



Universidad del Rosario

Facultad de Economía

Maestría en Economía

DESIGUALDAD, EDUCACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

Tesis para obtener el título de magíster en economía

Autor:

Oscar Iván Ávila Montealegre

Director de Tesis:

Hernando Zuleta González

Agosto de 2009

DESIGUALDAD EDUCACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

Oscar Iván Ávila Montealegre

Resumen

Este documento plantea un modelo teórico de generaciones traslapadas en el que se resalta la importancia de la educación pública como instrumento para reducir las brechas salariales, asimismo, considera la relación inversa entre la desigualdad en la distribución del ingreso y el crecimiento económico de un país. Por último, resalta la importancia del capital humano como fuente del desarrollo de un país, en la medida que éste es un insumo para la producción y estimula la acumulación de capital físico.

Abstract

We develop an overlapping generations model with education and human capital accumulation. We show that public education is an efficient instrument for reducing the income gap between generations with different human capital endowments. We also consider the negative relation between inequality and economic growth.

Palabras claves: Desigualdad, Educación, Crecimiento Económico.

I. INTRODUCCIÓN

Cuando se observan los datos sobre educación básica y secundaria para distintos países se evidencia que existe una relación directa entre gastos por estudiante y PIB per cápita, de la misma forma, es posible afirmar que esta relación se mantiene en términos relativos, pues el gasto en educación por estudiante como porcentaje del PIB per cápita es mayor en los países de altos ingresos (Ver Gráficas 1, 2, 3 y 4)¹.

Dadas estas dos observaciones es posible inferir que los países más ricos no sólo invierten más dinero en la educación de su población, sino que destinan una mayor proporción de su ingreso per cápita a este rubro; en otras palabras, se puede afirmar que a nivel macro, en la medida que aumenta el ingreso la preferencia por educación es mayor.

A su vez, diversos estudios teóricos y empíricos han mostrado que la inversión en capital humano, y en especial en educación, afecta positivamente el crecimiento económico de un país, y en últimas su nivel de ingreso². Cuando se observa esta relación a nivel micro, se encuentra que los individuos con mayores niveles de educación generalmente tienen un salario más alto, por lo que es posible inferir que parte de la brecha salarial es explicada por los diferenciales en educación³.

Asimismo, algunos autores han encontrado que los distintos niveles de educación (primaria, secundaria y terciaria) afectan de manera diversa a las economías dependiendo de su grado de desarrollo económico. En general se ha observado que la educación primaria afecta positiva y significativamente el crecimiento de países en vía de desarrollo, y la educación terciaria es más importante para el crecimiento en las economías desarrolladas⁴.

Por otra parte, trabajos como los de Persson y Tabellini (1994), Galor y Tsiddon (1997), Barro (2000), Mo (2000), Gómez y Foot (2003), muestran que una mayor desigualdad en la distribución del ingreso afecta negativamente el crecimiento económico en países pobres, además, que la desigualdad tiende a aumentar en las primeras etapas de desarrollo y a disminuir posteriormente, evidenciando la presencia de una curva de Kuznetz.

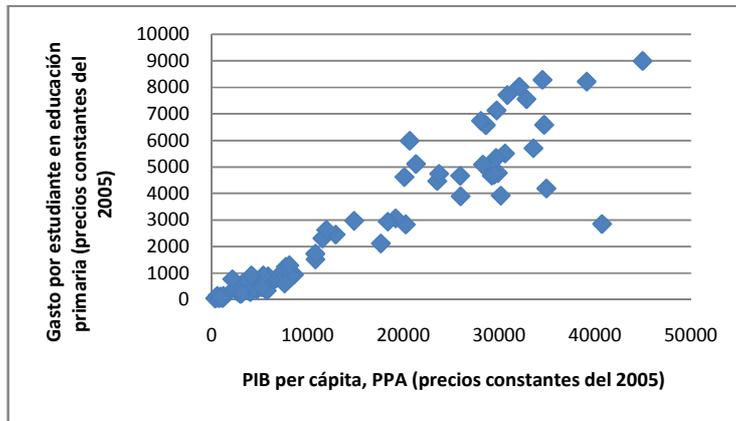
¹ Es importante aclarar que estos datos están ajustados por Paridad de Poder Adquisitivo, es decir, las cifras de gasto en educación son comparables entre países pues se está teniendo en cuenta el costo del nivel de vida en cada una de las economías.

