

Análisis epistemológico del modelo de Solow

Epistemological analysis of the Solow model

Nubia Elizabeth Casquete Baidal ^{1*}, Betty Janeth Soledispa Cañarte ²,
Pedro Ufredo León Cedeño ³

- 1* Universidad Estatal de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. **Email:** nubia.casqueteb@ug.edu.ec **ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0002-4683-1606>
2. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. **Email:** betty.soledispa@unesum.edu.ec **ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0002-2268-8227>
3. Universidad Estatal de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. **Email:** pedro.leonce@ug.edu.ec **ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0002-4510-9216>

Recibido: 15/11/2019

Aceptado: 03/01/2020

Resumen: Desde finales de los años ochenta, el crecimiento económico se ha considerado como objetivo principal de los gobiernos a nivel mundial para proyectar sus políticas públicas a favor de la sociedad, el mismo que se lo ha relacionado con empleo, inversión, reducción de la pobreza y mejoría del bienestar social, pese a que, en la realidad, el discurso dista mucho de lo que los ciudadanos de escasos recursos viven en el día a día. El modelo de Solow es un modelo que se origina de la escuela neoclásica, publicada en 1956 por Robert Solow en el artículo “A contribution to the Theory of Economic Growth”, cuyo fundamento radica en el crecimiento del stock de capital, conjuntamente con el crecimiento poblacional y acompañados con los avances de la tecnología, modelo que a su vez analiza la influencia de los mismos sobre el nivel de producción, bajo los supuestos de la escuela neoclásica (Morettini, 2009). El modelo de Solow pese a ser útil dentro de la explicación del crecimiento económico, presenta sus respectivas limitaciones tanto epistemológicas y metodológicas. Dicho modelo fue exitoso en su momento, pero al abrirse el abanico de variables a considerar, no goza de validez intertemporal e interespacial, utilizando información microeconómica para describir fenómenos macroeconómicos, tal y como en los supuestos neoclásicos, las variables son limitadas y dicho modelo está desactualizado ante la expansión del conocimiento, no recogiendo algunos aspectos trascendentales. El objetivo de este estudio es explicar el modelo de Solow con sus respectivos supuestos, presentar sus respectivas limitaciones y las conclusiones respectivas.

Palabras clave: Modelo de Solow, inversión, depreciación, capital, regla de oro.

Abstract: Since the late eighties, economic growth has been considered as the main objective of governments worldwide to project their public policies in favor of society, which has been related to employment, investment, poverty reduction and improvement of social welfare, despite the fact that, in reality, the discourse is far from what the poor people live in day to day. The Solow model is a model that originates from the neoclassical school, published in 1956 by Robert Solow in the article “A contribution to the Theory of Economic Growth”, whose foundation lies in the growth of the capital stock, together with the growth population and accompanied by advances in technology, a model that in turn analyzes their influence on the level of production, under the assumptions of the neoclassical school (Morettini, 2009). The Solow model, despite being useful in explaining economic growth, presents its respective epistemological and methodological limitations. This model was successful at the time, but when opening the range of variables to consider, it does not enjoy intertemporal and interspatial validity, using microeconomic information to describe macroeconomic phenomena, as in the neoclassical assumptions, the variables are limited and said model is outdated before the expansion of knowledge, not picking up some transcendental aspects. The objective of this study is to explain the Solow model with their respective assumptions, present their respective limitations and the respective conclusions

Keywords: Solow model, investment, depreciation, capital, golden rule.

INTRODUCCIÓN

Desde finales de los años ochenta, el crecimiento económico se ha considerado como objetivo principal de los gobiernos a nivel mundial para proyectar sus políticas públicas a favor de la sociedad, el mismo que se lo ha relacionado con empleo, inversión, reducción de la pobreza y mejoría del bienestar social, pese a que, en la realidad, el discurso dista mucho de lo que los ciudadanos de escasos recursos viven en el día a día. La teoría económica, estudia los determinantes del crecimiento a largo plazo y la planeación política que conlleva a alcanzar dichos fines. El crecimiento en sí, se analiza bajo los parámetros cuantitativos del PIB real, considerando las distintas variables que permiten su determinación.

Pese a tener literatura existente acerca del crecimiento económico, siempre ha existido una disyuntiva entre crecimiento y desigualdad, ya que, pese a que puede existir en un determinado país crecimiento sostenido en un lapso de tiempo, la reducción relativa de la pobreza ha estado correlacionada negativamente. Tal como lo indica (Sánchez, 2006), las condiciones de inequidad en América Latina han sido bastante pronunciadas, quedando mucha gente excluida de los beneficios del crecimiento económico, lo cual implica que debe enfocarse los análisis en capitales humanos y sociales, superando la pobreza, redistribuyendo de manera equitativa la riqueza como parte fundamental de obtener el tan deseado crecimiento económico en un enfoque de desarrollo sustentable.

