



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y ADMINISTRATIVAS
CARRERA DE ECONOMÍA

MATERIA:

MACROECONOMÍA II

TEMA:

Crecimiento y Política

CURSO:

Cuarto "A"

INTEGRANTES:

Chacha Vilma

Pilco Alexandra

Tingo Tatiana

Sefla Alison

Vizuite Cristhian

Índice

1.	Introducción	3
2.	Objetivos	4
3.	Justificación	4
4.	Teoría del Crecimiento Exógeno	5
4.1	Definición y Principios Básicos	5
4.2	Exponentes Representativos	9
4.3	Explicación Matemática	10
4.4	Ejercicio	13
5.	Teoría del Crecimiento Endógeno	14
5.1	Definición y Principios Básicos	14
5.2	Exponentes Representativos	18
5.3	Explicación Matemática	19
5.4	Ejercicio	19
6.	Conclusiones	21
8.	Bibliografía	23

1. Introducción

El estudio del crecimiento económico es fundamental para comprender cómo las economías evolucionan y se desarrollan a lo largo del tiempo. En este contexto, dos teorías destacan por su influencia en la comprensión del crecimiento económico: la teoría del crecimiento exógeno y la teoría del crecimiento endógeno.

La teoría del crecimiento exógeno, desarrollada por Robert Solow (1956) y Trevor Swan (1956), sostiene que el crecimiento económico depende de factores externos, como el progreso tecnológico y la acumulación de capital. Esta teoría se basa en el modelo de crecimiento de Solow, que explica cómo la economía converge hacia un estado estacionario.

Por otro lado, la teoría del crecimiento endógeno, defendida por Paul Romer (1990) y Robert Lucas (1988), argumenta que el crecimiento económico es impulsado por factores internos, como la acumulación de conocimiento y la innovación. Esta teoría se centra en la importancia de la inversión en capital humano y la creación de nuevas tecnologías. El modelo de crecimiento endógeno de Romer se basa en la ecuación:

La distinción entre crecimiento exógeno y endógeno es crucial para entender cómo las políticas económicas pueden influir en el crecimiento a largo plazo. Mientras que la teoría exógena sugiere que las políticas tienen un papel limitado en el crecimiento, la teoría endógena ofrece una base para que los gobiernos y empresas fomenten políticas y estrategias de crecimiento interno.

Además, la comprensión de estas teorías es esencial para diseñar políticas económicas efectivas que fomenten el desarrollo

sostenible y mejoren la calidad de vida de la población. La investigación sobre crecimiento económico busca analizar y comparar las teorías del crecimiento exógeno y endógeno, examinando sus principios, características y aplicaciones.

2. Objetivos

Objetivo general

- Comprender y analizar las teorías de crecimiento económico con un enfoque exclusivo en la teoría de crecimiento endógeno y exógeno, para identificar factores que impulsan el crecimiento en una economía y cómo estos pueden ser influenciados por políticas económicas.

Objetivos específicos

- Redactar la teoría del crecimiento exógeno y crecimiento endógeno conjunto con sus principales exponentes para entender el impacto de factores internos y externos que afectan el desempeño de la economía.
- Desarrollar la teoría matemática de ambos modelos de crecimiento conjunto con ejemplos enfocados exclusivamente en cada modelo.
- Aplicar cada teoría mediante ejercicios prácticos que demuestren los efectos de los factores internos y externos en el crecimiento económico.

3. Justificación

El estudio de la relación entre crecimiento económico y política es clave para entender cómo las decisiones y políticas gubernamentales pueden influir en el desarrollo y la expansión económica de un país a lo largo del tiempo. En este contexto, se pueden abordar dos principales teorías de crecimiento: la teoría exógena y la teoría endógena.

Teoría del crecimiento exógeno: Desarrollada principalmente por Robert Solow en los años 50, esta teoría propone que el crecimiento económico está determinado principalmente por factores externos, es decir,

factores fuera del control de las políticas nacionales, como el progreso tecnológico.

Según Solow, el capital y el trabajo influyen en el crecimiento, pero solo el progreso tecnológico exógeno puede generar un crecimiento sostenido en el largo plazo. Desde esta perspectiva, las políticas tienen un papel limitado en el crecimiento a largo plazo, ya que factores como la innovación tecnológica no son producto directo de políticas nacionales específicas.

Teoría del crecimiento endógeno, principalmente desarrollada en la década de 1980, sugiere que el crecimiento económico sostenido no solo depende de factores externos o de acumulación de capital físico, como solía proponer la teoría del crecimiento neoclásico, sino también de factores internos (endógenos). al sistema económico, como la acumulación de conocimiento, el capital humano, la innovación tecnológica.