² Ver Mankiw, Romer y Weil (1992); Lucas (1988); Romer (1990); Aghion y Howitt (1998); Nelson y Phelps (1966); Benhabib y Spiegel (2005); Zeira (2008) y Burton (1966).

³ Ver Mincer (1970, 1974).

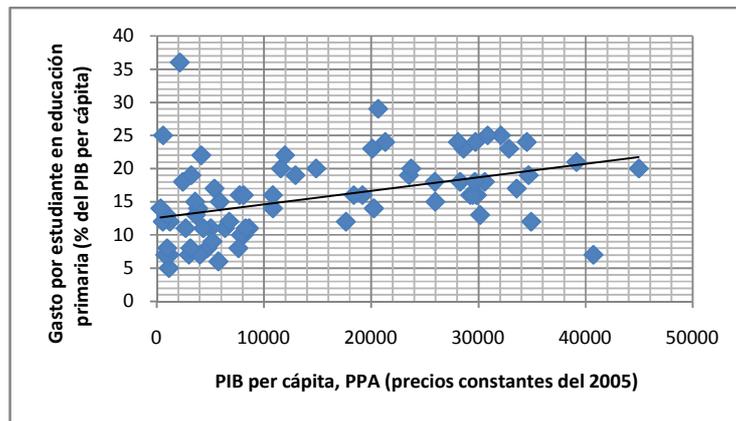
⁴ Ver Loening (2005) para el caso de Guatemala, Pereira y Auvyn (2008) para el caso de Portugal y Petrakis y Stamatakis (2002) y Vandenbussche, Aghion y Meghir (2006) para estudios generales.

Gráfica 1. Relación entre el gasto por estudiante en educación primaria y el PIB per cápita.



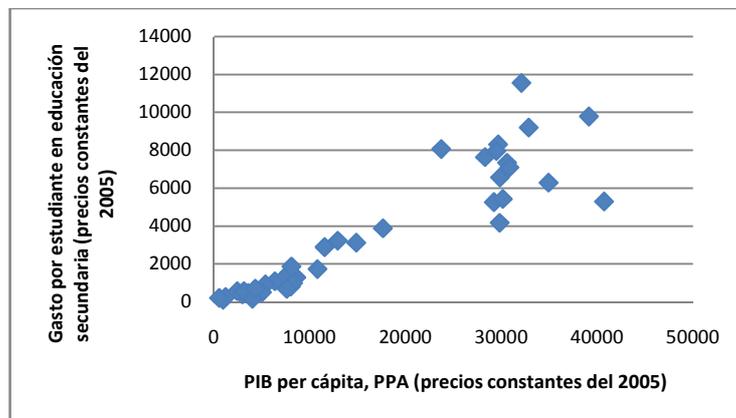
Fuente: Banco Mundial

Gráfica 2. Relación entre el gasto por estudiante en educación primaria como porcentaje del PIB per cápita y el PIB per cápita.



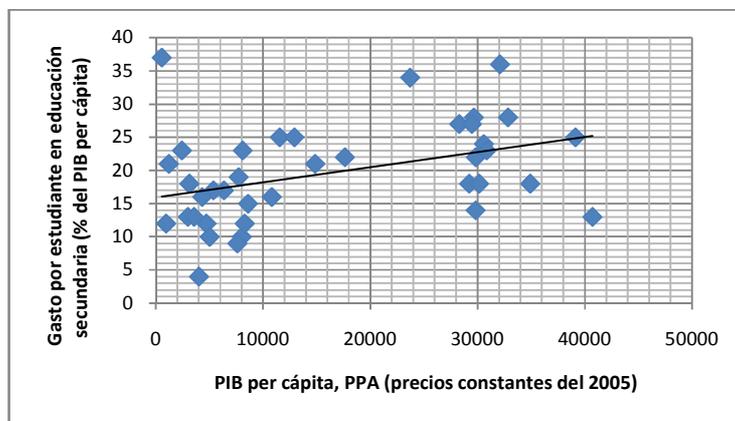
Fuente: Banco Mundial

Gráfica 3. Relación entre el gasto por estudiante en educación secundaria y el PIB per cápita.



