

## *Algunos problemas y limitaciones de la teoría del crecimiento económico*

ISIDRO CERÓN PALMA\*

(Recibido: junio 2014/Aprobado: octubre 2014)

**RESUMEN.** El presente documento hace una síntesis y un balance crítico de los modelos base del crecimiento económico neoclásico, con la finalidad de mostrar sus principales problemas y limitaciones teórico-metodológicas. Se destaca que la teoría moderna del crecimiento económico, que inicia con el modelo de Harrod, se elaboró considerando únicamente el sector real de la economía, dejando de lado las cuestiones monetarias. Sin embargo, esto es un recurso teórico que desde cierta perspectiva teórica es totalmente insatisfactorio en la medida en que una economía capitalista es esencialmente dineraria. Un supuesto inadmisible, por ser contrario a la experiencia de las economías capitalistas desarrolladas, es que los modelos de crecimiento económico asumen que el progreso tecnológico es exógeno. Se pasa revista a los intentos que han tratado de superar o solucionar las limitaciones mencionadas, como los modelos de crecimiento con dinero y la teoría del crecimiento endógeno.

*Palabras clave:* crecimiento económico, economía neoclásica.

*Clasificación JEL:* O40.

**ABSTRACT.** This paper makes a synthesis and critical assessment of neoclassical models based on economic growth, in order to show their main theoretical problems and methodological limitations. It is emphasized that the

---

\* Profesor-investigador en la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional. <isidrocepal@gmail.com>.

modern theory of economic growth, which begins with the Harrod model, was developed considering only the real sector of the economy, setting aside money matters. However, this is a theoretical resource from certain theoretical perspective is totally unsatisfactory to the extent that a capitalist economy is essentially cash. An unacceptable course, be contrary to the experience of developed capitalist economies is that economic growth models assume that technological progress is exogenous. Attempts that have tried to overcome or solve the above limitations, such as money growth models and endogenous growth theory.

*Keywords:* economic growth, neoclassical economics.

*JEL classification:* O40.

## 1. INTRODUCCIÓN

La moderna teoría del crecimiento económico, que inicia con el modelo de Harrod, se puede dividir en dos grandes grupos: modelos de crecimiento con cambio tecnológico exógeno y modelos de crecimiento con cambio tecnológico endógeno. Dentro del primer grupo, y desde la perspectiva ortodoxa, tenemos como principales modelos al de Solow, Ramsey-Cass-Koopmans y de Diamond (generaciones traslapadas). Dentro del segundo grupo tenemos a los modelos de investigación y desarrollo (I+D), modelos de capital humano y modelos de aprendizaje.

El presente documento hace una exposición crítica y sintética de los modelos de cambio tecnológico exógeno que se mencionan arriba, incluyendo sus ampliaciones que incorporan dinero, y de las características principales de los modelos de crecimiento endógeno, en especial del modelo de I+D. El objetivo es destacar las principales limitaciones y problemas que presentan los distintos modelos con el fin de ayudar a los interesados a adoptar críticamente una determinada línea de análisis teórico en la investigación.

Una limitación que es común a todos los modelos de crecimiento mencionados, es que se han formulado como economías que contemplan únicamente el sector real. Sin embargo, esto es un recurso teórico que desde cierta perspectiva teórica es totalmente insatisfactorio en la medida en que una economía capitalista es esencialmente dineraria. Por tanto, se hace

necesario introducir el dinero en los modelos base, ya sean modelos con cambio tecnológico endógeno o exógeno. Así, han aparecido los modelos de Tobin, Sidrauski, *shopping cost* (costo de compra), modelo *cash-in-advance* (dinero por adelantado), entre otros, en el lado de los modelos con cambio tecnológico exógeno; modelos como el de Shibata o el de Tirado incorporan el dinero del lado de los modelos con cambio tecnológico endógeno.

Todos los modelos de crecimiento base, inicialmente, fueron construidos como modelos de equilibrio general considerando sólo la parte real de la economía. A continuación se ampliaron incorporando el dinero. Sin embargo, hay que recordar que la teoría del equilibrio general ha sido incapaz de incorporar el dinero en su función de medio de cambio. Así, tal vez de manera poco fundamentada los modelos de crecimiento económico estarían incorporando el dinero.

Los modelos de crecimiento que se elaboraron desde Harrod hasta mediados de la década de los ochenta consideraron como uno de sus determinantes el cambio tecnológico que se modeló como exógeno. El cambio tecnológico a nivel teórico era el responsable de que la economía en el estado estacionario tuviera una tasa de crecimiento positiva, pero la investigación reveló que dadas las premisas de los modelos de corte neoclásico el cambio tecnológico no podía ser explicado ni era explicable dentro de los modelos. Por otro lado, la investigación empírica reveló que la parte del crecimiento económico no explicada por el crecimiento de los factores productivos constituía la mayor proporción. Por tanto, era paradójico que el principal elemento que explicaba el crecimiento era justamente lo que no explicaban los modelos de crecimiento. Esto es, justa y precisamente, una de las mayores limitaciones de los modelos previos a los trabajos de Romer.

Con la publicación de las investigaciones sobre crecimiento económico de Paul Romer inicia la era de los modelos de crecimiento endógeno. La característica principal, que a su vez representa una superación de la limitación de los modelos previos, es que el cambio tecnológico es endógeno al sistema económico en el sentido de que es producto de las decisiones y acciones deliberadas de empresas maximizadoras de ganancias. Sin embargo, para poder lograr modelar el cambio tecnológico endógenamente se tiene que recurrir a un marco de competencia imperfecta. Esto hace que surja uno

de sus principales problemas en el aspecto de que su teoría de los precios queda poco fundamentada. Desde el punto de vista puramente teórico esta cuestión representa una seria objeción a la científicidad de la teoría del crecimiento endógeno.

Tobin fue uno de los primeros economistas que ampliaron el modelo de crecimiento económico neoclásico para incorporar el dinero. El trabajo de Tobin planteó los problemas de estudio y el marco metodológico que se generalizaría para todas las investigaciones en el área de crecimiento económico con dinero. Uno de los problemas centrales era resolver si la tasa de crecimiento del dinero nominal afectaba el nivel de equilibrio de estado estacionario de las variables reales. Presentado de otra forma, el problema era si el dinero era o no superneutral. Si el dinero no es superneutral se dice que el efecto Tobin se presenta. Una forma indirecta de estudiar la superneutralidad es a través de la verificación de la relación de Fisher, esto es, si la tasa de interés real depende únicamente de determinantes reales.

Los trabajos que siguieron a los de Tobin se abocaron también a determinar las condiciones bajo las cuales se presenta o no el efecto Tobin o la relación de Fisher. El trabajo de Sidrauski y sus variantes, los modelos de generaciones traslapadas, el modelo shopping costs y el modelo *cash-in-advance* trabajan sobre el problema planteado por Tobin acerca de la superneutralidad. La construcción de todos estos modelos descansa sobre un conjunto de supuestos que les son comunes. Tales supuestos son: competencia perfecta, función de producción homogénea de grado uno, la riqueza se puede mantener ya sea en capital físico o en saldos monetarios reales, previsión perfecta de los agentes económicos y consumidores maximizadores con horizonte de vida infinita. Por otra parte, cada modelo tiene sus supuestos particulares que tienen que ver con la forma cómo se justifica la existencia del dinero en la economía. Y es precisamente el supuesto particular sobre el dinero que lleva a resultados donde se puede o no verificar plenamente o con ambigüedad el efecto Tobin. Algunos modelos hacen el supuesto particular de que el dinero se utiliza para las transacciones (modelo *cash-in-advance*, modelo *shopping costs*), otros que proporcionan utilidad al igual que los bienes de consumo (modelo de Sidrauski). Todos, sin embargo, consideran que los saldos monetarios reales son una forma de mantener riqueza y que forman parte de una cartera, y que por tanto, los individuos deberán hacer

una elección sobre qué proporción de su riqueza mantendrán en activos reales y qué proporción en saldos reales de dinero.

El trabajo se estructura como sigue. Aparte de esta introducción se contemplan cinco apartados. En el segundo, se expone un panorama de la teoría del crecimiento con cambio tecnológico exógeno. En el tercero, se hace una precisión y comparación puntual de los modelos en términos de categorías analíticas y metodológicas que son comunes en la teoría del crecimiento. En el cuarto, se hace una exposición resumida de los modelos de crecimiento exógeno con dinero. En la quinta se presenta una introducción genérica a la teoría del crecimiento endógeno. En la sexta parte se expone el modelo de crecimiento de cambio tecnológico endógeno de Romer. En la séptima se hace una discusión de las fortalezas, limitaciones y problemas de los modelos de crecimiento con cambio tecnológico exógeno y dinero, así como de los modelos con cambio tecnológico endógeno. Finalmente se exponen las conclusiones.

## **2. PANORÁMICA DE LA TEORÍA DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO CON CAMBIO TECNOLÓGICO EXÓGENO**

La teoría económica moderna del crecimiento inicia con los trabajos de Harrod sobre la explicación del crecimiento económico a partir de las ideas keynesianas. Como reacción a esta línea de investigación, la perspectiva neoclásica responde con el modelo Solow-Swan. Posteriormente, a su vez, los modelos neoclásicos van a ser cuestionados por la escuela de Cambridge que se enmarcan en el paradigma keynesiano. En la actualidad, sin embargo, según Barro, puede decirse que los modelos de corte keynesiano quedaron muy rezagados y no tienen una presencia importante dentro del medio académico dominante.<sup>1</sup> En cambio, los modelos de crecimiento endógeno, surgidos a mediados de la década de los ochenta, y que son continuadores de la metodología neoclásica, han tenido gran difusión y aceptación dentro de la profesión económica.

La teoría económica del crecimiento que se desenvuelve hasta mediados de la década de los setenta, tiene una característica central, independientemente

---

<sup>1</sup> Barro, Robert J. y Xavier Sala I. Martin. *Crecimiento económico*, Editorial Reverté, Barcelona, p.16.

del paradigma de que se trate, y es el de privilegiar el aspecto teórico, de la consistencia lógica interna de los modelos teóricos, sin preocuparse mucho (de hecho casi nada) por la aplicación práctica de las ideas obtenidas en la investigación teórica para resolver la problemática práctica del crecimiento económico de los países. Los trabajos sobre el crecimiento económico aparecidos desde la década de los ochenta, a diferencia de los anteriores, tratan de ajustar su trabajo teórico a la necesidad de comprender y explicar el crecimiento económico a partir de un conjunto de hechos estilizados sobre el mismo que Kaldor ha propuesto, y que otros han ampliado.