El modelo de Solow es un modelo que se origina de la escuela neoclásica, publicada en 1956 por Robert Solow en el artículo “A contribution to the Theory of Economic Growth”, cuyo fundamento radica en el crecimiento del stock de capital, conjuntamente con el crecimiento poblacional y acompañados con los avances de la tecnología, modelo que a su vez analiza la influencia de los mismos sobre el nivel de producción, bajo los supuestos de la escuela neoclásica (Morettini, 2009).

El objetivo de este estudio es explicar el modelo de Solow con sus respectivos supuestos, presentar sus respectivas limitaciones y las conclusiones respectivas.

ANÁLISIS

El modelo de crecimiento económico propuesto por Solow en la década de los 50, tuvo como eje central la acumulación de capital físico, creación de grandes empresas, y que la producción se maneje en serie y a escala. Considera también el capital humano, como una gran determinante para generar nuevo conocimiento, generando rendimientos crecientes a escala. (Cano, Zuluaga, & Gómez, 2004). Este modelo tiene dos funciones distintas, la primera consiste en que el progreso tecnológico ayuda a explicar el “residuo de Solow”, y también permite que el capital continúe en crecimiento. Cuando el nivel de producto per cápita se encuentra en estado estacionario, es decir al largo plazo, éste depende exclusivamente de la tasa de ahorro de la Economía, la misma que indica el stock de capital y la función de producción, que está en función del estado de la tecnología. Los supuestos que maneja el modelo de Solow según (Cano, Zuluaga, & Gómez, 2004) son los siguientes: 1) en la economía se fabrica únicamente un solo bien, el cual se define por Y ; 2) todo el ahorro será invertido, por lo que no se incluye una función de inversión; 3) el ahorro es una proporción de la renta; 4) Se cumple la condición de equilibrio de que el ahorro es igual a la inversión, siendo ésta la tasa de crecimiento del stock de capital; 5) la función de producción depende de dos factores capital y trabajo.

De acuerdo con (Rincón, Arango-Buelvas, & Torres, 2015) mencionan a (Chavarría, s/f), el cual considera al modelo de Solow partiendo de la función Cobb-Douglas:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L^{1-\alpha}$$

Y representa la producción, K capital, L es trabajo y A el nivel de tecnología. Este modelo considera a las tasas de ahorro, crecimiento de la población y progreso tecnológico son exógenas. El capital y el trabajo crecen de manera marginal, mientras que L y A crecen a una tasa n y g respectivamente de manera exógena.

$$L_t = L_0 e^{nt}$$

$$A_t = A_0 e^{gt}$$

Según (Enríquez, 2016) tanto Solow como Saw, intentaron demostrar que su modelo de oferta, en competencia perfecta, teniendo como hipótesis la aplicación de la ley de Say, es decir que entre ahorro e inversión hay una proporción fija, y teniendo como supuesto que la función de producción tiene rendimientos constantes a escala y decrecientes para cada factor de producción, el crecimiento garantiza el pleno empleo y darse en estabilidad, tomando en cuenta la sustitución entre capital y trabajo para que pueda la economía converger en un equilibrio en estado estacionario. También vale indicar que, dentro de los supuestos indicados, modelaron el hecho de que la economía de un país crece al mismo ritmo a la tasa de crecimiento del trabajo, y se mantendrá estable, mientras haya un equilibrio entre oferta y demanda. Por último, al incorporar a la tecnología, como un factor exógeno, sirve para explicar las tasas de crecimiento del producto e ingreso per cápita a largo plazo, y facilita que la formación de capital se mantenga creciente a través del tiempo.

Al existir diferencias entre países, la convergencia económica se dará cuando aquella economía con bajos rendimientos marginales decrecientes del capital, nivel bajo de stock de capital per cápita y relación trabajo-capital, empezará a nivelarse en función del incremento de la productividad marginal del capital, incremento de la inversión y los rendimientos, lo cual se traduce en crecimiento económico, equilibrándose ambas economías en el largo plazo.