4. Teoría del Crecimiento Exógeno

4.1 Definición y Principios Básicos

La teoría del crecimiento exógeno es un modelo económico que sostiene que el crecimiento a largo plazo de una economía está impulsado por factores externos a ella, especialmente el progreso tecnológico. Propuesta en los años 50 por economistas como Robert Solow y Trevor Swan, esta teoría plantea que la acumulación de factores de producción internos, como el capital y el trabajo, solo puede contribuir al crecimiento económico hasta cierto punto debido a los rendimientos decrecientes. El progreso tecnológico, visto como un factor “exógeno” (externo), es lo que permite que la economía mantenga el crecimiento más allá de ese límite. (Domar, 1996)

Para ilustrarlo, pensemos en una empresa que aumenta su capacidad de producción añadiendo más maquinaria o contratando

más trabajadores. Inicialmente, esto eleva su producción, pero con el tiempo, cada nueva máquina o trabajador adicional contribuirá menos al crecimiento en comparación con los anteriores. Aquí es donde el progreso tecnológico entra en juego: con innovaciones, se pueden producir más bienes o servicios sin necesidad de aumentar tanto los insumos.

Características y principios de la teoría del crecimiento exógeno

1. Progreso tecnológico como motor del crecimiento (Solow, 1956): La teoría coloca el progreso tecnológico como el factor clave para el crecimiento sostenido a largo plazo. Según Solow, mientras que factores como el capital y el trabajo impulsan la economía temporalmente, llega un punto en el que su contribución se reduce debido a los rendimientos decrecientes. El progreso tecnológico es, entonces, lo único que permite superar estos límites, incrementando la eficiencia en el uso de los recursos y facilitando un crecimiento continuo.

2. Independencia de factores internos o rendimientos decrecientes del capital (Harrod, 1939): La teoría de Solow-Swan también se fundamenta en la idea de que cada nueva unidad de capital (como maquinaria o infraestructura) genera un incremento menor en la producción que la anterior, fenómeno conocido como rendimientos decrecientes. Esto significa que, por sí solos, el capital y el trabajo no pueden mantener el crecimiento indefinidamente. En cambio, la tecnología, un factor externo en esta teoría, es lo que realmente permite una productividad adicional significativa.

3. Estado estacionario o equilibrio a largo plazo: La teoría del crecimiento exógeno predice que en ausencia de progreso tecnológico, una economía llegará a un punto de “estado estacionario”, donde el crecimiento per cápita se detiene. Este estado se alcanza cuando la inversión en capital compensa únicamente la depreciación de los recursos, sin permitir una

expansión adicional. En el largo plazo, solo los avances tecnológicos externos pueden romper esta barrera de crecimiento, permitiendo un aumento de la producción por trabajador.

4. Tasa de ahorro y acumulación de capital como factores necesarios pero limitados (Solow, 1956): Aunque la tasa de ahorro y la inversión en capital ayudan al crecimiento, su efecto es temporal. Por ejemplo, una economía con alta tasa de ahorro puede acumular capital rápidamente y crecer en el corto plazo, pero esta acumulación también enfrenta rendimientos decrecientes. Sin mejoras tecnológicas, la economía se estabilizará en un punto donde la inversión solo sustituye el capital que se desgasta, sin generar crecimiento adicional en el largo plazo.

5. Rol de la globalización y otros factores externos (Todaro & Smith, 2015): La teoría también reconoce que factores como la globalización pueden facilitar el acceso a tecnología avanzada y al conocimiento necesario para mejorar la productividad. Por ejemplo, los países pueden beneficiarse de innovaciones tecnológicas desarrolladas en otros lugares, acelerando su crecimiento al integrar tecnologías y métodos de producción de economías avanzadas. Aunque la globalización no explica el origen del crecimiento, facilita la transferencia de avances tecnológicos, impulsando a países menos desarrollados a incrementar su productividad.

6. Política económica como facilitadora del crecimiento: Aunque la teoría del crecimiento exógeno no se enfoca en los factores internos, reconoce que una política económica adecuada puede crear un entorno favorable para el progreso tecnológico. Políticas que promuevan el comercio, la inversión en infraestructura y la apertura al mercado global pueden facilitar la adopción de innovaciones y, por ende, respaldar el crecimiento económico. Sin embargo, en el modelo exógeno, estas políticas son vistas como factores secundarios y de apoyo, y no como la causa directa del crecimiento.