Para seguir abordando la cuestión de manera global, podemos decir que en términos técnico-metodológicos los modelos neoclásicos de crecimiento tienen su continuidad en los modelos de crecimiento endógeno al seguir siendo de uso corriente en el análisis los conceptos de *stock* de capital agregado, función de producción agregada, funciones de utilidad para consumidores representativos (con el supuesto muchas veces de horizontes infinitos) y el uso de los modernos métodos matemáticos de optimización dinámica y ecuaciones diferenciales.<sup>2</sup> La posición de toda la vertiente keynesiana respecto a este operar analítico es de una acendrada crítica, sobre todo por el uso del concepto de *stock* de capital agregado y la función de producción.

El trabajo de Harrod es importante por varias razones. Una de ellas es porque estableció las bases de la discusión y fijó el objetivo de la teoría del crecimiento en la primera etapa de su desarrollo. Concretamente la teoría del crecimiento económico tenía que abocarse a encontrar las condiciones bajo las cuales la economía mantenía un equilibrio dinámico. El modelo de Harrod parte del supuesto de que hay una relación constante de capital a producto ( $C$ ) y de que existe una relación constante entre el ahorro y el producto ( $s$ ). Para tomar en cuenta las expectativas sobre el futuro que tienen los empresarios se plantea una función de inversión del tipo acelerador. Un resultado importante del modelo es que si la tasa garantizada de crecimiento dada por la expresión  $s/C$  (donde  $s$  es la tasa de ahorro), y la tasa natural de crecimiento expresada por la suma de  $n$  (tasa de creci-

---

<sup>2</sup> *Ibidem*, p. 15.

miento de la población) y  $m$  (tasa de progreso técnico), son iguales entre sí, la economía se mantendrá en equilibrio. Pero si no ocurre esto, se podría ocasionar un proceso creciente de inestabilidad. Como en el modelo se asume que la tasa de ahorro, y de crecimiento de la fuerza de trabajo, la razón capital/producto y la tasa de progreso técnico son constantes y determinadas exógenamente, la posibilidad de un crecimiento estable de ninguna manera es seguro, por ello los trabajos de "Harrod especialmente estaban llenos de denuncia incompletos referentes a que el crecimiento estable era, en cualquier situación, un tipo de equilibrio muy inestable: cualquier desviación de este podría acrecentarse indefinidamente debido a un proceso que parecía depender principalmente de generalizaciones vagas sobre el comportamiento esperado de los empresarios".<sup>3</sup>

Los modelos de crecimiento que le siguieron al de Harrod investigan sobre un elemento en particular, o un conjunto de varios elementos de la ecuación de crecimiento garantizado y crecimiento natural con el objeto de hallar el mecanismo de ajuste. Por lo que respecta al ajuste por medio de la tasa de ahorro, en los modelos de Cambridge "el coeficiente del ahorro depende esencialmente de la distribución del ingreso entre trabajadores y capitalistas, ya que de estos últimos tienen una propensión al ahorro mayor que la de los primeros".<sup>4</sup> Por tanto, encuentra que para que haya un crecimiento de equilibrio con pleno empleo debe cumplirse cierta distribución del ingreso. La teoría de la distribución es, entonces, "fundamental como parte estructural de la teoría del crecimiento, y el uso no cuestionado (y a menudo implícito) de la discutible teoría de la productividad marginal en los modelos neoclásicos ha acarreado la natural necesidad de otra teoría de la distribución".<sup>5</sup>

El modelo de crecimiento de Solow de 1956, inscrito en la vertiente neoclásica, trata de resolver el problema de Harrod de la divergencia entre el crecimiento natural y el garantizado. La carga del ajuste se encuentra aquí en la razón capital-producto. Si la tasa garantizada de crecimiento es

---

<sup>3</sup> Solow, Robert. "La teoría del crecimiento y sus alcances", *Economía. Teoría y Práctica. Nueva Epoca*, p. 194.

<sup>4</sup> Sen, Amartya. *Economía del crecimiento*, FCE, México, 1989, p. 15.

<sup>5</sup> *Ibid.*, pp. 16-17.

mayor que la natural, se desatará un proceso que origina cambios hacia las técnicas ahorradoras de mano de obra que a su vez hace que  $s/C$  baje hasta igualar a  $n + m$ .

El modelo de crecimiento óptimo de Ramsey-Cass-Koopmans es un modelo refinado a partir de la aportación original de Ramsey que en 1928 escribió el artículo pionero sobre crecimiento óptimo titulado una “Teoría matemática del ahorro”. En la versión moderna del modelo de Ramsey se sostiene que “el crecimiento del capital deriva de la interacción entre familias que maximizan su utilidad en horizonte infinito de vida, y empresas que maximizan sus beneficios, unos y otras en el contexto de mercados competitivos. El resultado es que la tasa de ahorro [...] se endogeniza y hace variable [...]”.<sup>6</sup> La importancia de este modelo también deriva de que ratifica las conclusiones del modelo de Solow.

El modelo de generaciones traslapadas de Diamond se construye y desarrolla bajo los supuestos habituales del modelo de competencia perfecta. Se denomina modelo de generaciones traslapadas porque se supone que en un mismo periodo coexisten dos generaciones: la generación de los jóvenes y la generación de los viejos. Los individuos de jóvenes trabajan y cuando llegan a la vejez se retiran. En su época de trabajo parte de su ingreso será destinado al ahorro, el cual se convertirá en *stock* de capital en el siguiente periodo y generará el financiamiento para el consumo del segundo periodo de vida. El modelo de generaciones traslapadas avanza en el intento de hacer que las variables importantes de la economía queden explicadas dentro del propio modelo. Concretamente, y a diferencia del modelo de Harrod y Solow, logra hacer endógena la tasa de ahorro. El modelo de generaciones traslapadas es interesante por sus resultados. A pesar que se supone un entorno competitivo el resultado en cuanto a eficiencia con decisiones descentralizadas en la asignación de recursos pueden no ser Pareto óptimo. Si se introduce un planificador podrían mejorarse los resultados en cuanto a su eficiencia. El defecto que tiene el modelo de generaciones traslapadas, y que comparte con los de Harrod, Solow y Ramsey, es que no avanza en la explicación

---

<sup>6</sup> Noriega, Fernando. “Crecimiento exógeno y endógeno: bases del debate”, *Economía. Teoría y Práctica*, Nueva Época, núm. 14, 1er semestre, 2001, p. 95.

dentro del modelo del progreso tecnológico, aun cuando se reconoce lo decisivo que es como determinante del crecimiento económico.

La historia de la economía registra que la teoría del crecimiento económico dejó de ser un campo de investigación activa en la década de los setentas y sólo reinició a mediados de la década siguiente. Desde la óptica de autores como Barro<sup>7</sup> en esta fase actual de investigación sobre el crecimiento económico no hay casi nada de los modelos nekeynesianos o de la escuela de Cambridge que tenga una importancia capital; sólo los modelos neoclásicos y sus derivados o parientes tienen importancia, tal es el caso de los modelos de crecimiento endógeno.

### 3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MODELOS DE CRECIMIENTO CON CAMBIO TECNOLÓGICO EXÓGENO

*Estructura de mercado.* Todos los modelos de crecimiento neoclásicos parten de una estructura de mercado de competencia perfecta. Se suponen economías donde los agentes económicos toman sus decisiones atendiendo al criterio de maximización de beneficio o utilidad. En estas economías habrá compatibilidad entre los planes de compra y venta de los consumidores y productores. En realidad los modelos de crecimiento económico son modelos de equilibrio general competitivo. Por tanto, ninguno de ellos hace el intento de considerar algún tipo de externalidad o en general de considerar algún tipo de fallo de mercado.

*Progreso tecnológico.* En los modelos de crecimiento neoclásico la base del determinante del crecimiento económico es el cambio tecnológico. Sin embargo, ninguno de los modelos es capaz de considerarlo o incorporarlo dentro de él de tal forma que pudiera ser explicado internamente, esto es, endógenamente. La incapacidad deriva de la propia estructura del mercado competitivo, ya que en éste, el producto se agota en la retribución al factor trabajo y al factor capital, no quedando nada para financiar alguna actividad de investigación o desarrollo.

---

<sup>7</sup> Barro, Robert J. y Xavier Sala I. Martin. *Crecimiento económico*, editorial Reverté, Barcelona, 2009, p. 16.

*Tasa de ahorro.* La tasa de ahorro es constante y exógena, tanto en el modelo de Harrod como el modelo de Solow. En ambos modelos de crecimiento la tasa de ahorro es parte de la condición dinámica de equilibrio con pleno empleo y no interviene en ninguno de los modelos como mecanismo de ajuste. Tanto en el modelo de Ramsey como el modelo de Diamond, la tasa de ahorro se endogeniza y es variable.

*Tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo.* En todos los modelos neoclásicos se hace el supuesto simplificador de que la fuerza de trabajo existente en la economía es igual a la población y de que, por tanto, ambos crecen a la misma tasa. También todos suponen que la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo crece a una tasa determinada exógenamente al modelo, ya que ella es un hecho sociodemográfico. Dentro de los supuestos de nuestros modelos se encuentra el supuesto de que las familias ofertan una unidad inelásticamente al salario. Esto con el propósito de no tener que analizar internamente al modelo la elección entre ocio y trabajo de las familias.

*Relación capital/producto.* El modelo de Harrod parte del supuesto de que hay una relación constante de capital a producto. El modelo de Solow sigue sosteniendo este supuesto lo que ha llevado a decir que es un residuo keynesiano dentro de un modelo neoclásico. En lo que respecta al modelo de Diamond y Ramsey la razón de capital a producto es constante cuando han convergido a su trayectoria de crecimiento balanceado.

*Métodos y técnicas de optimización.* El modelo de Harrod y de Diamond consideran la variable tiempo discreto; en este último modelo la herramienta para tratar la ecuación de acumulación de capital son las ecuaciones en diferencia. En cambio el modelo de Solow y Ramsey consideran la variable tiempo continuo y la herramienta a utilizar son las ecuaciones diferenciales cuando se manejan las ecuaciones de movimiento de capital. En los modelos de Harrod y Solow no hay un problema explícito de optimización intertemporal de los agentes económicos. En los modelos de Ramsey y Diamond sí lo hay y, por tanto, han de utilizarse métodos de optimización dinámica del tipo de máximo de Pontriagin y de los multiplicadores de Lagrange.