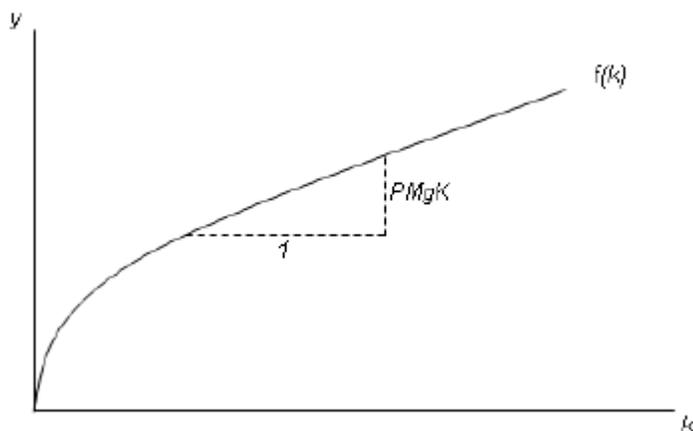
De acuerdo a Morettini (2009), los planes de ahorro e inversión, están de forma simultánea y los mercados siempre se vacían, resultando de forma insignificante el desempleo desde el punto de vista de Keynes. La oferta de bienes está sujeta al nivel de producción, la misma que está en función del stock de capital (K) y de trabajo (L), siendo ambos sustituibles. Vale recalcar que este tipo de función tiene rendimientos constantes a escala, cumpliendo las condiciones de Inada, es decir que mientras los niveles de capital y trabajo sean positivos, los productos marginales de ambos factores serán positivos y a su vez decrecientes, a su vez son de rendimientos constantes a escala, y el producto marginal de cada factor, al tender al infinito se aproxima a cero y viceversa. Este tipo de función depende de cada cantidad de capital aportada por cada trabajador, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$Y/L = F(K/L) \quad \text{o} \quad y = f(k)^2$$

Su pendiente es el producto marginal del capital $PM_g K$ e indica el incremento que se genera en la producción por trabajador al agregar una unidad adicional de capital por trabajador, lo cual se define como:

$$PM_g K = f(k+1) - f(k)$$

Esta forma de la función de producción, nos muestra la productividad marginal decreciente del capital, lo que a su vez se traduce en una función con pendiente decreciente, lo mismo se supondrá a los demás factores.



Modelo de Solow

Fuente: (Morettini, 2009)

Luego de haberse analizado el lado de la oferta, ahora analizaremos el lado de la demanda, en el cual Solow supone una economía cerrada, cuya demanda está compuesta por el consumo y la inversión, que de forma per cápita se la determina de la siguiente forma:

$$y = c + i$$

Al no existir mercados ni empresas, y únicamente están dentro las familias, las mismas que son propietarias de los factores de producción, las mismas que deciden qué parte consumen y ahorran o invierten, y siendo una economía cerrada, el producto que no se consume, se convierte automáticamente en capital. Considerando aquellos supuestos, dado que en este modelo la inversión es igual al ahorro para mantener el equilibrio en una economía, la misma se traduce de la siguiente manera:

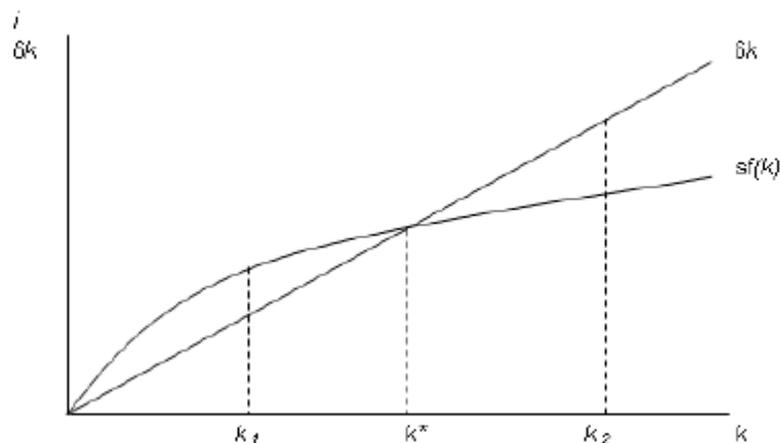
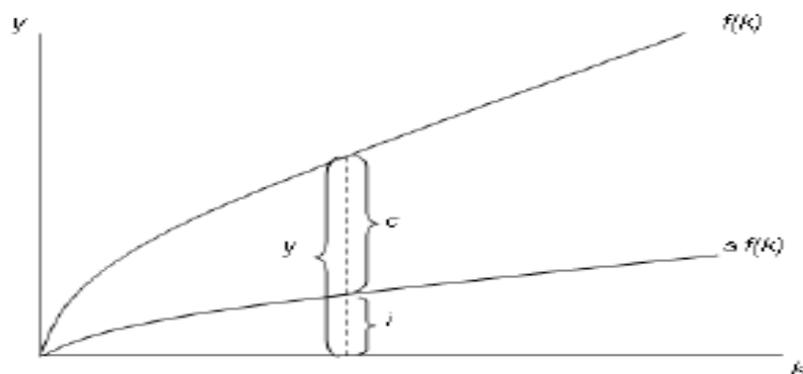
$$i = (1 - PM_g C)y = sy = sf(k)$$

La s representa más allá de la tasa de ahorro, representa a su vez la tasa que se dedica a la inversión.

