº 4, pp. 741-766.
- Mansfield, Edwin (1971), *Research and Innovation in the modern Corporation*, Ed. Norton, Nueva York.
- Murphy, Kevin; Shleifer, Andrei y Vishny, Robert W. (1991), "The allocation of talent: implications for growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, nº 2, pp. 502-529.
- Nelson, Richard R. y Winter, Sidney G. (1974), "Neoclassical vs Evolutionary theories of Economic Growth. Critique and Prospectus", *Economic Journal*, vol. 84, nº 336, pp. 886-905.
- Nelson, Richard R. y Winter Sidney G. (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Harvard University Press, Harvard.
- Pavitt, Keith (1984), "Sectoral Patterns of Technical Change. Towards a Taxonomy and a Theory", *Research Policy*, nº 13(6), pp. 343-373.
- Pavitt Keith (1986), "Technology, Innovation and Strategic Management" en McGee J. and Thomas H. Wiley, (Eds.) *Strategic Management Research: a European perspective*, New York.
- Romer, Paul M. (1986), "Increasing returns and long run growth", *Journal of Political Economy* vol. 94, nº 5, pp. 1002-1037.
- Romer, Paul M. (1987a), "Crazy explanations for the productivity slowdown", *NBER Annual*, MIT Press, Cambridge, pp. 163-201.
- Romer Paul M. (1987b), "Growth based on increasing returns due to specialization", *American Economic Review Papers and Proceedings*, vol. 77, nº 2, pp. 56-72.
- Romer, Paul M. (1990), "Endogenous Technical Change", *Journal of Political Economy*, vol. 98, nº 5, pp. 71-102.
- Romer, Paul M. (1994), "The origins of Endogenous Growth", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, nº 1, pp. 3-22.

Rosenberg, Nathan (1976a), *Perspectives on technology*, Cambridge University Press, Cambridge.

Rosenberg, Joel B. (1976b), "Research and Market Share: a reappraisal of the Schumpeter Hypothesis" *Journal of Industrial Economics*, vol. 25, nº 2, pp. 110-112.

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

Rosenberg, Nathan (1986), "Technological innovation and economic growth" en Libecap, G. (Ed.), *Advances in the Study of Entrepreneurship, innovation, and Economic Growth*, Jai Press, New York.

Scherer, Frederic M. y Perlman, Mark (1992), *Entrepreneurship, technological innovation and Economic Growth*, University of Michigan Press, Michigan.

Schmitz, James A. (1989), "Imitation, Entrepreneurship and Long Run Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 97, nº 3, pp. 721-739.

Schmookler, Jacob (1962), "Economic sources of inventive activity", *Journal of Economic History*, vol. 22, nº1, pp. 1-20.

Schmookler, Jacob (1966), *Innovation and Economic Growth*, Harvard University Press, Harvard.

Schumpeter, Joseph Alois (1934), *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Harvard.

Schumpeter, Joseph Alois (1939), *Business Cycles*, Harvard University Press, Harvard.

Schumpeter, Joseph Alois (1968), *Capitalismo, Socialismo y Democracia*, Ed. Aguilar, Madrid.

Solow, Robert M. (1956), "A contribution to the theory of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, nº 70, pp. 65-94.

Stokey, Nancy L. (1991), "Human capital, product quality and growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, nº 2, pp. 587-616.

Teece, David J. (1977), "Technology Transfer by Multinational Firms: The Resource Cost of Transferring Technological Know-how", *Economic Journal*, vol. 87, nº 346, pp. 242-261.

I 30 Teece, David J. (1986), "Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy", *Research Policy*, vol. 15, nº 6, pp. 285-305.

Young, Alwyn (1992), "A tale of two cities; Factor accumulation and Technical Change in Hong Kong and Singapore", *NBER Macroeconomics Annual*, MIT Press, Cambridge, pp. 13-52.

Young, Alwyn (1993), "Invention and Bounded Learning by Doing", *Journal of Political Economy*, nº 101(3), pp. 443-472.

Young, Alwyn (1995), "Growth without scale Effects", *NBER Working Paper*, nº 5211.