Aplicaciones de la teoría

- Crecimiento en países desarrollados: En países con economías avanzadas, donde las tasas de ahorro e inversión son ya altas, el crecimiento a largo plazo es impulsado principalmente por la innovación. Este es un claro ejemplo de cómo el crecimiento económico no depende únicamente del capital o del trabajo, sino del progreso tecnológico constante.
- Estado estacionario en países en desarrollo: En economías que no logran acceso a tecnologías avanzadas, se observa que, a pesar de la acumulación de capital o del aumento de la fuerza laboral, el crecimiento puede volverse lento y estancarse en un nivel bajo. Estos países no alcanzan un crecimiento sostenido sin avances tecnológicos que aumenten su eficiencia y productividad.

Principales modelos dentro de la teoría del crecimiento exógeno

1. Modelo de Solow-Swan: Este es el modelo más representativo de la teoría del crecimiento exógeno, y formaliza la idea de que el crecimiento a largo plazo es posible solo con avances tecnológicos. El modelo presenta el concepto de estado estacionario y subraya que los factores internos, aunque necesarios, son insuficientes para un crecimiento continuo.

$$Y = A \times K^{1/3} \times L^{2/3}$$

Dónde A es el parámetro que mide la productividad, K es el capital del que hace uso un país y L es la cantidad de trabajo. Los exponentes indican la importancia de cada uno de los factores. Así pues, aproximadamente un tercio corresponde al capital y dos tercios al trabajo

2. Modelo de Harrod-Domar: Este modelo, aunque anterior al de Solow-Swan, es una referencia importante. Harrod y Domar destacaron la importancia de la inversión y las tasas de ahorro, pero también advirtieron que estas no pueden sostener el crecimiento sin mejoras en la productividad, lo que lleva a la necesidad de un impulso externo.

4.2 Exponentes Representativos

Robert Harrod (1939) – Evsey Domar (1946)

La teoría de crecimiento de Harrod-Domar, desarrollada independientemente por Roy Harrod en 1939 y Evsey Domar en 1946, es un modelo económico que analiza los factores que influyen en la velocidad del crecimiento económico.

El modelo se centra en la relación entre el ahorro, la inversión y el crecimiento económico. Este modelo sugiere que el crecimiento económico depende de la tasa de ahorro y la eficiencia del capital. Si la tasa de ahorro es alta, se puede invertir más en capital, lo que a su vez aumenta la producción y el crecimiento (Núñez, 2019).

El modelo Harrod-Domar establece que un cambio en la tasa del flujo de inversión producirá un doble efecto. El primero se da a través del acelerador al alterar la capacidad productiva de la economía, este principio señala que un aumento del capital necesario para incrementar la capacidad productiva en una cuantía dada es un valor constante, es decir, la variación en la producción ante cambios en el capital se mantiene inalterada a través de la trayectoria temporal de las variables en cuestión.

En tanto que el segundo opera a través del multiplicador, y afecta a la demanda agregada. Este principio está basado en el hecho de que los agentes consumen (o ahorran) una proporción constante de su ingreso. Bajo un entorno de economía cerrada y sin gobierno (ó saldo de exportaciones netas igual a cero y un gobierno que mantiene su presupuesto equilibrado mediante unos impuestos de suma fija –no distorsionadores– en cada instante del tiempo) se cumple la igualdad macroeconómica entre inversión y ahorro (Franco & Ramirez, 2005).

Robert Solow - Trevor Swan (1956)

Robert Solow y Trevor Swan publican de manera independiente sus trabajos sobre el modelo de crecimiento. Aunque ambos desarrollaron el

modelo en paralelo, Solow es el más conocido por su contribución. Robert Solow en su artículo "Una contribución a la teoría del crecimiento económico" fue publicado en el Quarterly Journal of Economics . En él, Solow presenta un modelo que incorpora el capital, el trabajo y el progreso tecnológico como determinantes del crecimiento económico, mientras que Trevor Swan publicó su versión en el Economic Record , centrando su análisis en los mismos elementos fundamentales del crecimiento.

La teoría del crecimiento de Solow – Swan es un modelo de crecimiento exógeno que busca solucionar los rendimientos decrecientes del factor productivo capital. Se ha considerado su modelo como una de las primeras expresiones del pensamiento neoclásico de la economía (Núñez, 2019).

El modelo analiza la interacción entre el crecimiento del stock de capital, el crecimiento de la población y los avances de la tecnología, a la vez que estudia la influencia de aquellos sobre el nivel de producción, desde una perspectiva neoclásica. En el modelo de Solow los planes de ahorro e inversión se cumplen en forma simultánea y los mercados se vacían siempre, resultando insignificante el desempleo keynesiano (Morettini, 2009).