Fuente: Banco Mundial

Gráfica 4. Relación entre el gasto por estudiante en educación secundaria como porcentaje del PIB per cápita y el PIB per cápita.



Fuente: Banco Mundial

Este documento busca explicar cómo la heterogeneidad entre las dotaciones iniciales de capital humano puede afectar negativamente el crecimiento económico de un país. Para esto se plantea un modelo de crecimiento económico con agentes heterogéneos. La heterogeneidad de los individuos está explicada por su nivel de capital humano inicial; asimismo se considera que el capital humano de los individuos depende de tres componentes principales: el capital humano de los padres, el tiempo que cada agente dedica a su educación y los recursos que destina el Estado para la ésta.

La dinámica del modelo está determinada por la transición del capital humano de los individuos, pues se supone que la producción de bienes finales utiliza como insumos capital humano y capital físico, sin embargo, este último depende del ahorro de cada uno de los hogares y en últimas de su capital humano.

Los resultados del modelo teórico y sus simulaciones evidencian que la desigualdad tiende a disminuir durante la transición al largo plazo, sin embargo se estabiliza y evidencia la existencia de focos de convergencia, mostrando la existencia de trampas de pobreza. Asimismo, las dinámicas de transición dependen de la distribución inicial de los salarios y del salario promedio, y establecen que economías con distribuciones más desiguales y con un mismo salario promedio tienen un menor producto de largo plazo. Por último, el modelo establece que una política pública consistente con un aumento en los salarios en cada momento del tiempo puede disminuir la desigualdad en una economía, en la medida que genera un mayor gasto público e incentiva el ahorro.

El documento está organizado en cinco secciones incluyendo esta introducción. La segunda sección describe algunos de los antecedentes del modelo, resaltando la importancia de la relación Educación - Crecimiento Económico. La tercera sección plantea y desarrolla el modelo y la cuarta simula el comportamiento de economías hipotéticas. Por último, la quinta sección concluye.

II. ANTECEDENTES

Recordando que el modelo que se plantea en este documento está inmerso teóricamente en la relación educación-crecimiento económico, es importante describir algunos de los resultados teóricos y empíricos que han considerado esta relación. Esta sección se encarga de mostrar cómo la educación afecta el crecimiento económico.

EDUCACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

Durante algunas décadas el gasto en educación y salud se consideró como un gasto en consumo, más no como una inversión en capital humano, pues era inconcebible pensar que las personas podrían ser tratadas como bienes de capital y tipos de riqueza que incrementaban su valor mediante la inversión en educación y salud.

Aunque pensadores como Adam Smith consideraron que las habilidades de los individuos hacían parte del capital de un país, las teorías sobre capital humano sólo tuvieron relevancia a partir de la segunda mitad del siglo XX, cuando se empezó a comprender que las habilidades adquiridas por medio del estudio y el estado de salud son fuentes esenciales del crecimiento económico y explican en gran parte las diferencias en el ingreso per cápita entre países, Schultz (1961); Romer (1986) y Lucas (1988).

Desde el punto de vista teórico hay por lo menos tres canales mediante los cuales la educación afecta el crecimiento económico. El primero de estos establece que la educación incrementa el capital humano inherente a la fuerza laboral, aumentando su productividad y generando un mayor crecimiento económico durante la transición al largo plazo (Mankiw, Romer y Weil (1992)).

El segundo canal plantea que la educación estimula la capacidad de innovación de una economía, la cual se ve reflejada en nuevas tecnologías, procesos y productos, los cuales promueven el crecimiento económico (Lucas (1988); Romer (1990); Aghion y Howitt (1998)). Asimismo, la educación facilita la difusión y transmisión del conocimiento requerido para entender y procesar nueva información e implementar exitosamente nuevas tecnologías, las cuales incentivan el desarrollo económico (Nelson y Phelps (1966); Benhabib y Spiegel (2005)).