*Expectativas.* Para tomar en cuenta las expectativas sobre el futuro que tiene los empresarios, en el modelo de Harrod se plantea una función de inversión

del tipo acelerador. En cambio, hay una capital: “dificultad del modelo neoclásico de crecimiento, a saber: la ausencia de una función de inversión y la imposibilidad consiguiente de asignar un papel importante a las expectativas empresariales para el futuro”.<sup>8</sup> En el caso de los modelos de crecimiento de Ramsey y Diamond consideran agentes económicos que poseen previsión perfecta.

*Ecuación dinámica de acumulación de capital.* Este tipo de ecuaciones determina la ruta temporal de la relación capital/trabajo que debe seguirse para el empleo de toda la mano de obra disponible. En los modelos de Solow y de Ramsey las ecuaciones de movimiento son ecuaciones diferenciales donde se encuentran como elementos componentes: el producto per cápita, el consumo per cápita (sólo Ramsey), la tasa de crecimiento de la población y el *stock* de capital per cápita. En el modelo de Diamond se encuentra que la ecuación de movimiento del capital es una ecuación en diferencias implícitamente definida como función del *stock* de capital per cápita en el periodo  $t$ .

*Equilibrio de estado estable.* En la construcción de los modelos de crecimiento económico se ha sido fiel a una metodología que hace uso de manera importante del concepto de equilibrio de estado estable. Este concepto se entiende como aquella situación en que la economía alcanza un punto a partir del cual las variables relevantes del modelo crecen a una tasa constante, por lo que cuando se analiza el cambio en el tiempo de cualquier variable, respecto a otra cualquiera, la razón de estas variables será cero.

El estudio del equilibrio que alcanzan los modelos de crecimiento económico debe someterse a un análisis para ver si cumple con las tres propiedades que se le exigen a todo equilibrio, a saber: la propiedad de existencia, unicidad y estabilidad. Si la propiedad de existencia no se puede demostrar de tal forma que tenga significado en términos económicos, entonces todo el planteamiento del modelo deja de tener sentido. Con el análisis de la unicidad lo que se busca es que exista un solo equilibrio económicamente significativo. La propiedad de la estabilidad hace referencia a la capacidad que tiene la economía para regresar al punto original de equilibrio.

---

<sup>8</sup> Sen, Amartya. *op.cit.* 23

En el equilibrio de estado estable el resultado del modelo de Ramsey es igual al modelo de Solow: “capital, producto y consumo per cápita se mantienen constantes, al igual que la tasa de ahorro, con la diferencia de que esta última es resultado de un cálculo optimizador. Las diferencias fundamentales radican en que el *stock* de capital, el producto agregado y el consumo agregado crecen ahora a la tasa  $n$  (tasa de crecimiento de la fuerza laboral) +  $g_A$  (tasa de crecimiento del progreso tecnológico) y en que en este modelo no es posible un equilibrio estacionario que no satisfaga la regla de oro, algo posible en el modelo previo”.<sup>9</sup> Por lo que respecta al modelo de Diamond se tiene que en equilibrio estacionario la tasa de ahorro es constante; el producto por trabajador crece a la tasa de progreso tecnológico,  $g$ ; y la razón de capital a producto es constante. Asimismo, y a diferencia del modelo de Solow y Ramsey, el modelo de Diamond no cumple con la regla de oro.

#### 4. MODELOS DE CRECIMIENTO CON DINERO

##### CARACTERÍSTICAS GENERALES<sup>10</sup>

Como ya se comentó antes, los primeros modelos de crecimiento económico (Harrod, Domar, Solow, Ramsey, entre otros) trabajaron únicamente con el sector real de la economía, dejando de lado las cuestiones monetarias. Uno de los propósitos de aquellos primeros modelos era determinar las condiciones bajo las cuales la economía se encuentra en equilibrio estacionario. Sin embargo, pronto, los investigadores extendieron los modelos de crecimiento económico en distintas direcciones, aunque respetando la metodología que ya se había generalizado. Una de esas direcciones fue para abordar el papel del dinero en el proceso de crecimiento económico. De esta forma Tobin fue de los primeros economistas en presentar un modelo de crecimiento económico que integraba el dinero.

El trabajo de Tobin planteó los problemas de estudio y el marco metodológico que se generalizaría para todas las investigaciones en el área

<sup>9</sup> Noriega, Fernando. *op.cit.* p. 104

<sup>10</sup> Este apartado se basa sobre todo en el artículo de Orphanides, Athanasios y Robert Solow (1990) “Money, Inflation and Growth”, *Handbook of Monetary Economics*, vol. I, B.M Friedman y F.H. Hahn. North Holland, 1990, pp. 224-260, y en el artículo de Tirado Jiménez, Ramón “Crecimiento en economías monetarias. Revisión de algunos resultados centrales”, *Investigación Económica*, vol. LX: 231, enero-marzo de 2000, pp. 17-42.

de crecimiento económico con dinero. El problema consistía en saber si la tasa de crecimiento de dinero nominal afectaba el nivel de equilibrio de estado estacionario de las variables reales. Presentado de otra forma, el problema era si el dinero es o no superneutral. Si el dinero no es superneutral se dice que el efecto Tobin se presenta. Una forma indirecta de estudiar la superneutralidad es a través de si se verifica la relación de Fisher, esto es, si la tasa de interés real depende únicamente de determinantes reales.

Los trabajos que le siguieron a los de Tobin, se abocaron también a determinar las condiciones bajo las cuales se presenta o no el efecto Tobin o la relación de Fisher. El trabajo de Sidrauski (junto con sus variantes), los modelos de generaciones traslapadas, el modelo *shopping costs*, y el modelo *cash-in-advance*, entre otros, trabajan sobre el problema planteado por Tobin acerca de la superneutralidad. La construcción de todos estos modelos descansa sobre un conjunto de supuestos que le son comunes. Tales supuestos son: el de competencia perfecta, función de producción homogénea de grado uno, la riqueza se puede mantener, ya sea en capital físico o en saldos monetarios reales, previsión perfecta de los agentes económicos y consumidores maximizadores con horizonte de vida infinita (excepto el modelo de Tobin). Por otra parte, cada modelo tiene sus supuestos particulares que tienen que ver con la forma cómo se justifica la existencia del dinero en la economía. Y es precisamente el supuesto particular sobre el dinero que lleva a resultados donde se puede o no verificar plenamente o con ambigüedad el efecto Tobin. Algunos modelos hacen el supuesto particular de que el dinero se utiliza para financiar las transacciones, para proporcionar utilidad al igual que los bienes de consumo, o que es un factor de producción. Todos, sin embargo, consideran que los saldos monetarios reales son una forma de mantener riqueza y que forman parte de una cartera y que, por tanto, los individuos deberán hacer una elección sobre qué proporción de su riqueza mantendrán en activos reales y qué proporción en saldos monetarios reales.

Del conjunto amplio de modelos de crecimiento económico con dinero, sólo se abordarán los modelos de Tobin, de Sidrauski y el modelo de generaciones traslapadas con dinero. Para su mejor comprensión, se comenzará exponiendo algunas cuestiones importantes del dinero y la inflación. Se continuará con el análisis de los supuestos que le son comunes, y que ya se mencionaron. Se sigue con la exposición de los tres modelos

mencionados en sus líneas generales. Finalmente, se comentan críticamente sus resultados.

### *A. Dinero e inflación*

La presencia del dinero en los modelos de crecimiento tiene que justificarse, es decir, se tiene que explicar la existencia misma del dinero en la economía. ¿Por qué la gente está dispuesta a mantener dinero?, ¿cuál es la función del dinero? Esto es de suma importancia, ya que de la respuesta a estas cuestiones dependerá en gran medida las conclusiones de los modelos de crecimiento sobre la superneutralidad.

Varias respuestas pueden darse a las preguntas antes planteadas. El dinero es un activo que puede utilizarse como reserva de riqueza, o para facilitar las transferencias intergeneracionales. También se puede asumir que el dinero es otro factor de producción más, que proporciona utilidad del mismo modo que se obtiene por consumir bienes reales, o que facilita las transacciones económicas. Los modelos de crecimiento con dinero son muy sensibles a qué función del dinero se está considerando. Por ello, dependiendo de cuál de las anteriores funciones del dinero se privilegie serán los resultados obtenidos. En consonancia con esto, se ha reconocido desde hace tiempo que resultados distintos, ambiguos o hasta conflictivos de teorías alternativas, son reflejo de hipótesis diferentes acerca de las funciones del dinero.

La inflación se define como la tasa de crecimiento de los precios en un lapso dado. Se considera que está vinculada a la tasa de crecimiento del dinero. Se reconocen tres posibilidades sobre la relación de la inflación con la actividad económica. La primera es que la inflación no tenga ningún efecto sobre las variables reales, lo cual se conoce como neutralidad del dinero. La segunda es que la inflación ocasione un cambio en el portafolios de Tobin. La tercera es que los periodos continuos de inflación son nocivos para la actividad económica pues vuelve más difícil de satisfacer las funciones del dinero.

Dentro de lo que se conoce como efecto Tobin, dado que el dinero es un activo que no produce ningún interés, si se pudiera inducir a la gente

a mantener menos dinero se tendría que los ahorros se desplazarían a los activos de capital físico. Por tanto, alguna inflación como mecanismo para inducir a la gente a transferir sus ahorros en forma de dinero a capital físico tendría como resultado un aumento del capital per cápita y del producto per cápita a lo largo de la trayectoria de crecimiento.

Desde otro punto de vista, sin embargo, la inflación es nociva porque dificulta las funciones del dinero. Además, cuando se tiene una elevada inflación, sus consecuencias de desorganización para la actividad económica podrían superar con mucho los beneficios del efecto Tobin.

En los modelos de crecimiento con dinero se conoce como superneutralidad del dinero cuando éste en el estado estacionario no tiene efecto alguno sobre las variables reales. Por tanto, si el dinero no es superneutral, entonces el dinero afecta algunas variables reales. Dentro de los modelos de crecimiento con dinero el mecanismo principal para la no neutralidad es el efecto de la inflación sobre la tasa de interés real. Cuando en estos tipos de modelos se verifica la independencia de la tasa de interés real respecto a la tasa de inflación, se dice que se cumple la relación de Fisher.

Abundando en el efecto Tobin, podemos decir que dado un nivel de riqueza real, compuesta por capital y por tenencias de dinero real, la intensidad del capital en la economía depende de la composición de la riqueza entre capital y dinero. Si el dinero como activo financiero recibe un rendimiento reducido, entonces la composición relativa de la riqueza cambiará hacia el capital, lo que a su vez aumentará el producto.

