

# **CRECIMIENTO ECONÓMICO: LAS IDEAS DE ADAM SMITH REFLEJADAS EN EL MODELO DE SOLOW**

Belén Herrero, Josefina Frageiro, Federico Anchieri y Marcos Mac Mullen  
*Universidad del CEMA*

Noviembre 2013

*Abstract:* Se analiza el modelo elaborado por Robert Solow como versión formal de las ideas de Adam Smith sobre crecimiento económico. Se diferencian sus contribuciones según la categorización de David Galenson sobre innovadores experimentales y conceptuales. Se logra concluir que Adam Smith representa a los innovadores experimentales, mientras que Robert Solow a los conceptuales.

## **I. Introducción**

Uno de los primeros y más relevantes modelos sobre el crecimiento económico fue el elaborado por Robert Solow en 1956, "A Contribution to the Theory of Economic Growth". Previo a la aparición de este modelo dichas ideas estaban implícitas en la mente de los economistas clásicos pero no se habían explicitado en modelos formales. Para realizar este trabajo nos enfocamos en uno solo de dichos autores, Adam Smith y su obra "The Wealth of Nations", publicada en 1776. El objetivo es analizar como se reflejan las ideas de Adam Smith sobre crecimiento económico con el modelo de Robert Solow. Adicionalmente, se utilizará la perspectiva de David Galenson acerca de innovadores experimentales y conceptuales para definir a cada uno de los autores nombrados.

## **II. Las ideas de Adam Smith reflejadas en el modelo de Robert Solow**

Al elaborar su modelo, Robert Solow supone que la función de producción, es decir la oferta agregada, percibe rendimientos constantes a escala. Es decir, que al aumentar cada uno de los factores de producción en igual proporción, la producción aumenta en la misma magnitud. Por lo tanto, al trabajar Solow utilizando la variable de producción por trabajador, el ingreso por trabajador depende exclusivamente del capital por trabajador. Lo mismo se puede representar por la ecuación:

$$y = f(k) \tag{1}$$

y: ingreso por trabajador.

k: capital por trabajador.

Esto se ve reflejado en las ideas de Adam Smith: “Mantener y aumentar el caudal de cosas que se reservan para el consumo inmediato es la finalidad y el objetivo únicos del capital fijo y circulante. De ese caudal se alimentan, se visten y se alojan los pueblos. Su riqueza o pobreza depende de que sean abundantes o escasos los suministros que estos dos capitales pueden entregar al caudal que se reserva para consumo inmediato” (Adam Smith, 1776, p.233). Asimismo, Adam Smith argumenta que al aumentar la producción total, como consecuencia, se logra incrementar también la mano de obra, de manera tal que el crecimiento se ve potenciado. Por lo tanto, el nivel de ingreso de una sociedad depende del nivel de capital.

Una importante diferencia entre los autores es el concepto que ambos tienen de capital. Adam Smith interpreta al capital como el fijo y circulante. El primero está constituido por maquinaria, inmuebles aptos para la producción, mejoras a la tierra y las aptitudes y competencias adquiridas por los miembros de la sociedad, esto último se denomina actualmente capital humano. El segundo, por su parte, está compuesto por el dinero, provisiones y productos terminados que todavía no se han vendido. Por el contrario, el modelo de Solow no adopta como capital las formas de capital humano y dinero. Se limita a definir al mismo como “(...) la cantidad de plantas y equipos de la economía (...)” (Mankiw, 2000, p.152). Sin embargo, posteriores modelos incorporaron dentro de su análisis las demás variables tenidas en cuenta por Adam Smith. Por ejemplo, Paul Romer incorporó el concepto de capital humano en el crecimiento económico, al presentar su publicación “Increasing Returns and Long Run Growth”, en 1986. Mientras que la variable dinero fue incorporada en un modelo de crecimiento económico por Miguel Sidrauski, al publicar “Rational Choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy”, en 1967.