4.3 Explicación Matemática

Un modelo exógeno clásico es el modelo de Solow de crecimiento económico. Este modelo es útil para comprender cómo el crecimiento del PIB de un país puede depender de factores externos como la tecnología y el crecimiento de la población.

Parte por la función de producción agregada:

$$Q = T.F(K,L)$$

Donde:

Q = Producto total o PIB

T = Nivel de tecnología (factor exógeno)

K = Es el capital

L = El trabajo

El modelo de crecimiento de Solow expresa todas las variables (a excepción de la tecnología) en términos per cápita. Para simplificar, este modelo propone que la población y la fuerza laboral sean iguales y aumenten en la misma tasa. Entonces, la producción per cápita y la producción por trabajador serán siempre las mismas. Obteniendo así la siguiente función:

$$q = f(k)$$

Donde:

q = La representación de productos por unidad de trabajo (Q/L)

k = Capital por unidad de trabajo (K/L)

En términos per cápita, se formula como:

$$q = c + inv.$$

Donde:

inv. = La inversión per cápita (I / L).

Larraín y Sachs (2013) establecen que la clave del crecimiento del PIB per cápita es el incremento de k. De la misma forma, el crecimiento de k depende de la tasa de ahorro de la economía. La idea central es que se pueda realizar una división del producto per cápita de la economía entre el consumo y la inversión. En este caso se simplifica la variable T (tecnología) porque puede representar ciertas complicaciones.

El siguiente paso es comprender que el nivel de inversión de la economía (inv) depende del ahorro. Supongamos que las familias ahorran una fracción (s) de su ingreso y destinan el resto, (1 - s), al consumo. Si el ingreso total es (q), el consumo será (1 - s)q, y el ahorro será (s.q). La inversión total de la economía corresponde a la fracción del producto que se ahorra, ya que esta es la parte de la producción que se puede destinar a

inversión, mientras que el resto se usa para consumo. Así, la inversión (inv.) es igual a (s.q). Al aplicar esta relación en la ecuación (4.5) y realizar algunos ajustes, obtenemos la ecuación fundamental para la acumulación de capital.

Parte del gasto en inversión se destina exclusivamente a reemplazar el capital que se va deteriorando o deprecia. La depreciación (δk) equivale a $(\delta)k$, donde (δ) es la tasa de depreciación y (k) es la cantidad de capital por persona.

Otra porción de la inversión debe asegurar que el capital acumulado crezca lo suficiente para no quedarse rezagado respecto al aumento poblacional. Supongamos que la tasa de crecimiento de la fuerza laboral es $(n\%)$; entonces, se requiere una inversión equivalente a $(n.k)$ solo para que el capital acumulado aumente en línea con el crecimiento de la población.

El cambio en el capital total está determinado por la inversión y la depreciación de capital:

$$\Delta k = sQ - (\delta)k$$

Esta ecuación se divide por la población para expresar en términos per cápita. Entonces, el modelo de crecimiento de Solow queda de la siguiente forma:

$$\Delta k = sq - (n + \delta)k$$

Donde:

Δk = Incremento de capital

s = Tasa de ahorro

q = Producción total de la economía

n = Tasa de crecimiento de la población

δ = Depreciación

k = Capital acumulado de la economía

En cuanto a el estado estacionario, ocurre cuando el capital per cápita deja de cambiar, es decir, cuando $\dot{k} = 0$. En este punto, la inversión per cápita es igual a la depreciación y al crecimiento del capital per cápita necesario para acomodar el crecimiento de la población:

Según el modelo de Solow, el crecimiento a largo plazo de la economía solo es posible mediante el progreso tecnológico (g), que es un factor exógeno en el modelo. A medida que la tecnología mejora, aumenta el nivel de producción por trabajador, lo que permite que el PIB per cápita crezca de forma sostenida a largo plazo.

En presencia de progreso tecnológico, el capital per cápita en el estado estacionario cambia, y la producción per cápita sigue creciendo en proporción al avance tecnológico, incluso en el estado estacionario:

$$\Delta q = g \cdot q$$

4.4 Ejercicio

Supongamos que una economía tiene una función de producción igual a $Q = T \cdot (K^{\wedge 0,3})(L^{\wedge 0,7})$. Con un capital inicial (K) de 100 unidades, trabajo (L) de 200 unidades, nivel tecnológico (T) de 2, una tasa de ahorro (s) del 20%, tasa de depreciación (δ) de 5%, crecimiento poblacional (n) del 2% y crecimiento tecnológico (g) del 1%. Encontrar:

A) La producción inicial.