El costo de oportunidad de mantener dinero en vez de capital, está dado por la suma de la tasa real de rendimiento ( $r$ ) y la inflación ( $\pi$ ). Por tanto, el banco central al aumentar la tasa de inflación puede cambiar la composición de la riqueza de las tenencias financieras hacia el capital. Claramente tenemos que si la tenencia de activos permanece constante, un aumento de la tasa de inflación podría aumentar el capital y el producto de equilibrio. Esto es lo que se conoce como efecto Tobin.

Los modelos de crecimiento con dinero evalúan la superneutralidad del dinero con base en alguno de estos dos mecanismos. Por ejemplo, el modelo

de Sidrauski utiliza como método para evaluar la superneutralidad a la relación de Fisher, en tanto que el modelo de Tobin evalúa directamente si las relaciones de capital per cápita o de producto per cápita se modifican ante tasas de crecimiento de dinero nominal.

### *B. Análisis de supuestos*

#### *Competencia perfecta*

Los modelos de crecimiento económico con dinero asumen la existencia de una estructura de mercado de competencia perfecta. Los distintos mercados considerados se encuentran en equilibrio. El mercado de dinero se equilibra al igualarse la oferta de dinero con la demanda de dinero real. La oferta de dinero nominal la determina el gobierno; el dinero que se encuentra en la economía es totalmente exógeno. La demanda de dinero en el modelo de Tobin se supone; en cambio, en los modelos con preferencias tipo Ramsey se deriva.

La remuneración de los factores productivos queda determinada por su productividad marginal, dado el supuesto de mercados de competencia perfecta.

#### *La riqueza se puede mantener ya sea en capital físico o saldos monetarios reales*

Todos los modelos parten del supuesto de que los individuos pueden mantener su riqueza en capital físico y saldos monetarios reales. Los individuos deben tomar una decisión de elección de cartera: qué proporción de su riqueza mantendrá en capital físico y qué proporción en saldos monetarios reales. Esta decisión afectará el *stock* de capital per cápita en equilibrio estacionario. El que la riqueza pueda mantenerse en saldos monetarios reales implica que éstos son un activo que sirve como reserva de riqueza. De esta forma, todos los modelos asumen al menos que el dinero cumple su función de depósitos de valor. Adicionalmente, el dinero tendrá la función de generar utilidad a los consumidores, de servir como insumo para la producción o de facilitar o ser necesario para realizar transacciones.

### *Función de producción homogénea de grado uno*

Todos los modelos suponen una función de producción homogénea de grado uno. La función de producción es continua por lo que se puede analizar el efecto de incrementos marginales en el capital o el trabajo sobre la producción total. Es un resultado microeconómico que la empresa maximizadora de beneficios demanda factores de producción hasta el punto en que el valor del producto marginal se iguala al precio de los factores. Por tanto, bajo condiciones competitivas el salario real se igualará al producto marginal del trabajo y el rendimiento real por unidad de capital será igual al producto marginal del capital.

Si el capital y el trabajo son pagados según sus productos marginales, y la función de producción es homogénea de grado uno, esto es, presenta rendimientos constantes de escala, entonces el producto total quedará agotado cuando se pagan las retribuciones a los factores productivos, sin que haya ganancias económicas que obtener.

### *Previsión perfecta de los agentes económicos*

Los modelos asumen que los agentes económicos tienen previsión perfecta. Esto significa que las empresas y los consumidores poseen información completa y perfecta sobre todos los estados posibles de la economía y de su propia situación presente y futura. La existencia de incertidumbre, por tanto, queda excluida.

### *Consumidores maximizadores con horizonte de vida infinito*

El modelo de Tobin aunque considera el consumo y la producción, no plantea explícitamente el problema de optimización del consumidor. Simplemente considera a la tasa de ahorro como una variable exógena y constante. En cambio los demás modelos analizados si consideran de forma explícita el problema de maximización del consumidor del valor presente descontado de una función de bienestar cuyos argumentos son el consumo y los saldos monetarios reales. Por tanto, la tasa de ahorro es endógena y puede variar a lo largo del tiempo.

### *Supuestos particulares*

Los anteriores supuestos son compartidos en mayor o menor medida por los modelos que hemos presentado. Sin embargo, como ya se anotó, todos los modelos de crecimiento económico que integran el dinero a su estructura analítica deben explicar cuáles son las razones que justifican que el dinero exista en la economía, esto es, las razones de por qué los agentes económicos conservan el dinero. Dependiendo de esto los modelos se diferencian y llegan a resultados distintos.

El modelo de Tobin supone que el dinero es una reserva de valor que se mantiene en el tiempo y que por consiguiente es una forma en que puede mantenerse la riqueza. No considera la función del dinero como medio de cambio, ni como unidad de cuenta.

El modelo de Sidrauski considera explícitamente que el dinero, además de ser un depósito de valor, genera utilidad al mantenerse del mismo modo que genera utilidad el consumo de bienes reales. Por tanto, la función de utilidad que se maximiza intertemporalmente tiene como argumentos tanto al consumo como a los saldos monetarios reales. Nuevamente en este modelo se dejan de lado las funciones del dinero como medio de cambio y como unidad de cuenta.

El modelo de generaciones traslapadas introduce el dinero en la función de utilidad intertemporal. Las fuentes de utilidad son el consumo y los saldos monetarios reales. El dinero en este modelo cumple la función de depósito de valor y de generar utilidad por mantenerlo.

Otros modelos que consideran la presencia del dinero son el modelo *shooping cost* y el modelo *cash in advance* (no desarrollados en el presente documento). El primero introduce explícitamente al dinero como medio de cambio en una economía donde no está excluido el intercambio entre bienes. El dinero, por tanto, es un medio que facilita los intercambios en la medida en que su presencia permite liberar recursos reales de la tarea de las transacciones para utilizarse ya sea en el consumo o en la producción. Este modelo sigue considerando la función del dinero como reserva de valor y agrega la de medio de cambio. El segundo modelo supone que las transacciones

sólo pueden darse entre bienes y dinero, pero no entre bienes. El dinero, pues, es necesario para realizar las transacciones, y no se permite el trueque. En efecto, se está asumiendo una economía propiamente dineraria. Una implicación de la restricción *cash in advance* es que el dinero debe mantenerse en avance por al menos un periodo para que puedan realizarse las compras de bienes de consumo y de bienes de inversión. No se considera en este modelo la función del dinero como unidad de cuenta, pero sí la función de reserva de valor.

### C. Modelo de Tobin

Vamos a suponer que la tecnología de producción está representada por una función de producción neoclásica que muestra a la producción agregada ( $Y$ ) como función del trabajo ( $L$ ) y el capital ( $K$ ). Se asume que son constantes la tasa de crecimiento de la población ( $n$ ); la tasa de ahorro ( $s$ ). Asumimos, también, que no existe progreso tecnológico y se prescinde de la depreciación.

La función de producción intensiva está dada por:

$$y = f(k) \quad (1)$$

En este modelo los individuos pueden mantener su riqueza en dinero real y capital físico. De esta forma, tenemos que:

$$v = k + m \quad (2)$$

donde:  $v$  es la riqueza real per cápita,  $k$  el acervo de capital per cápita, y  $m$  los saldos monetarios reales per cápita.

Los individuos deciden en cada momento del tiempo destinar del ingreso real disponible ( $Y$ ) una proporción fija ( $s$ ) para ahorro ( $S$ ). El ingreso real disponible se define como el producto real más el aumento en el balance de dinero líquido real ( $\dot{M}/P$ ). La función de ahorro queda como sigue:

$$S = s \left( Y + \frac{\dot{M}}{P} \right) \quad (3)$$

En cuanto a la inversión real ( $I$ ), ésta es la parte del ahorro real que no se absorbe por aumentos en la tenencia real del dinero:

$$I-\dot{K} = s \left[ Y + \left( \frac{\dot{M}}{P} \right) \right] - \left( \frac{\dot{M}}{P} \right) \quad (4)$$

La anterior ecuación la pondremos en términos per cápita:

$$\dot{k} = sy - (1 - s)(\mu - \pi)m - nk \quad (5)$$

donde  $\mu$  es la tasa de crecimiento del dinero,  $\pi$  la tasa de inflación,  $m$  los saldos monetarios reales per cápita. Dado que  $m$  son los saldos monetarios reales per cápita,  $m = (M/PL)$ , tenemos que cambia en el tiempo con base en la siguiente expresión:

$$\dot{m} = m(\mu - \pi - n) \quad (6)$$

Como en el estado estacionario la tasa de crecimiento de los saldos monetarios reales per cápita es cero, se tiene entonces que:  $\pi = \mu - n$ .

De esta forma tenemos que en el estado estacionario la relación entre el saldo monetario real per cápita y el capital per cápita que se haya implicado por el comportamiento de los ahorradores está dado por:

$$0 = sf(k) - (1 - s)mn - nk \quad (7)$$

El modelo descrito por las ecuaciones 4 y 5 no indica las preferencias de los propietarios de la riqueza. El modelo puede cerrarse especificando una ecuación de demanda de dinero que capture la decisión de portafolio; dicha ecuación está dada por:

$$m = g(r + \pi)k, g' < 0 \quad (8)$$

Con la introducción de esta función de demanda de dinero, el modelo establece que el nivel de equilibrio del capital en el estado estacionario, en términos de la tasa de crecimiento del dinero, puede estudiarse sin ambigüedad a partir de las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} 0 &= sf(k) - (1 - s)ng(r + \pi)k - nk \\ \text{ó} \quad 0 &= sf(k) - (1 - s)ng(f'(k) + \mu - n) - nk \end{aligned} \quad (9)$$

Sobre esta ecuación, si se deriva implícitamente  $dk/d\mu$ , se encuentra una relación directa entre capital y tasa de de crecimiento del dinero en términos nominales, por lo que el efecto Tobin se presenta sin ninguna ambigüedad. El supuesto responsable de la presencia del efecto Tobin es el supuesto que se hizo sobre el ahorro.

#### *D. Modelo de Sidrauski*

El modelo de Sidrauski es un modelo de optimización intertemporal que utiliza para su análisis el esquema teórico de Ramsey.

El modelo supone una economía plenamente competitiva sin ninguna falla de mercado, con agentes económicos racionales, función de producción neoclásica, tasa de crecimiento de la población constante ( $n$ ), sin progreso tecnológico y se prescinde de la depreciación.

En el modelo de Sidrauski se considera una función de utilidad instantánea cuyos argumentos son el consumo y los saldos monetarios reales. También el dinero se encuentra en la restricción *stock* del modelo, ya que éste contempla que la riqueza puede mantenerse como acervo de capital físico y saldos monetarios reales.