Por último, Burton (1966) establece que la inversión en educación genera beneficios tanto privados como sociales. En principio, en la medida en que una persona tiene mayores niveles de educación reduce su probabilidad de estar desempleado e incrementa su nivel de salario, pues es un trabajador más productivo. Esta reducción en el desempleo disminuye los efectos sociales negativos que se presentan en una economía cuando el desempleo es alto. A su vez, existen efectos de grupo generados por los niveles de educación, los cuales incrementan la productividad laboral y benefician a la economía en su conjunto.

Por otra parte, es posible identificar los beneficios sociales de la educación, entre los cuales se encuentra el valor intergeneracional de la educación, el cual establece que padres con niveles de educación altos generan externalidades positivas sobre la educación de sus hijos,

considerando que parte de la formación se da en el hogar. Adicionalmente, la inversión en educación beneficia a los empleadores, quienes tienen que destinar menos tiempo y recursos en la capacitación de nuevos trabajadores.

En la misma línea de Burton y considerando los aportes de Mincer (1970, 1974) un gran número de estudios se ha enfocado en cuantificar e identificar los retornos de la educación (Ver Psacharopoulos (1994), Harmon, Oosterbeek y Walker (2003), Psacharopoulos y Parinos (2004)). En general, las estimaciones mincerianas identifican los retornos privados de la educación, y en general se supone que los retornos sociales de la educación son superiores, el argumento detrás de esta conclusión es que la educación permite reducir el crimen, aumenta el nivel salud e incrementa la participación de la ciudadanía, lo cual tiene un efecto positivo sobre el crecimiento y la productividad de la economía⁵.

De acuerdo con lo anterior es posible identificar las innumerables ventajas de la inversión en educación para un país, y la importancia que ésta tiene para el desarrollo sostenido de una economía. Empíricamente Mankiw, Romer y Weil (1992) para un modelo de Solow ampliado en el que consideran la inversión en capital humano, medida como el porcentaje de mano de obra con educación secundaria, encuentran que las diferencias en las tasas de ahorro, educación, y crecimiento poblacional, explican las discrepancias entre los PIB per cápita de los países, esto para una muestra de 98 países para el periodo 1960-1985.

A su vez Pereira y St (2008) encuentran que el incremento en la escolaridad de la población en edad de trabajar tuvo un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento económico de Portugal durante 1960 y 2001. Al desagregar el efecto por tipo de educación, primaria, secundaria y terciaria, obtienen que solo las dos primeras fueron importantes para el crecimiento económico. Este resultado se debe a la baja inversión en educación terciaria durante la mayoría de años considerados en la muestra; lo cual es consistente con Vandebussche, Aghion y Meghir (2006) quienes señalan que la educación terciaria sólo tiene un efecto significativo sobre el crecimiento cuando las economías son cercanas a ser líderes tecnológicos.

Aunque, como se ha visto, la educación es de vital importancia para el crecimiento económico de un país, hay varios aspectos que se deben tener en cuenta al momento de cuantificar esta relación, pues dependiendo como se mida la educación, sea en términos de cantidad (cobertura) o en términos de calidad (habilidades cognitivas), los resultados pueden estar sesgados.

Respecto al primer aspecto Hanushek y WöBmann (2007) realizan un trabajo en el que resaltan la importancia de la calidad de la educación, partiendo del hecho de que en general los estudios de educación se han enfocado en mirar las tasas de participación y deserción pero no se han preocupado por estudiar la calidad de la misma. Hanushek y WöBmann resaltan la importancia de diferenciar entre calidad y cantidad, y enfatizan que lo importante es la

⁵ Autores como Currie y Moretti (2003) han estudiado los efectos de la educación de la madre sobre la salud de sus hijos, encontrando una relación positiva y significativa entre estas dos variables. De otra parte, autores como Dee (2004), Milligan, Moretti y Oreopoulos (2004) se han preocupado por identificar los efectos de la educación sobre la participación ciudadana, encontrando resultados positivos.

calidad, pues es la que se ve reflejada en una mayor productividad de la mano de obra; a su vez establecen que aunque la educación institucionalizada es importante, existen otros entornos, como la familia y el trabajo, que permiten que los individuos desarrollen sus habilidades cognitivas y por ende su capital *humano*.