B) La inversión neta después de considerar la depreciación del capital.

Literal A:

Usaremos la función de producción para calcular el nivel de producción total. En el modelo de Solow, la función de producción suele ser una función Cobb-Douglas, donde el producto (Q) depende del capital (K), el trabajo (L), y el nivel de tecnología (T).

La función de producción es:

$$Q = T \cdot (K \wedge 0,3)(L \wedge 0,7)$$

Sustituimos los valores dados:

$$Q = 2 \cdot (100 \wedge 0,3)(200 \wedge 0,7)$$

$$Q = 329,34$$

Literal B:

En el modelo de Solow, la inversión neta se calcula como la diferencia entre la inversión bruta y la depreciación del capital.

Fórmula inversión bruta:

$$I = sxQ$$

$$I = 0,2x329,34$$

$$I = 65,87$$

Depreciación del capital:

$$\delta \cdot K = 0,5x100 = 5$$

Inversión neta:

$$IN = I - \delta \cdot K$$

$$IN = 65,87 - 5$$

$$IN = 60,87$$

5. Teoría del Crecimiento Endógeno

5.1 Definición y Principios Básicos

Origen

Una teoría del crecimiento endógeno se dirige a encontrar un mecanismo interno que genera crecimiento económico. Por ejemplo, la tradición smithiana y kaldoriana interpreta el crecimiento endógeno como la interacción entre la división del trabajo, la actividad de inventos y el tamaño del mercado. Marx y Schumpeter asociaron el crecimiento endógeno con la presión de la competencia sobre el comportamiento innovador de la clase capitalista y empresarial, respectivamente.

Adam Smith (1776) consideraba que la extensión del mercado, la cual brinda posibilidades de especialización y división social del trabajo, permitía aumentos en la productividad de los trabajadores posibilitando una mayor especialización e innovaciones. Este incremento en la productividad se traduce en un incremento en la competitividad, lo cual permite penetrar otros mercados, ampliando así la extensión del mercado.

En suma, la especialización y la extensión del mercado dan lugar a retornos a escala crecientes en la economía. Los retornos crecientes son un tema recurrente en la nueva teoría del crecimiento, señalan que la nueva teoría del crecimiento implica un retorno a los modos de pensamiento y el método de análisis característicos de los autores clásicos

Definición

La teoría del crecimiento endógeno permite explicar por qué las economías de los países industrializados producen cantidades per cápita mucho mayores que las de hace un siglo o más. Entre 1870 y 1992, el PBI per cápita en Estados Unidos se multiplicó por 8.8, en Alemania por 10.1 y en Canadá por 11.2. En Perú, entre 1950 y el 2009, el PBI per cápita se multiplicó solo por 2.3. (Romero, 1983).

Estos modelos, a diferencia de los neoclásicos, aseguran la existencia de una tasa de crecimiento positiva del producto per cápita, sin necesidad de

suponer que una variable (cambio técnico) crece en forma exógena (Romero, 1983).

Modelos de crecimiento endógeno

Hay tres tipos de modelos de crecimiento endógeno (Romero, 1983).

- El primero, elimina los rendimientos marginales decrecientes e introduce rendimientos crecientes de los factores (Romero, 1983)
- El segundo tipo de modelos de crecimiento endógeno son los que introducen la competencia imperfecta, con lo cual facilitan la incorporación de la inversión en I + D para explicar el cambio tecnológico endógeno. Según estos modelos, la sociedad premia a las empresas que realizan investigaciones con el disfrute de un poder de monopolio si inventan un nuevo producto o si consiguen mejorar la calidad de productos existentes (Romero, 1983).
- El tercer tipo de modelos que hacen énfasis en el crecimiento impulsado por la demanda (el aumento de la oferta de largo plazo y, por lo tanto, del producto potencial, responde a la expansión de la demanda (Romero, 1983).

La teoría de crecimiento endógeno es útil para los países subdesarrollados porque ofrece una alternativa de desarrollo sin dependencia en factores exógenos; por ejemplo, el comercio exterior. Se centra en la educación, en la inversión nacional, en la capacitación en el trabajo, en el desarrollo de nuevas tecnologías para el mercado mundial y en la investigación en ciencia aplicada (Romero, 1983) .