A su vez, todo capital se deprecia a lo largo del tiempo. Adam Smith hace referencia a esta idea cuando afirma que: “Un capital en ropas puede durar varios años;

un capital en muebles, medio siglo y hasta un siglo” (Adam Smith, 1776, p.231). Este hecho es relevante para la acumulación del capital. Solow incorpora la depreciación del capital por trabajador de dos formas. Por una parte, la depreciación técnica, consecuencia del paso del tiempo, y por otra la demográfica, consecuencia del aumento de la población. Por lo tanto, el nivel de acumulación de capital por trabajador dependerá entonces de la depreciación y la inversión. Se puede expresar la acumulación de capital por trabajador de la siguiente forma:

$$\Delta k = s.f(k) - (d+n).k \quad (2)$$

$\Delta k$ : variación del capital por trabajador.

$s.f(k)$ : inversión por trabajador.

$(d+n).k$ : depreciación del capital por trabajador.

$d$ : tasa de depreciación técnica del capital.

$n$ : tasa de crecimiento demográfico o tasa de depreciación demográfica.

La inversión en el largo plazo es igual al ahorro. Adam Smith lo explica de la siguiente manera: “En todo país en que exista una mediana seguridad, las personas de inteligencia corriente tratarán de emplear todo el caudal de que puedan disponer, a fin de proporcionarse un goce actual o un beneficio futuro.(...) Quien en un país donde existe una mediana seguridad no da empleo de una u otra de estas tres maneras a todo caudal de que puede disponer, ya sea propio suyo o tomando un préstamo de otra persona, es hombre que no está en sus cabales” (Adam Smith, 1776, p.231). Si las personas maximizan su beneficio entonces utilizarán todo su caudal con el objetivo de proporcionarse un goce actual o beneficio futuro, descartando la posibilidad de que parte del ahorro no se canalice como inversión. Al ser la inversión por trabajador igual al ahorro por trabajador, Solow concluye que una mayor tasa de ahorro determina un mayor nivel de ingreso. Se puede observar en la ecuación (2) que un mayor nivel de inversión por trabajador logra cubrir un mayor grado de depreciación del capital por trabajador, y por lo tanto acumular un mayor nivel de capital por trabajador. Como consecuencia de la acumulación de un mayor nivel de capital por trabajador, el nivel de ingreso por trabajador de la economía será más elevado, dicha relación se expresa en la ecuación (1).

A partir de lo anterior, Robert Solow desarrolla el concepto de Estado Estacionario (EE), nivel de equilibrio en el cual la inversión es igual a la depreciación del capital y por lo tanto el capital permanece fijo. Si la inversión por trabajador es mayor a la depreciación del capital por trabajador aumenta el nivel de capital, de lo contrario disminuye. De esta manera, se determina el nivel de producción al que las economías convergen y en el que permanecen. De aquí se derivan dos importantes conclusiones: si una economía no se encuentra en su EE tenderá hacia él y una vez alcanzado ese estado permanecerá en el mismo. Por otra parte, Adam Smith reconoce que cuando la inversión es mayor a la depreciación el producto crece, sin embargo no especifica la existencia de un EE: “Es únicamente el sobrante del producto del campo, es decir lo que sobrepasa el mantenimiento de los labradores, lo que constituye lo indispensable para el mantenimiento de la ciudad y ésta solo puede crecer en la medida que crezca ese sobrante de productos” (Adam Smith, 1776, p.316).

Finalmente, Adam Smith hace hincapié en el progreso tecnológico. Se puede definir a la tecnología como la forma de combinar los factores de producción. Por lo tanto, la división del trabajo, basada en la especialización, es una mejora tecnológica. Esta observación es una de las más importantes contribuciones de Adam Smith a la teoría económica. Si gran parte del aumento de la productividad de los trabajadores es solo consecuencia de este fenómeno, entonces el progreso tecnológico es uno de los determinantes del crecimiento económico. Una forma del incorporar al progreso tecnológico en el modelo de Solow es hacerlo definiéndolo como la productividad total de los factores. Se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

$$Y=A.f(k) \tag{3}$$

A: productividad total de los factores.