Se asume que la función de producción es neoclásica, donde la producción agregada ( $Y$ ) es función del capital físico ( $K$ ) y el trabajo ( $L$ ).

$$Y = F(K, L) \quad (10)$$

Por tener como una propiedad los rendimientos constantes a escala, la función se puede presentar como una función intensiva:

$$y = f(k) \quad (11)$$

Los individuos pueden mantener su riqueza real en acervo de capital físico y en saldos monetarios reales:

$$V = K + \left(\frac{M}{P}\right) \quad (12)$$

Donde  $V$  es la riqueza real agregada,  $P$  el nivel agregado de precios,  $(M/P)$  son los saldos monetarios reales.

La anterior ecuación la ponemos en términos per cápita:

$$v = k + m \quad (13)$$

En esta ecuación  $v$  representa la riqueza real en términos per cápita,  $k$  el acervo de capital per cápita y  $m$  los saldos monetarios reales per cápita.

### *Optimización intertemporal del consumidor*

El consumidor representativo inmortal maximiza el valor presente total de una función de utilidad intertemporal desde el instante cero y para todo el futuro.

El problema de maximización intertemporal de la utilidad derivada del consumo de bienes reales y del uso de dinero real, sujeta a las respectivas restricciones, queda de la siguiente manera, ecuación (14).

$$\max \int_0^{\infty} e^{-\rho t} u(c, m) dt \quad (14)$$

$$s. a \dot{v} = f(k) - c - nv - \pi m \quad (15)$$

$$v = k + m \quad (16)$$

La ecuación (15) es la restricción intertemporal de recursos y la ecuación (16) es la restricción *stock* de recursos.

### *Optimización de la empresa*

La empresa es un agente económico que alquila los factores productivos en el mercado competitivo de factores productivos. Paga una remuneración a cada factor de producción de acuerdo a su productividad marginal. De esta forma, tenemos que:

$$w = f(k) - kf'(k) \quad (17)$$

$$r = f'(k) \quad (18)$$

La ecuación (17) indica que la tasa salarial real ( $w$ ) que paga la empresa es igual el producto per cápita ( $f(k)$ ) menos el capital per cápita por su producto marginal. La ecuación (18) indica que la tasa de interés real es igual al producto marginal del capital.

Considerando estas dos últimas ecuaciones, la restricción intertemporal del consumidor se transforma en la siguiente ecuación:

$$\dot{v} = f(k) - c - nv - m\pi \quad (19)$$

De la resolución del problema de optimización intertemporal por el método de control óptimo se obtienen dos resultados fundamentales:

$$u'_m / u'_c = (\pi + f'(k)) \quad (20)$$

$$r = n + \rho \quad (21)$$

La ecuación (20) describe la decisión de portafolio que el consumidor realizará. Dice que en equilibrio el individuo mantendrá saldos reales hasta el punto en que la tasa marginal de sustitución entre dinero por consumo se iguale con el costo de oportunidad por mantener dinero. Debe observarse que la "Función de demanda por saldos monetarios reales es equivalente tanto en el modelo de Sidrauski como en el de Tobin porque la cantidad de saldo real que el individuo desea mantener depende directamente del costo en que incurre por poseer dinero y no destinarlo al otro activo."<sup>11</sup>

Lo que nos muestra la ecuación (21) es que la tasa de interés real depende de la tasa de descuento más la tasa de crecimiento de la población. No depende o queda determinada por la tasa de inflación. Al ser la tasa de interés real independiente de la tasa de inflación se está cumpliendo el efecto Fisher. En el estado estacionario, si hubiera un aumento de  $\dot{M}/M$  se produciría un aumento en la tasa de inflación, pero no se afectaría ni la tasa de interés real ni el producto marginal del capital, por lo tanto, el dinero es superneutral.

---

<sup>11</sup> Tirado-Jiménez, Ramón, "Crecimiento en economías monetarias. Revisión de algunos resultados centrales", *Investigación Económica*, vol. LX: 231, enero-marzo de 2000.

### *E. Modelo de generaciones traslapadas*

El modelo de generaciones traslapadas con dinero asume una serie de supuestos que son comunes en los modelos de crecimiento de corte neoclásico. El modelo supone una economía plenamente competitiva sin ninguna falla de mercado; agentes económicos racionales; función de producción neoclásica; los individuos tienen previsión perfecta y optimizan intertemporalmente; la función de utilidad instantánea tiene como argumentos el consumo y el dinero; la tasa de crecimiento de la población es constante ( $n$ ); no hay progreso tecnológico y se prescinde de la depreciación.

El modelo considera dos periodos: en el primero la gente es joven y trabaja; en el segundo se retira y muere. Los individuos jóvenes una parte de su ingreso consumen y la otra la ahorran en forma de capital físico y dinero. El ahorro y su rendimiento son utilizados para financiar el consumo del individuo en su segundo periodo de vida, esto es, cuando es viejo intercambia su dinero y capital por su consumo de bienes. El señoreaje se reparte igualitariamente entre los jóvenes. Sólo los viejos reciben transferencias del gobierno.

El problema de maximización intertemporal de la utilidad que tiene que resolver el individuo está dado por:

$$\max W = u(c_{1,t}) + \frac{u(c_{2,t+1})}{1 + \rho} + L(m) \quad (22)$$

$$s. a. c_1 = w - k - m \quad (23)$$

$$c_2 = (1 + r)k + \frac{m}{1 + \pi} + x \quad (24)$$

La ecuación (22) es la función objetivo que dice que se trata de maximizar la suma de las utilidades descontadas que proviene del consumo y de la posesión de dinero.

La primera restricción del problema de maximización intertemporal, ecuación (23), indica que el consumo del individuo cuando es joven ( $c_1$ ) es la diferencia entre su ingreso laboral ( $w$ ) menos lo que ahorra en forma de capital físico ( $k$ ) y en saldos monetarios reales ( $m$ ). La segunda dice que el consumo del individuo cuando es viejo ( $c_2$ ), ecuación (24), se financia con lo

ahorrado en forma de capital más su rendimiento ( $r$ ) y de su tenencia de saldos monetarios reales ( $m$ ) considerando la erosión que han sufrido por el proceso inflacionario ( $\pi$ ); también se financia con las transferencias que realiza el gobierno ( $x$ ).

Resolviendo el problema de maximización de la utilidad intertemporal se tiene como principales resultados las siguientes ecuaciones:

$$\frac{u'(c_1)}{u'(c_2)} = (1 + r)/(1 + \rho) \quad (25)$$

$$L'(m) = u'(c_1)[1 - 1/[(1 + r)(1 + \pi)]] \quad (26)$$

La ecuación (25) dice que la tasa marginal de sustitución entre consumo presente y futuro es igual a la razón entre el factor de rendimiento de los ahorros y el factor de descuento intertemporal. Por su parte la ecuación (26) establece que la utilidad marginal del consumo del primer periodo es igual a la utilidad marginal de la tenencia de dinero real apropiadamente descontado.

La empresa al enfrentarse a mercados plenamente competitivos en los distintos mercados donde participa, así como poseer una función de producción con propiedad de rendimientos constantes a escala y ser ella misma maximizadora de beneficios, contrata trabajo hasta el punto en que la tasa salarial real se iguala a el producto marginal del trabajo, y contrata capital hasta que el rendimiento del capital es igual al producto marginal del capital. Estos dos resultados se expresan en las ecuaciones (27) y (28).

$$w = f(k) - kf'(k) \quad (27)$$

$$r = f'(k) \quad (28)$$

Donde  $f(k)$  es el producto por persona joven (dado que únicamente los jóvenes trabajan). Suponiendo, por simplicidad, que no hay crecimiento de la población, el número de jóvenes es igual al número de viejos. Con ello, la inflación ( $\pi$ ), será igual a la tasa de crecimiento del dinero ( $\mu$ ), y el señoreaje por persona joven ( $\mu m$ ), será igual a las transferencias por persona

vieja ( $x$ ). En equilibrio, la trayectoria de consumo de estado estacionario estará dado por:

$$c_1 = f(k) - [1 + f'(k)]k - m \quad (29)$$

$$c_2 = [1 + f'(k)]k + m \quad (30)$$

y las condiciones de primer orden implican:

$$u'(c_1) = u'(c_2) \left[ \frac{1 + f'(k)}{1 + \rho} \right] \quad (31)$$

$$L'(m) = u'(c_1) \left[ 1 - \frac{1}{(1 + f'(k))(1 + \mu)} \right] \quad (32)$$

La realización de un análisis de estática comparativa sobre las ecuaciones (29)-(32) muestra que la condición de estabilidad se satisface y que hay una relación positiva entre el capital y la tasa de crecimiento del dinero nominal ( $\frac{dk}{d\mu} > 0$ ), lo que significa que se cumple el efecto Tobin con lo cual se concluye que el dinero no es superneutral. Observar que este modelo parte de supuestos similares al modelo de Sidrauski pero su conclusión es diametralmente opuesta.

## 5. TEORÍA DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO ENDÓGENO

### *A. Panorama de la teoría del crecimiento económico endógeno*

Una característica importante de los modelos de crecimiento económico de las décadas de los cincuenta, sesenta y setenta, es su carácter eminentemente teórico. Su preocupación era ante todo una cuestión de lógica y no de relevancia empírica. En realidad nunca tuvieron la preocupación por explicar la diversidad de experiencias de crecimiento o estancamiento que se vivían en el mundo o entre regiones dentro de un país. Bajo estas circunstancias la teoría del crecimiento era poco atractiva por lo que dejó de ser un campo de investigación activa. Este abandono de la teoría del crecimiento se reforzó con el *shock* petrolero que sufrieron las economías industrializadas a mediados de la década de los setenta ya que la preocupación de los investigadores

fue la teorización de las fluctuaciones de la economía en el corto plazo. Otro elemento que afectó a la teoría del crecimiento fue que a nivel teórico se estaba gestando lo que posteriormente se llamó la revolución de las expectativas racionales desplazando el interés de los economistas hacia este campo de estudio.

La teoría del crecimiento económico endógeno, o nueva teoría del crecimiento, surgió a mediados de la década de los ochenta. Apareció con la preocupación de entender y explicar las enormes diferencias en los niveles y las tasas de crecimiento del ingreso que se observan a nivel mundial. En particular por el creciente interés del desempeño económico de las regiones más pobres del mundo. Los estudios aplicados de la nueva teoría fueron posibles debido a que pudieron contarse con datos uniformes sobre las distintas naciones a nivel mundial gracias al trabajo de Summers y Heston. A nivel teórico, lo que impulsó a la nueva teoría fueron los hallazgos de que la predicción del modelo neoclásico sobre la convergencia de los ingresos per cápita en la economía mundial no se cumplían.<sup>12</sup> Esto es de especial relevancia puesto que significaba, entre otras cosas, que no se presentaban los rendimientos decrecientes del capital.