Para la teoría del crecimiento endógeno, el crecimiento económico no es totalmente independiente de la política económica, pues tiene efectos permanentes sobre el crecimiento de largo plazo. En los modelos neoclásicos, el crecimiento de largo plazo es totalmente independiente de la

política económica y sus efectos en el producto per cápita son temporales (Romero, 1983).

La meta del desarrollo endógeno es empoderar a las comunidades locales en tomar el control de su propio proceso de desarrollo. Al revitalizar el conocimiento ancestral y local, el desarrollo endógeno ayuda a los pueblos a seleccionar aquellos recursos externos que mejor se adecuen a las condiciones locales. El desarrollo endógeno lleva a una mayor diversidad biológica y cultural, a una reducción de la degradación ambiental y a un intercambio local y regional autosustentable (Compas , 2020).

Principios básicos del desarrollo endógeno

- Control local del proceso de desarrollo.
- Considerar los valores culturales y las visiones de mundo.
- Equilibrar los recursos locales y externos.
- Buscar el potencial económico, cultural o social del territorio.
- Promover la educación democrática.
- Aumentar la productividad en todos los sectores productivos.
- Introducir cambios tecnológicos.
- Diversificar la producción.
- Satisfacer las nuevas demandas de bienes y servicios (Compas , 2020).

Factores que explican el crecimiento endógeno

A causa de la gran cantidad de determinantes del crecimiento es que resulta necesario definir qué variables son las que tienen mayor incidencia sobre el crecimiento. Un estudio realizado señala que no existe un simple determinante del crecimiento (Romero, 1983):

- El nivel de ingreso es la principal y más importante variable.
- El tamaño del gobierno parece no importar mucho como determinante del crecimiento; no obstante, la calidad del gobierno sí es importante.

- La relación entre el capital humano y el crecimiento es débil; sin embargo, algunos aspectos del capital humano, como la salud, sí tienen una fuerte correlación.
- Las instituciones son un determinante esencial sobre el crecimiento.
- La apertura económica de un país influye en el crecimiento (Romero, 1983).

5.2 Exponentes Representativos

Robert Lucas (1988)

Robert Lucas publica su influyente artículo "Sobre la mecánica del desarrollo económico" en el Journal of Monetary Economics . En este trabajo, Lucas presenta un modelo de crecimiento endógeno que enfatiza la importancia del capital humano en el proceso de crecimiento económico.

Los aportes de Lucas fueron al interior del enfoque denominado crecimiento endógeno. La idea básica es que el crecimiento económico no solamente depende de la inversión en capital físico, sino también en capital humano; es decir, de la creación o mejoramiento de las habilidades y destrezas de los trabajadores. En otras palabras, el crecimiento también se explica por la inversión en educación. Por lo tanto, el punto de partida de este enfoque es la teoría del capital humano.

Se considera capital humano a "los conocimientos y habilidades encarnados en la gente, su salud y la calidad de los hábitos de trabajo". Lucas sostiene que el capital humano de cada persona es el "nivel general de habilidades de un trabajador", por lo tanto, "la productividad de un trabajador depende del tiempo que éste dedica a capacitarse".

Sintéticamente, el modelo lucasiano hace depender la tasa de crecimiento de la economía directamente de la inversión en capital humano e inversamente de la tasa de preferencia por el tiempo destinado a la producción y la tasa de aversión al riesgo (Pacheco, 2003).

Paul Romer (1990)

Paul Romer publica su artículo "Cambio tecnológico endógeno" en el Journal of Political Economy . Este trabajo introduce formalmente el concepto de crecimiento endógeno, enfocándose en el papel del conocimiento y la innovación como motores del crecimiento económico. A través de la inversión en conocimiento, las economías pueden experimentar un crecimiento sostenido a largo plazo, en lugar de depender únicamente de factores externos como el progreso tecnológico.

La Teoría de Crecimiento Endógeno de Romer demuestra matemáticamente cómo la acumulación de conocimiento genera crecimiento económico en el largo plazo, demuestra que el crecimiento económico es impulsado por las fuerzas más orgánicas del mercado: las personas y su conocimiento.

La teoría reavivó el interés de la economía convencional por el efecto de las variables tecnológicas e institucionales en el desarrollo de largo plazo, al incorporar una explicación del incremento de la productividad y justificar la importancia del ahorro y la intervención pública como determinantes en la tasa de crecimiento (Boixadera, 2018).

5.3 Explicación Matemática

Se centra en explicar el crecimiento económico a partir de factores internos del sistema económico, como la acumulación de conocimiento, la inversión en investigación y desarrollo (I+D), la educación, y las políticas gubernamentales.