En la misma línea de Hanushek y WöBmann, Mulligan (1999), Murnane, Willet, Duhaldeborde y Tyler (2000) encuentran evidencia sobre la relación positiva entre los resultados en pruebas de conocimientos (habilidades cognitivas) y el salario de los trabajadores; en especial observan que un incremento en una desviación estándar en el resultado de matemáticas logra un incremento anual del 12% en el salario anual.

Dadas estas relaciones es posible inferir que proveer una educación de calidad a toda la población es una estrategia que beneficia a la economía en su conjunto. No obstante, garantizar el acceso a la educación de calidad es una labor costosa, y en general no se puede brindar a todas las personas, y mucho menos en todos los niveles.

De acuerdo con esta problemática surgen los sistemas de educación pública y privada, el primero de estos busca brindar educación a aquellos que no tienen recursos para financiarla, mientras que el segundo educa a aquellos que tienen los recursos suficientes para acceder al sistema. En la medida que estos dos sistemas sean de la misma calidad y garanticen el acceso a la educación, las brechas entre individuos ricos y pobres tenderán a desaparecer y los beneficios de la educación podrán materializarse⁶.

III. MODELO

En esta sección se presenta un modelo de generaciones traslapadas con agentes heterogéneos en el que los individuos viven por tres periodos y toman decisiones sobre consumo, ocio y ahorro. Asimismo, se considera un modelo de equilibrio general en el que las firmas tienen rendimientos constantes a escala y utilizan como insumos capital humano y capital físico. Para esto se describe inicialmente el comportamiento de las firmas y los hogares, posteriormente se caracteriza la dinámica de los salarios y del ahorro y por último se analiza el efecto de los impuestos sobre el nivel de salario de los individuos.

FIRMAS

Las firmas actúan en un mercado competitivo con rendimientos constantes a escala. La firma representativa decide cuánto capital contratar y cuánto trabajo demandar para cada nivel de capital humano, en la economía existen $N+1$ insumos, los primeros N corresponden a la oferta de trabajo de cada uno de los individuos y el último a capital físico. Asimismo, se considera que los $N+1$ insumos son perfectamente sustituibles entre sí, no obstante la oferta de cada uno de estos es limitada, por lo que para maximizar el nivel de producto la firma deberá utilizar los $N+1$ insumos.

⁶ Sin embargo, como lo argumenta Benabou (1996) en presencia de estratificación (agrupación de ricos con ricos y pobres con pobres) un sistema de educación pública que se financie y se ejecute localmente puede incrementar las brechas entre individuos ricos y pobres.

A su vez, es posible afirmar que la oferta laboral con mayor capital humano aporta en una proporción mayor a la generación de producto, de esta forma, aunque todos los insumos se pueden sustituir, hay algunos que generan un mayor nivel de producto. Por último, los rendimientos constantes a escala implican que la firma tiene cero-beneficio por lo que contratará toda la oferta disponible de insumos.

La tecnología de la firma representativa está descrita por la siguiente función de producción:

$$Y_t = \sum_{i=1}^N l_{i,t} h_{i,t} + AK_t$$

Por último se supone que la productividad asociada al nivel de capital físico, A , permanece constante en el tiempo.

Donde:

Y_t : Producto de la economía en el periodo t .

$l_{i,t}$: Trabajo del individuo i en el periodo t .

$h_{i,t}$: Capital humano del individuo i en el periodo t .

K_t : Capital físico de la economía en el periodo t .

Según esto, el beneficio de una firma representativa sería:

$$\pi_t = \sum_{i=1}^N l_{i,t} h_{i,t} + AK_t - \sum_{i=1}^N w_{i,t} l_{i,t} - rK_t$$

De las condiciones de primer orden se tiene:

$$h_{i,t} = w_{i,t} \tag{1}$$

$$r = A \tag{2}$$

Es decir, el salario de un individuo i en el periodo $t+1$ es igual a su nivel de capital humano y la tasa de interés depende del parámetro de productividad del capital físico, A .