La cuestión central con la que apareció la teoría del crecimiento endógeno fue, entonces, porque no se verificaba la convergencia en el nivel de ingreso en la economía mundial que predecía el modelo neoclásico. Su explicación fue que existían fuerzas económicas que evitaban los rendimientos decrecientes del capital a medida que éste se acumulaba. Ejemplos de estas fuerzas pueden ser la presencia de externalidades en el gasto en investigación y desarrollo, externalidades en la formación de capital humano, derramas tecnológicas y resultantes del comercio y de la inversión extranjera directa.

Los trabajos que fundamentaron la nueva teoría del crecimiento económico fueron el de Romer (1986), Lucas (1988), y Rebelo (1991). La motivación de estos economistas para realizar estas investigaciones fue la consideración de que el estudio de los determinantes del crecimiento económico a largo plazo son mucho más importantes que el estudio de los mecanismos del

---

<sup>12</sup> Thirlwall, Anthony P., *La naturaleza del crecimiento económico. Un marco alternativo para comprender el desempeño de las naciones*, FCE, México, 2003, p. 64.

ciclo económico o que los efectos contracíclicos de la política económica. Para poder realizar estas investigaciones los pioneros tuvieron que escapar de alguna forma del marco estricto de análisis neoclásico que enseñaba que la tasa de crecimiento del ingreso per cápita estaba determinada por la tasa de crecimiento exógeno del progreso técnico. Así, una cuestión de primer orden era lograr la endogeneidad de la tasa de crecimiento per cápita de largo plazo. Sin embargo, estos primeros trabajos no elaboraron una teoría del cambio tecnológico. El crecimiento se logra en estos modelos porque los rendimientos de la inversión en una amplia clase de bienes de capital no necesariamente decrece cuando la economía se desarrolla.

Dentro de la conformación de la teoría del crecimiento endógeno se han elaborado teorías sobre la investigación y el desarrollo (I + D), se han elaborado modelos de difusión tecnológica y se han introducido elementos de competencia imperfecta. En la teoría sobre I + D el progreso tecnológico resultará de actividades con la finalidad de investigación y desarrollo (I + D) realizadas por agentes económicos maximizadores de beneficio. El incentivo para realizar la I+D es el otorgamiento de alguna forma de poder de monopolio ex-post. Mientras no se presenten obstáculos a la generación de nuevas ideas para la producción, la tasa de crecimiento puede permanecer positiva en el largo plazo. Sin embargo, los resultados económicos alcanzados tienen la característica de no ser óptimos de Pareto.

En varios modelos de crecimiento endógeno la tasa de crecimiento de largo plazo puede depender de las acciones de política económica, tales como los sistemas impositivos, la provisión de los servicios de infraestructura, la defensa de los derechos de propiedad, y el mantenimiento de la ley y el orden, entre otros. Así, las medidas que tomen los gobiernos tendrán una gran influencia sobre la tasa de crecimiento de largo plazo y con ello una gran influencia sobre el bienestar.<sup>13</sup>

### *B. La microeconomía de los modelos de crecimiento económico endógeno*

Los bienes económicos poseen en mayor o menor grado dos atributos fundamentales: su grado de rivalidad y de exclusión. Un bien económico es

---

<sup>13</sup> Barro, Robert J. y Xavier Sala I-Martin, *Crecimiento económico*, Editorial Reverté, Barcelona, 2009, p. 19.

puramente rival cuando su uso por una empresa o persona impide que sea usado por otra. Cuando el bien es puramente no rival puede ser usado por una empresa o persona sin limitarle el uso a otros. El atributo de la exclusión de un bien económico consiste en que el propietario de éste puede impedir que lo usen otros.

Los bienes económicos que son tanto rivales como excluibles se proporcionan privadamente y pueden comerciarse en mercados competitivos. En cambio, los bienes económicos que son no rivales y no excluibles no pueden, en virtud de esta segunda propiedad, ser proporcionados de manera privada ni comerciarse en los mercados. Son los llamados bienes públicos.

A diferencia de la mayoría de bienes económicos tradicionales, las ideas son no rivales. Cuando se crea una idea (que puede materializarse en un diseño), cualquiera que tenga conocimiento de la misma puede aprovecharse de ella. Pero son, al menos en forma parcial, excluyentes. Precisamente son estas características de no rivalidad y exclusividad de las ideas lo que las hacen interesantes para la teoría del crecimiento.

La ausencia de rivalidad de las ideas como bien económico tiene dos importantes implicaciones para la teoría del crecimiento económico. Primero, el conocimiento puede acumularse sin límite en términos per cápita. Segundo, puede hablarse en consecuencia de la difusión del conocimiento, es decir, de la posibilidad de la exclusión incompleta.

Los bienes económicos que son puramente rivales tienen que producirse cada vez que se venden, en cambio los que son no rivales sólo necesitan producirse una vez. Por tanto, los conocimientos o ideas, como bienes que no son excluibles incluyen un costo fijo de producción y un costo marginal de cero.

Si el conocimiento (diseños) "tiene valor productivo el producto no puede ser una función de rendimientos constantes a escala de todos sus insumos en conjunto. El argumento tradicional de la reproducción, que se usa para justificar la homogeneidad de grado uno, no se aplica aquí porque no hay necesidad de reproducir los insumos no rivales".<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Romer, Paul. "Cambio Tecnológico Endógeno", *El Trimestre Económico*, 58 (3), pp. 446.

Supongamos una función de producción  $F(A,X)$ , donde  $X$  son los insumos rivales y  $A$  son los insumos no rivales, entonces, “se deduce que  $F$  no puede ser una función de producción cóncava porque  $F(\lambda A, \lambda X) > \lambda F(A; X)$ . Dadas las propiedades de las funciones homogéneas se deduce también que una empresa con estas clases de posibilidades de producción no podrían sobrevivir como una tomadora de precios”.<sup>15</sup> Si los bienes se vendieran a su costo marginal, esto es, si se pagara a todos los insumos el valor de su producto marginal la empresa incurriría en pérdidas:

$$F(A; X) < A \partial F(A; X) / \partial A + X \partial F(A; X) / \partial X$$

Esto significa que la presencia de nuevos conocimientos o ideas, que se expresan como diseños en el modelo de Romer, requiere introducir explícitamente el poder de mercado.

#### *La asignación de recursos a la investigación y desarrollo*

Los modelos de crecimiento endógeno deben explicar cuáles son las fuerzas predominantes que determinan cómo se asignan los recursos al desarrollo de la investigación y desarrollo. Hay cuatro formas principales que se han explorado: los incentivos privados a la innovación y a las tareas de  $I + D$ ; el apoyo a la investigación científica básica, las oportunidades alternativas que se ofrecen a los individuos con talento y el aprendizaje mediante la práctica *learning-by-doing* (aprendiendo-haciendo).<sup>16</sup>

#### *La asignación de recursos a la investigación científica básica*

La investigación científica básica normalmente se realiza en las universidades. El conocimiento que se genera se difunde de manera prácticamente gratuita. Es el Estado quien principalmente financia este tipo de actividades científicas. “El análisis económico de este tipo de conocimiento es bastante sencillo. Dado que su costo es cero y que resulta útil para la producción, genera externalidades positivas, y de ahí que sea necesario subvencionarlo.

<sup>15</sup> *Ibid.*, p. 447.

<sup>16</sup> Romer, David, *Macroeconomía avanzada*, 2ª. ed., McGraw-Hill, España, pp. 107-11.

Sería posible calcular la subvención óptima a este tipo de investigación sumando, por ejemplo, los hogares inmortales del modelo de Ramsey a un modelo de crecimiento basado en esta perspectiva de la acumulación de conocimiento".<sup>17</sup>

### *Condicionantes e incentivos para personas con capacidad de innovar*

Esta visión se asienta en la creencia de que las innovaciones más importantes y el avance del conocimiento son a menudo producidas por un tipo de gente que poseen un talento excepcional. Se afirma que estas personas ejercerán su talento para inventar o generar conocimientos si existen incentivos económicos y ciertas condiciones sociales.

Se considera que hay tres factores que condicionan que las personas con talento decidan enrolarse en actividades socialmente productivas. "El primero es el tamaño del mercado correspondiente: cuanto mayor sea el mercado del que una persona con talento puede obtener beneficios, mayores serán los incentivos para comprometerse en una determinada actividad [...]. El segundo factor se refiere al grado en que aparecen los rendimientos decrecientes. Actividades cuya escala se ve limitada por la disponibilidad de tiempo del protagonista [...] no ofrecen el mismo potencial de beneficios que aquellas en las que los beneficios sólo están limitados por la escala del mercado [...]. El último factor es la capacidad para conservar los beneficios derivados de la propia actividad. Unos derechos de propiedad bien definidos tienden a estimular el espíritu empresarial, mientras que las actividades rentistas respaldadas por las leyes (la búsqueda de renta a través del sector público o de instituciones religiosas) tienden a estimular actividades socialmente improductivas".<sup>18</sup>

### *El aprendizaje por la práctica*

En esta explicación la idea central es que cuando los individuos están inmersos en una actividad productiva, se produce una mejora en la productividad

---

<sup>17</sup> *Ibid.*, p. 109.

<sup>18</sup> *Ibid.*, p. 112.

que tiene lugar sin que intervenga ninguna innovación en el proceso de producción. En otras palabras, la acumulación de conocimiento se produce en gran medida sin que haya esfuerzos deliberados, y se produce simplemente como un efecto colateral de la actividad económica convencional. Esto significa que la tasa de acumulación de conocimientos depende de los nuevos conocimientos generados a través de la actividad económica y no de la proporción de recursos que la economía dedica a actividades de I + D. Un caso sencillo de aprendizaje por la práctica ocurre cuando éste se produce como un efecto colateral de la producción de nuevo capital. Aquí el *stock* de conocimientos es función del *stock* de capital que es una variable cuyo comportamiento es endógeno.<sup>19</sup>

## 6. EL MODELO DE CRECIMIENTO CON CAMBIO TECNOLÓGICO ENDÓGENO DE ROMER<sup>20</sup>

En el trabajo de Romer “El cambio tecnológico endógeno” de 1990, se presenta lo que es un verdadero modelo de crecimiento endógeno, ya que explica la asignación de recursos a la investigación y desarrollo a partir de la búsqueda intencional por parte de empresas que maximizan sus ganancias. La clave en este modelo está en que se considera al conocimiento como un bien económico que tiene la propiedad de ser no rival, pero parcialmente excluible. Sin embargo, esta consideración implica hacer uso de agentes económicos que son fijadores de precios. A continuación el modelo se presenta en sus partes esenciales.