Por lo tanto, al utilizar una función Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala como ecuación representativa del ingreso por trabajador, concluye que la tasa de crecimiento del ingreso por trabajador depende de la acumulación del capital y el progreso tecnológico:

$$y^o = \Lambda + \acute{u}k \tag{4}$$

$y^o$ : tasa de crecimiento del ingreso por trabajador.

$\Lambda = y^o + \acute{u}\kappa$ : tasa de crecimiento de la tecnología, también conocido como residuo de Solow.

$\acute{u}\kappa$ : acumulación de capital por trabajador.

Posterioros estudios empíricos arrojaron como resultado que el 80% del crecimiento del producto no es explicado por la acumulación del capital sino por el progreso tecnológico.

### **III. Análisis de los autores según la categorización de David Galenson**

Adam Smith y Robert Solow se diferencian entre sí según la categorización de David Galenson realizada acerca de los innovadores en el arte y la ciencia. El primero de éstos dos nació en 1723 y publicó su más importante obra, “The Wealth of Nations”, en 1776 a la edad de 53 años. Esto concuerda con la definición de innovador experimental. La característica más importante de este grupo es que dichos innovadores realizaron sus obras más importantes siguiendo un proceso de prueba y error. Adam Smith tardó en escribir su obra mencionada 10 años. Fue el resultado de un minucioso proceso de acumulación de pequeños logros, característica en común con los integrantes de este grupo que, como definió Galenson, proceden cautelosamente y de forma incremental. Estos artistas y científicos perfeccionan sus habilidades a lo largo de su carrera y generalmente producen sus obras más importantes entre los 38 y 67 años de edad. El objetivo de los integrantes de este grupo es realizar descubrimientos, y la incertidumbre acerca de sus metas hace que raramente se sientan satisfechos.

Por otra parte, los innovadores conceptuales son aquellos que en su temprana edad como científicos o artistas producen sus obras más importantes y generan un quiebre con los paradigmas del momento. Robert Solow puede ser clasificado dentro de este grupo. A pesar de que su obra probablemente no haya generado una ruptura con el paradigma dominante de su época, ya que de alguna manera, como nombramos en la introducción, explicitó formalmente un modelo implícito en la mente de los economistas de su época y anteriores, sí logró ser el punto de partida de innumeradas investigaciones sobre crecimiento económico. Los innovadores conceptuales buscan comunicar ideas y tienen sus objetivos claros, razón por la cual realizan sus obras más importantes a una temprana edad, generalmente entre los 25 y 36 años. Este es otro punto en común con

Robert Solow, dado que su publicación más importante por la cuál recibió el Premio Nobel de Economía en 1987, “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, la realizó a los 32 años de edad.

#### **IV. Conclusión**

A través del análisis realizado se puede observar que el Modelo de Robert Solow refleja las ideas de Adam Smith explicadas 180 años atrás. Su contribución fue tomar estas ideas y tratar de explicarlas de una manera formal y matemática. Introdujo el concepto de estado estacionario, lo cual revolucionó la manera de analizar el crecimiento de una economía.

Un importante factor a tener en cuenta es que pese a que Adam Smith y Robert Solow utilizaron metodologías de investigación diferentes - experimental y conceptual respectivamente - es notorio como sus aportes se complementan. Por un lado, Adam Smith narra sus descubrimientos luego de realizar numerosas observaciones, y por el otro, Robert Solow toma éstos descubrimientos y los formaliza en un modelo conceptual y concreto. Ambos aportes fueron y son indispensables para la percepción y entendimiento de la economía.

#### **Referencias**

Mankiw, Gregory (2000), “Macroeconomía”, Antoni Bosch Editor, 4ta edición.

Smith, Adam (1976), “The Wealth of Nations”, Chicago, IL, University of Chicago Press.