Tomando en cuenta, las causas que pueden afectar el stock de capital, se pueden analizar considerando la siguiente ecuación:

$$\Delta k = i - \delta k = sf(k) - \delta k$$

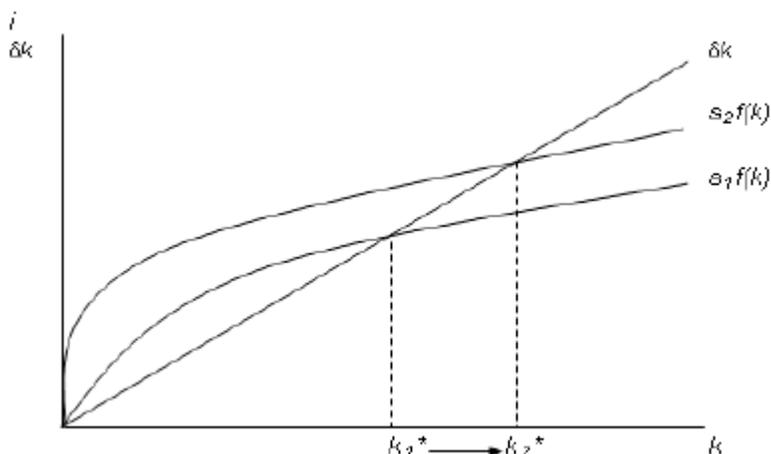
Siendo Δk la variación del stock de capital por trabajador, i la inversión por trabajador, y δk la depreciación del stock de capital por trabajador. Esta ecuación forma parte de la ecuación fundamental en el modelo de Solow, la misma que será ampliada siempre y cuando se incorporen más variables.



Modelo de Solow por trabajador

Fuente: (Morettini, 2009)

En esta figura se puede observar la producción por trabajador tanto en consumo e inversión, las mismas que afectan al stock de capital, es decir a la inversión y depreciación. Cuando las variables aumentan, lo hacen a medida que lo hace el stock de capital, pero tomando en cuenta que la inversión tiende a un comportamiento creciente a tasa decreciente, y la depreciación presenta un comportamiento lineal creciente, lo cual hace que el stock de capital se defina con un igual incremento a través de la inversión, versus la disminución de la depreciación. Cuando llegamos a k^* estaremos en el estado estacionario, estado en el cual las variables crecen de manera constante.

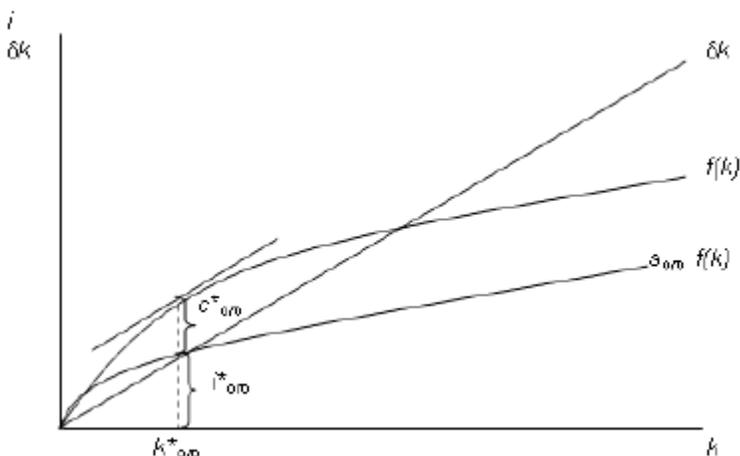


Modelo de Solow en estado estacionario

Fuente: (Morettini, 2009)

De acuerdo con el gráfico, cuando existen cambios en la tasa de ahorro, las fuerzas se inclinan a un cambio en el stock de capital, pero la influencia no llega a la tasa de depreciación. En caso de haber desplazamiento, el estado estacionario implica un nivel mayor de capital por trabajador, siempre y cuando la tasa de ahorro aumente o disminuya según sea el caso. En resumen, de acuerdo con Solow, si hay una tasa de ahorro alta, se aumenta un mayor nivel de capital y de producción, el nivel de crecimiento será mayor y en el corto y mediano plazo, pero no se podrá mantener de forma indefinida (Morettini, 2009).