5.4 Ejercicio

Supongamos una economía en la cual el crecimiento depende de la acumulación de capital humano (H) y de conocimientos técnicos (A). Usaremos una función de producción que toma la siguiente forma simplificada:

$$Y = A \cdot H^{\alpha} \cdot K^{\beta}$$

donde:

- Y es el producto o ingreso total de la economía,
- A representa el conocimiento técnico o tecnología (puede crecer a una tasa),
- H es el capital humano (por ejemplo, educación o habilidades de la fuerza laboral),
- K es el capital físico (maquinaria, infraestructura),
- α y β son parámetros que reflejan las elasticidades del capital humano y el físico en la producción (con $\alpha + \beta < 1$ para retornar decreciente a escala).

1. Asumamos que:

- $A = 1.02A = 1.02$ y crece un 2% cada año.
- $H = 50H = 50$, que puede incrementarse en un 3% cada año.
- $K = 100K = 100$, el cual crece en 4% anualmente.
- $\alpha = 0.4$ y $\beta = 0.5$

2. Objetivo:

Calcular el crecimiento del producto Y después de un año y observar cómo el crecimiento es influenciado por el aumento A , H y K

3. Solución:

- **Primero calculamos el producto inicial Y_0 .**

$$Y_0 = A \cdot H^\alpha \cdot K^\beta$$

$$Y_0 = 1.02 \cdot 50^{0.4} \cdot 100^{0.5}$$

$$Y_0 = 48.77$$

Entonces, el producto inicial es aproximadamente 48.77.

- **Calcular el Producto después de un Año Y_1**

$$Y_1 = A_1 \cdot H_1^{\alpha_1} \cdot K_1^{\beta_1}$$

$$Y_1 = 1.0404 \cdot 3.776 \cdot 10.198$$

$$Y_1 = 51.34$$

A crece un 2%: $A_1 = A \times 1.02$

H crece un 3%: $H_1 = H \times 1.03$

K crece un 4%: $K_1 = K \times 1.04$

- **Calcular la Tasa de Crecimiento del Producto Y**

$$\text{Tasa de crecimiento} = \frac{51.35 - 48.77}{48.77} \times 100\%$$

$$\text{Tasa de crecimiento} = 5.26\%$$

Entonces, el producto después de un año Y_1 es aproximadamente 51.34.

Este ejercicio muestra cómo el crecimiento en capital humano, tecnología y capital físico impactan el crecimiento del producto en una economía de acuerdo con la teoría del crecimiento endógeno.

6. Conclusiones

- La teoría del crecimiento exógeno, formulada principalmente por Robert Solow y Swan, argumenta que el crecimiento económico depende de factores externos como el cambio tecnológico, el cual no es explicado por el modelo sino asumido. En cambio, la teoría del crecimiento endógeno, defendida por exponentes, sostiene que el crecimiento es impulsado por factores internos como la acumulación de conocimiento, la inversión en capital humano y la innovación, factores que el propio modelo intenta explicar.

- En el modelo exógeno de Solow, la función de producción incluye capital y trabajo, y el crecimiento a largo plazo depende de la tasa de cambio tecnológico, que es exógena. En contraste, el modelo endógeno incorpora funciones matemáticas que explican cómo las inversiones en conocimiento y tecnología pueden generar crecimiento sostenido sin la necesidad de factores externos, mediante efectos de retroalimentación positiva en la economía.
- Al aplicar ejercicios prácticos, se observa que el modelo de crecimiento exógeno predice que una economía eventualmente llegará a un "estado estacionario", donde el crecimiento se detiene si no hay progreso tecnológico externo. En cambio, el modelo endógeno demuestra que el crecimiento puede sostenerse a través de inversiones internas en innovación y capital humano, sin depender de factores externos, lo cual ofrece a los gobiernos y empresas una base más clara para fomentar políticas y estrategias de crecimiento interno.

7. Ejercicios de deber

1. En un país X, una economía que opera con retornos constantes a escala, la participación del trabajo en la economía es del 70%. La tasa de depreciación del capital es del 4% y el empleo crece a una tasa de 1.5% anual. La productividad total de los factores (PTF) aumenta en 0.5% cada año. Además, la relación producto/capital es 0.4 y la tasa de inversión bruta representa el 25% del PIB. Responda:

- a) ¿Cuánto crece anualmente esta economía? ¿Cuánto crece el producto por habitante?
- b) Dado que se espera un aumento de la productividad total de los factores al 1.5% debido a mejoras tecnológicas, se plantea el objetivo de lograr un crecimiento del producto por habitante de 5%. ¿Cuál debería ser la nueva tasa de inversión para alcanzar este objetivo?