### *Premisas y supuestos del modelo*

El trabajo de Romer se basa en las siguientes premisas: el cambio tecnológico se encuentra en la base del crecimiento económico; el cambio tecnológico surge en gran medida de las acciones intencionales realizadas por personas que responden a los incentivos del mercado; las instrucciones para trabajar con las materias primas son inherentemente distintas de otros bienes económicos.

---

<sup>19</sup> *Ibidem.* p. 112.

<sup>20</sup> Romer, Paul (1991), “El cambio tecnológico endógeno”, *El trimestre económico*, 58(3), pp. 441-480 (publicado originalmente en 1990 en *Journal of political Economy*, 98 (5).

Por otra parte, son varios supuestos en los que se asienta el modelo: la población y la oferta de mano de obra son constantes; la población y la oferta de mano de obra son constantes; el acervo total de capital humano en la población está fijo, al igual que la fracción provista al mercado; los bienes de capital se producen en un sector separado que tiene la misma tecnología que el sector del producto final; sólo se usa el conocimiento y el capital humano para producir nuevos diseños o conocimientos; el producto final se expresa como una función de la mano de obra física, el capital humano destinado al producto final y el capital físico.

### *Sectores que conforman la economía del modelo*

El modelo formal de la economía tiene tres sectores: el de la investigación, el de bienes intermedios y el de bienes finales. El sector de investigación produce conocimiento nuevo, específicamente, diseños para nuevos bienes de productor duraderos. Los insumos productivos que se utilizan para la producción son el capital humano y el acervo de conocimiento existente. Por tanto, se está haciendo el supuesto simplificador de que no se utilizan ni capital físico, ni mano de obra no calificada. La producción de diseños es propiedad de la empresa y además son excluibles por medio del sistema de patentes, aunque esto no evita una ampliación del acervo de conocimientos.

El sector de bienes intermedios produce bienes de productor duraderos (bienes de capital) que se ponen a disposición de las empresas que producen bienes finales. En este sector se supone que existen empresas donde cada una de ellas produce uno sólo de los bienes duraderos del productor, a partir de los diseños del sector de investigación y del producto final que no se consumió. Las empresas del sector de bienes intermedios mantiene una posición monopólica (nadie más puede producir el bien de capital, dado que existe una patente del diseño que posibilita la producción de ese bien), por lo que como oferente cada empresa se enfrenta a una curva de demanda con pendiente negativa para su producto.

El sector de bienes finales genera un producto final que puede consumirse o convertirse en capital bruto. Las empresas de este sector utilizan como insumos productivos la mano de obra, el capital humano y el conjunto de

bienes de productos duraderos. En este sector se supone que rigen las leyes de la libre competencia con agentes tomadores de precios.

### *Condiciones de producción*

En general, los insumos productivos básicos de este modelo son: el capital ( $x$ ), la mano de obra ( $L$ ), el capital humano ( $H$ ), un índice del nivel de la tecnología ( $A$ ).

Estos insumos básicos se definen de la siguiente forma: los servicios de mano de obra son habilidades tales como la coordinación del ojo y la mano que se obtiene en un cuerpo físico saludable. Los servicios de mano de obra se miden por un conteo de personas. Por su parte, el capital humano es una medida clara del efecto acumulado de actividades como la educación formal y el adiestramiento en el trabajo. El capital humano se mide como el número de años de educación o adiestramiento específico de las personas. El otro tipo de capital, el físico, se mide en unidades de bienes de consumo. Finalmente, el componente tecnológico, no rival, se mide como un conteo del número de diseños.

### *Resultados principales del modelo*

La ecuación:  $g = \delta H_A = \delta H \cdot \{\alpha / [(1 - \alpha - \beta)(\alpha + \beta)]\} r$ , donde:  $H$  es el capital humano total,  $r$  es la tasa de interés real,  $H_A$  es el capital humano total empleado en la investigación,  $g$  es la tasa de crecimiento económico,  $\alpha$ ,  $\beta$  son parámetros tecnológicos, y  $\delta$  es un parámetro de productividad del capital humano empleado en el sector de investigación. Esta ecuación resume los efectos del lado tecnológico del modelo, incluidos los efectos de la competencia imperfecta en el mercado de los bienes de productor duraderos.

Dado que el rendimiento de la inversión de capital humano en investigación es una corriente de ingreso neto generada por un diseño en el futuro, si la tasa de interés aumenta, el valor presente descontado de la corriente de ingreso neto será menor, por lo que se asignará menor cantidad de capital humano a la investigación y la tasa de crecimiento será menor.

Un resultado notable que muestra la ecuación anterior es que no está presente el tamaño de la población,  $L$ , ni el parámetro que relaciona al

capital bruto con los bienes de productor duradero,  $\eta$ . En cambio, esta ecuación tiene la implicación fuerte y sólida de que las reducciones de la tasa de interés acelerará el crecimiento.

El modelo muestra que cuando la decisión de invertir en capital físico se separa de la decisión de invertir en investigación, los efectos de subsidiar el capital físico son distintos de una reducción de la tasa de interés de mercado.

Si el gobierno implementa una política de subsidio al empleo en el sector de investigación que se financie a través de impuestos de suma fija, se tendrá como consecuencia los mismos efectos en el crecimiento económico que si se produjera un aumento en la productividad en el sector de investigación.

El modelo muestra que un aumento en  $L$  no tiene ningún efecto en la tasa de crecimiento. En cambio, muestra que un aumento en la escala medida por el capital humano total  $H$  tiene el efecto de acelerar la tasa de crecimiento. Esto es así porque el capital humano es el insumo usado con mayor intensidad en la investigación.

Una forma de evaluar el bienestar es comparar la tasa de crecimiento que surge del equilibrio a lo largo de la vía de crecimiento equilibrado con la que surgiría de la solución a un problema de planeación social. El resultado es que la tasa de crecimiento que se logra con el planeador social es superior a la del equilibrio. Esto ocurre porque se aumenta la asignación socialmente óptima de capital humano a la investigación.

## 7. PROBLEMAS Y LIMITACIONES DE LOS MODELOS DE CRECIMIENTO ECONÓMICO

La aceptación del modelo de crecimiento neoclásico a finales de los cincuenta y principios de los sesenta implicó una retirada de la proposición fundamental de que un proceso endógeno de acumulación e inversión era la fuerza fundamental de incrementos en los *stocks* de los *inputs*, y por lo tanto, del crecimiento en la renta y en la riqueza, no tanto porque se considerara que la proposición era incorrecta, sino más bien porque era difícil de reconciliar con el aparato teórico de la teoría del equilibrio

competitivo que se había desarrollado para captar la proposición de que la competencia asigna el *stock* pre existente de inputs productivos de manera tal que se maximiza la riqueza.<sup>21</sup>

En las últimas décadas, sin embargo, la nueva generación de modelos de crecimiento rehabilitaron la idea de que la acumulación endógena origina crecimiento, tratando de identificar en consecuencia si lo que se acumula es el capital físico, o el capital humano, o si es el conocimiento y la tecnología; junto a esto también se trató de identificar el mecanismo de mercado que soporta el proceso de acumulación.

Todos los modelos abordados aquí tienen como uno de sus determinantes al cambio tecnológico que se considera como exógeno. De aquí naturalmente surge la pregunta de por qué los economistas siguieron trabajando con modelos en donde variables de suma importancia no eran explicados dentro del propio modelo. Según Romer<sup>22</sup> la respuesta se encuentra en que el supuesto de mercados perfectamente competitivos dictaba el supuesto de que el cambio tecnológico era exógeno. Asimismo, problemas metodológicos limitaron el alcance de la teoría del crecimiento económico obligando a que el cambio tecnológico se tratara y fuera del campo del análisis económico. Sin embargo, nuevas herramientas analíticas han hecho posible regresar el cambio tecnológico a nivel agregado al campo del análisis económico. "Debido a que las implicaciones sustantivas del modelo de cambio tecnológico exógeno son tan inadmisibles, su supremacía no retada durante los sesenta y los setenta puede racionalizarse sólo sobre bases metodológicas. Su premisa fundamental implica que la empresa privada no dedica recursos valiosos a actividades como investigación y desarrollo, y que la tasa de crecimiento en una economía estaría sin cambios si las patentes y otras formas de derechos de propiedad intelectual fueran abolidas. Si juzgamos por la manera en que se usó el modelo parece claro que nadie tomó en serio estas implicaciones. La exogeneidad en el cambio tecnológico se intentó aparentemente como un supuesto provisional que se relajaría tan pronto como lo permitieran los desarrollos teóricos".<sup>23</sup>

---

<sup>21</sup> Romer, Paul. "Rendimientos crecientes y nuevos desarrollos en la teoría del crecimiento", *Cuadernos Económicos de I.C.E.N.* núm. 46, 1990(3), p. 279

<sup>22</sup> *Ibid.*, p. 280

<sup>23</sup> *Ibid.*, p. 286.

Tenemos así que la inclusión de una teoría del cambio tecnológico en el marco teórico neoclásico del crecimiento económico siempre representó una formidable empresa, porque, por un lado, los supuestos competitivos estándar no pueden ser mantenidos y, por otro lado, no se contaba con las herramientas analíticas que lo posibilitaran. En cambio, la inclusión y determinación del progreso tecnológico sí se logró con la creación de los modelos de crecimiento económico endógeno. La incorporación de investigación y desarrollo comenzó con los trabajos de Romer, con contribuciones posteriores y significativas de otros economistas en cuyos modelos el avance tecnológico resulta de la actividad propuesta de I + D, y donde esta actividad es recompensada por alguna forma de poder de monopolio expost. Si no hay tendencia para la economía a detenerse en la generación de ideas, entonces la tasa de crecimiento puede continuar positiva en el largo plazo. Sin embargo, el problema que presentan los modelos de crecimiento es que para modelar endógenamente el cambio tecnológico tienen que recurrir a estructuras de mercado no competitivo. Cuando se ha recurrido a alguna imperfección en los mercados el problema que surge es que los factores productivos no podrán remunerarse según su productividad, ya que de hacerlo las empresas obtendrán beneficios negativos. Por tanto, los modelos de crecimiento endógeno tienen su problema con la teoría de los precios.