Finalmente, para cada tasa de ahorro y nivel de capital, existe un estado estacionario, el interés se incrementará al definir el nivel de capital que genera ese estado estacionario con mayor nivel de consumo per cápita, conocido como la “regla de oro”. Por lo tanto, se cumple que, en la regla de oro entre la igualdad entre la PM_gK , cuya representación está en la derivada de la función de producción $f'(k)$ y la tasa de depreciación δ .



CRÍTICAS AL MODELO DE SOLOW

De acuerdo con (Rincón et.al., 2015) tiene sus observaciones que hacen que tenga debilidades epistemológicas y metodológicas que deben considerarse, como las siguientes:

- 1) La Función Cobb-Douglas es modelada en microeconomía, y se la usa para describir un fenómeno macroeconómico. La función antes mencionada, es propuesta para explicar una función de una empresa manufacturera, lo cual limita su análisis para ser inferido a nivel macro.
- 2) Las variables a las cuales hace referencia el modelo, únicamente dependen del capital (K) y trabajo (T), cuando la realidad demuestra que depende de otras variables adicionales que el modelo no considera. La bondad de este sirve para poder ampliar las habilidades econométricas y matemáticas para los respectivos análisis, y dentro de las observaciones previstas, debe ampliarse la cantidad de variables tales como las ventajas competitivas, oferta de exportación, la recesión, etc., lo cual permite un análisis realista y sincero de las variables que afectan al crecimiento económico.
- 3) Al considerar la variable trabajo (L), únicamente se toman en cuenta el número de horas trabajadas y el total de personas ocupadas. Debido al avance tecnológico y la era del conocimiento, este tipo de análisis se vuelve sesgado, debido a que, dentro de aquellas personas ocupadas, el perfil varía de acuerdo con su preparación académica y calificada, aspectos que el modelo de Solow no toma en cuenta para el análisis.
- 4) Debido a las limitaciones anteriores, el modelo de Solow fue exitoso en su momento, pero al abrirse el abanico de variables a considerar, no goza de validez intertemporal e interest espacial. Además, el modelo fue planteado para analizar el crecimiento económico de los países desarrollados, mientras que muestra sus observaciones en países en vía de desarrollo, ante ciertos aspectos únicos de cada país.

CONCLUSION

El modelo de Solow pese a ser útil dentro de la explicación del crecimiento económico, presenta sus respectivas limitaciones tanto epistemológicas y metodológicas. Dicho modelo fue exitoso en su momento, pero al abrirse el abanico de variables a considerar, no goza de validez intertemporal e interest espacial, utilizando información microeconómica para describir fenómenos macroeconómicos, tal y como en los supuestos neoclásicos, las variables son limitadas y dicho modelo está desactualizado ante la expansión del conocimiento, no recogiendo algunos aspectos trascendentales.

Además, ante las diferencias existentes entre países, el modelo fue útil en la era industrial, pero en la actualidad, al tener factores muy distintos, se debe configurar modelos propios para cada país, considerando su realidad por separado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cano, C., Zuluaga, F., & Gómez, C. (Agosto de 2004). DIFERENCIAS Y SIMILITUDES EN LAS TEORÍAS DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO. Recuperado el 20 de septiembre de 2019, de UNIVERSIDAD EAFIT: <file:///C:/Users/TEMP.LAPTOP-3BIVSF1D.000.001.002/Downloads/1321-Texto%20del%20art%C3%ADculo-4302-1-10-20120803.pdf>
- Enríquez, I. (mayo de 2016). Las teorías del crecimiento económico: notas críticas para incursionar en un debate inconcluso. Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico, 73-125. Recuperado el 20 de septiembre de 2019, de http://www.scielo.org/bo/pdf/rlde/n25/n25_a04.pdf
- Morettini, M. (Abril de 2009). Portal de Promoción y Difusión Pública del Conocimiento Académico y Científico. Recuperado el 12 de septiembre de 2019, de El modelo de Crecimiento de Solow: nulan.mdp.edu.ar/1854/1/01466.pdf
- Rincón, I., Arango-Buelvas, L., & Torres, R. (2015). Análisis a las teorías económicas de Solow y el modelo IS - LM: Entre Hayek y Keynes. Panorama Económico, 22, 109-116. Recuperado el 12 de septiembre de 2019, de <file:///C:/Users/TEMP.LAPTOP-3BIVSF1D.000.001.002/Downloads/Dialnet-AnalisisALasTeoriasEconomicasDeSolowYElModeloISLM-5671119.pdf>
- Sánchez, A. (junio de 2006). Problemas del desarrollo. Scielo Analytics, 37(145). Recuperado el 21 de mayo de 2019, de Scielo: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362006000200002