2. Una economía tiene una tasa de crecimiento del 3% anual. La inversión en capital humano aumenta un 5% anual. Si la producción actual es de \$100 millones, ¿cuál será la producción dentro de 5 años?

Suposiciones:

- La tasa de crecimiento del capital humano es constante.
- La tecnología no cambia.

8. Bibliografía

Boixadera, R. (2018). *SOBRE EL "NOBEL" DE ECONOMÍA A PAUL M. ROMER*. Obtenido de [files.pucp.edu.pe:
http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/LDE-2011-01-08.pdf](http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/LDE-2011-01-08.pdf)

Compas, R. (2020). *DESARROLLO ENDÓGENO*. Obtenido de [www.ecominga.uqam.ca/:
https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/Tapia-Desarrollo-endogeno.pdf](https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/Tapia-Desarrollo-endogeno.pdf)

Larraín, F. & Sach, J. (2013). *Macroeconomía en la economía global*. Pearson.

Romero. (1983). *La teoría del crecimiento endógeno*. Obtenido de [files.pucp.edu.pe:
http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/LDE-2012-02a-19.pdf](http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/LDE-2012-02a-19.pdf)

Acemoglu, D., & Robinson, J. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. Crown.

Domar, E. (1946). *Capital expansion, rate of growth, and employment*. *Econometrica*, 14(2), 137-147. Obtenido de : *Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment on JSTOR*

Franco, H., & Ramirez, A. (2005). *El modelo Harrod-Domar: implicaciones teóricas y empíricas*. Obtenido de repository.eafit.edu.co:
<https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/db23e958-9838-4bdf-80e7-cd59b170c2cf/content>

Harrod, R. (1939). *An essay in dynamic theory*. *Economic Journal*, 49(193), 14-33. Obtenido de : *Essay in Dynamic Theory | The Economic Journal | Oxford Academic*

Krugman, P. (2009). *La economía internacional*. Editorial Reverté. Obtenido de:
[bing.com/ck/a?!&&p=9d1dd7d7e7752889cf5800650973f72bbf04eb4214ed31899ac0386a1af44887JmItdHM9MTczMTExMDQwMA&pfn=3&ver=2&hsh=4&fclid=124dbfa6-a6d2-6eca-1a17-](https://www.bing.com/ck/a?!&&p=9d1dd7d7e7752889cf5800650973f72bbf04eb4214ed31899ac0386a1af44887JmItdHM9MTczMTExMDQwMA&pfn=3&ver=2&hsh=4&fclid=124dbfa6-a6d2-6eca-1a17-)

Morettini, M. (2009). *El modelo de crecimiento de Solow*. Obtenido de nulan.mdp.edu.ar:
<https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1854/1/01466.pdf>

Núñez, I. (2019). *TEORÍAS DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO. ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS CONSECUENCIAS DERIVADAS DE SU APLICACIÓN*. Obtenido de repository.comillas.edu:
<https://repository.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/31720/TFG%2C%20Nunez%20Testor%2C%20Ignacio.pdf>

Lucas, R. E. (1988). *On the mechanics of economic development*. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42. Obtenido de: *On the mechanics of economic development - ScienceDirect*

Pacheco, N. (2003). *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-47062003000100007

Romer, P. (1990). *Endogenous technological change*. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71-S102. . Obtenido de: <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=42cd772a43e840af3e698bf50fae401547c3bea6fce16cb8dab2ffef57866a6JmltdHM9MTczMTExMDQwMA&p=3&ver=2&hsh=4&fclid=124dbfa6-a6d2-6eca-1a17->

Solow, R. (1956). *A contribution to the theory of economic growth*. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94. . Obtenido de: *A Contribution to the Theory of Economic Growth on JSTOR*

Swan, T. (1956). *Economic growth and capital accumulation*. *Economic Record*, 32(2), 334-361. . Obtenido de: [https://www.bing.com/search?pglt=297&q=Swan%2C+T.+\(1956\).+Economic+growth+and+capital+accumulation.+Economic+Record%2C+32\(2\)%2C+334-361.+.+Obtenido+de%3A&](https://www.bing.com/search?pglt=297&q=Swan%2C+T.+(1956).+Economic+growth+and+capital+accumulation.+Economic+Record%2C+32(2)%2C+334-361.+.+Obtenido+de%3A&)

Todaro, M., & Smith, S. (2015). *Economic development* (12^a ed.). Pearson.