La otra cuestión problemática para todos los modelos de crecimiento económico (sean de cambio tecnológico exógeno o endógeno) es la cuestión de la incorporación de la moneda en ellos. Para discutir la cuestión es necesario plantearnos el significado de una economía monetaria. Es sabido que en una "economía monetaria sólo existen transacciones -ya sea intertemporales o en un mismo periodo- en las cuales uno de los términos es necesariamente la moneda. De lo cual resulta que el carácter de medio de cambio y de reserva de valor son dos aspectos inseparables del mismo objeto. Por lo tanto, para poder referirse a la moneda fiduciaria, la propiedad de reserva de valor que la teoría tiene que explicar no puede ser la de un bien únicamente caracterizado por la ausencia de utilidad intrínseca, sino la de un bien de este tipo en su calidad de medio de cambio general, o sea, presente en todas las transacciones".<sup>24</sup> Así, tenemos entonces que en una economía

---

<sup>24</sup> Benetti, Carlo. *Moneda y Teoría del Valor*, FCE, México, p. 125.

monetaria el dinero siempre está presente en las transacciones, por lo que es precisamente su función de medio de cambio lo que lo caracteriza. Sin embargo, es sabido que en los modelos de crecimiento económico con dinero de corte neoclásico, el dinero sólo desempeña su función de reserva de valor sin ser un medio de cambio. Otra cuestión que está muy emparentada a la anterior es el problema de la integración del dinero en la economía. Bien se sabe que los modelos de equilibrio general tienen problemas para integrar el dinero. De hecho no hay ninguna explicación plausible para justificar el que los agentes mantengan dinero. Y como justamente los modelos de crecimiento económico son modelos de equilibrio general, entonces necesariamente deberían de justificar y no sólo suponer que ya se encuentra presente el dinero.

## 8. CONCLUSIONES

La teoría del crecimiento es una teoría siempre en construcción y desarrollo pues los problemas a que se enfrenta son de difícil solución. Hemos visto que en el ámbito de la teoría del crecimiento económico convencional una de sus más importantes limitaciones es no poder explicar de manera endógena al causante de la tasa de crecimiento económico, esto es, al progreso tecnológico. El progreso tecnológico no se puede explicar ni es explicable dadas las premisas del modelo neoclásico. Las premisas de una estructura de competencia perfecta, la función de producción con rendimientos constantes a escala, y los agentes económicos maximizadores dan como resultado que todo el producto se reparte en la remuneración de los factores productivos de trabajo y capital, por lo que nada queda para financiar algún gasto de investigación y desarrollo. Los modelos de crecimiento neoclásico, tal y como lo resalta Romer, tienen la implicación inadmisibles de que las patentes y, en general, los derechos de propiedad intelectual que protegen conocimientos útiles para generar bienes y servicios no son importantes. Esto, obviamente, nadie lo cree ni podía ser creído en el ámbito del acontecer económico real de las naciones. Sin embargo, su supremacía no retada por mucho tiempo sólo puede ser comprendida en términos metodológicos; puede entenderse como el primer paso para después buscar otros desarrollos e instrumentados que permitan enfrentar las dificultades no resueltas por los modelos de crecimiento neoclásicos con cambio tecnológico exógeno. Otro problema que presentan estos modelos a nivel del desenvolvimiento de las economías reales

es que las explicaciones de las distintas tasas de crecimiento económico que presentan los diversos países resultan muy insatisfactorias. Así, por el lado teórico tienen la limitación de no poder explicar el cambio tecnológico exógeno y por el lado empírico advierten el problema de no poder explicar las tasas distintas de crecimiento económico de los países.

A estos dos cuestionamientos se le puede agregar legítimamente la crítica a los modelos base de crecimiento neoclásico de quedarse en el análisis del lado real de la economía, esto es, de una economía de trueque, cuando la realidad de los países capitalistas es la de ser una economía monetaria.

El problema de mantener el progreso tecnológico de manera exógena es insoluble dentro de los modelos neoclásicos. Los problemas que surgen al querer explicar los distintos comportamientos de las tasas de crecimiento de los países se han enfrentado teóricamente con ampliaciones como aquella de considerar o incorporar otros factores de producción como el capital humano.

Los modelos base neoclásicos de crecimiento no sirven para estudiar los efectos de la política monetaria en las principales variables agregadas de la economía por estar únicamente formulados considerando el lado real de la economía. Esta limitación se levanta con la introducción del dinero en dichos modelos. Una de las principales cuestiones es la de saber si el dinero es o no superneutral. No hay un resultado único respecto a esta cuestión. Depende de los supuestos e hipótesis particulares de los distintos modelos. Por tanto, mientras algunos modelos muestran como resultado que la política monetaria tiene efectos sobre el capital y el producto (modelo de Tobin o modelo de generaciones traslapadas con dinero, por ejemplo), otros modelos niegan ese efecto y consideran que por ejemplo una política expansionista sólo causaría inflación (Sidrauski).

Es bien sabido que la teoría del equilibrio general competitivo es incapaz de integrar el dinero fiduciario en su función de medio de cambio. Todos los modelos de crecimiento económico con dinero son modelos de equilibrio general bajo la consideración de estructuras de mercado competitivo. La cuestión que tal vez haya que reflexionar es si es válido teóricamente incluir el dinero en modelos de crecimiento de equilibrio general cuando la teoría del equilibrio general competitivo es incapaz de hacerlo.

La teoría del crecimiento endógeno surgió, como ya se reseñó en el texto, enfrentando varios de los desafíos teóricos y prácticos que la teoría tradicional no pudo resolver. La teoría tradicional del crecimiento había dejado de ser un campo activo a mediados de los setenta, entre otras razones porque se había convertido en algo irrelevante pues se había hecho técnicamente muy sofisticada, pero incapaz de dar respuesta a los problemas económicos reales de las economías nacionales. La teoría del crecimiento endógeno desde un principio se caracterizó por tratar de contrastar sus modelos teóricos con la evidencia empírica. En el ámbito teórico se abocó a resolver el problema del cambio tecnológico, elaborando modelos de crecimiento donde el cambio tecnológico dejaba de ser una variable exógena para convertirse en producto de las decisiones optimizadoras y maximizadoras de ganancia de las empresas. Sin embargo, para lograr la endogenización del cambio tecnológico los modelos se elaboraron bajo estructuras de mercado de competencia imperfecta; el problema con esto es que se queda sin una teoría de los precios sólida.

Finalmente, quisiéramos hacer alusión de forma breve sobre los modelos neokeynesianos de crecimiento económico (que no fueron abordados en el presente artículo). En alguna parte del texto se recogió la opinión de Barro de que en la actualidad los modelos de crecimiento neokeynesiano no tienen ninguna importancia capital en la investigación académica dominante. Sin embargo, los modelos neokeynesianos desde sus inicios en la escuela de Cambridge incluyeron variables como la distribución del ingreso como determinante del crecimiento. Hay que recordar que en los modelos base neoclásicos el tema de la distribución del ingreso no se toma en cuenta para nada. Y también hay que recordar que en la actualidad uno de los problemas fundamentales que presentan las economías nacionales es el problema de la mala distribución del ingreso, por un lado, y por el otro que algunos economistas, e incluso instituciones multilaterales como el Banco Mundial, reconocen la importancia que tiene en el crecimiento económico la distribución del ingreso. Tal vez los modelos económicos neokeynesianos en la actualidad puedan ser más propicios de dar algunos resultados significativos por ser más susceptibles de incorporar variables fundamentales como la referida.

## Referencias

- Argandoña, Antonio *et al.* (1998). *Macroeconomía avanzada II. Fluctuaciones cíclicas y crecimiento económico*, McGraw-Hill, México, 460 pp.
- Barro, Robert J. y Xavier Sala I-Martin (2009). *Crecimiento económico*, Editorial Reverté, Barcelona, pp. 650.
- Benetti, Carlo (1990). *Moneda y teoría del valor*, FCE, México, pp. 183.
- Blanchard, Olivier y Stanley Fisher (1989). *Lectures on Macroeconomics*. Cambridge, MIT Press, pp. 664.
- Guzmán-Chávez. Alenka (2000). "Las fuentes endógenas del crecimiento económico", *Economía. Teoría y Práctica Nueva época*, núm.13. pp. 24-35.
- Harrod, Roy F. (1979). "La teoría dinámica", *La economía del crecimiento*, selección e introducción de Amartya Sen, serie de lecturas núm. 28, FCE, México, pp. 43-62.
- Noriega, Fernando (2001). *Macroeconomía para el desarrollo*, McGraw-Hill, México, pp. 297.
- Orphanides, Athanasios y Robert Solow (1990). "Money, Inflation and Growth", en *Handbook of Monetary Economics*, vol. I, ed., by B.M Friedman y F.H. Hahn. North Holland, pp. 224-260.
- Romer, David (2002). *Macroeconomía avanzada*, 2ª. ed., McGraw-Hill, España, pp. 629.
- Sala I. Martin, Xavier (2002). *Apuntes de crecimiento económico*, 2ª. ed., Antoni Bosch, Barcelona, pp. 264.
- Sen, Amartya (1970). *Economía del crecimiento*, FCE, México, pp. 525.
- \_\_\_ (1979). Serie de lecturas núm. 28, FCE, México, pp. 450.
- Solow, Robert (1992). *La Teoría del Crecimiento*, 2da. ed., FCE, México, pp. 120.
- Thirlwall, Anthony P. (2003). *La naturaleza del crecimiento económico. Un marco alternativo para comprender el desempeño de las naciones*, FCE, México.
- Romer, Paul (1991). El Cambio Tecnológico Endógeno, *El trimestre económico*, 58(3), pp. 441-480. (publicado originalmente en el *Journal of political Economy*, 1990, 98 (5)).
- \_\_\_ (1990). "Rendimientos crecientes y nuevos desarrollos en la teoría del crecimiento", *Cuadernos Económicos del ICEN*, núm. 46, pp. 48-59.
- \_\_\_ (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, 1986, vol. 94, núm 5, pp. 1002-1037.
- Tirado-Jiménez, Ramón (2000). "Crecimiento en economías monetarias. Revisión de algunos resultados centrales", *Investigación Económica*, vol. LX. 231, enero-marzo, pp. 17-42.
- \_\_\_ 2000. "Crecimiento con cambio tecnológico endógeno, bancos y dinero. El caso de una economía con firmas innovadoras", *Estudios Económicos, Colmex*, vol. 15, núm. 1 y 2, pp. 91-116.