HOGARES

Por el lado de las familias se plantea un modelo de generaciones traslapadas con población constante en el que los agentes viven por tres periodos. En el primer periodo de sus vidas los agentes dedican una fracción de su tiempo a ocio y otra a formación de capital humano (no consumen); en el siguiente periodo, trabajan, consumen y ahorran. En el periodo final, los agentes consumen su ahorro y los rendimientos del mismo.

⁷ El supuesto sobre la tasa de interés puede entenderse desde una perspectiva de economía pequeña y abierta con flujos de capital.

Asimismo se supone que en el segundo periodo de vida cada individuo ofrece una unidad de trabajo inelásticamente, por lo que $l_{i,t} = 1$. El capital humano de un individuo se determina por la interacción entre la educación pública, el capital humano de los padres y el tiempo que los agentes dedican a su formación. La educación pública se financia con impuestos proporcionales al salario y se otorga de manera igualitaria a todos los individuos. Por último, se considera que los agentes están dotados por una unidad de trabajo.

De acuerdo con los supuestos hechos anteriormente es posible caracterizar las preferencias de un individuo nacido en t por la siguiente función de utilidad:

$$U_{i,t} = \frac{\eta_{i,t}^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \beta \frac{(c_{i,t+1}^y)^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \beta^2 \frac{(c_{i,t+2}^o)^{1-\sigma}}{1-\sigma}$$

Donde:

$U_{i,t}$: Utilidad del individuo i nacido en el momento t .

$\eta_{i,t}$: Tiempo que el individuo dedica al ocio en el tiempo t .

$c_{i,t+1}^y$: Consumo del individuo i que es joven en el periodo $t+1$.

$c_{i,t+2}^o$: Consumo del individuo i que es viejo en el periodo $t+2$.

σ : Elasticidad de sustitución intertemporal.

β : Tasa de descuento subjetiva.

La restricción presupuestal del individuo joven es:

$$c_{i,t+1}^y + s_{i,t+1} = w_{i,t+1}(1 - \tau) \quad (3)$$

Es decir, el consumo y el ahorro en ese periodo deben ser igual a su ingreso disponible.

Donde:

$s_{i,t+1}$: Ahorro del individuo i en el periodo $t+1$.

τ : Tasa impositiva.

Considerando que el consumo de un individuo cuando viejo es igual a su ahorro cuando joven más sus rendimientos, se tiene:

$$c_{i,t+2}^o = (1 + r)s_{i,t+1} \quad (4)$$

Por otra parte, considérese la siguiente función de acumulación de capital humano⁸:

⁸ La especificación del capital humano de los hijos como función del capital humano de los padres es consistente con los trabajos de Heyneman (1984); Coleman et al. (1966); Galor y Tsiddon (1997); de la Croix (2000); Galor y Weil (2000); Fernández y

$$h_{i,t+1} = \theta E_t^\gamma h_{i,t}^\delta (1 - \eta_{i,t}); \theta > 0, \gamma, \delta \in (0,1), \gamma + \delta < 1 \quad (5)$$

Donde:

θ : Calidad de la educación

E_t : Gasto público en educación

$h_{i,t}$: Educación de los padres

$$E_t = \tau w_t = \tau \frac{\sum_i^N w_{i,t}}{N} \quad (6)$$

Es decir, el gasto público en educación es igual al recaudo total de los impuestos al salario. De acuerdo con la ecuación (5) la función de acumulación de capital humano tiene rendimientos decrecientes a escala, lo cual garantiza la existencia de un estado estacionario en el largo plazo. Asimismo, el parámetro θ puede asociarse con la calidad del sistema educativo o con la productividad multifactorial en dicho sector⁹.

Con el fin de caracterizar la evolución de las brechas salariales es necesario encontrar la dinámica del capital humano, al igual que su tasa de crecimiento, de esta forma de las condiciones de primer orden y de la restricción presupuestal se encuentra:

$$1 - \eta_{i,t} = \frac{\mu (\theta E_t^\gamma h_{i,t}^\delta (1-\tau))^{\frac{1}{\sigma}-1}}{1 + \mu (\theta E_t^\gamma h_{i,t}^\delta (1-\tau))^{\frac{1}{\sigma}-1}} \quad (7)$$

Donde:

$$\mu = \beta^{1/\sigma} \left(1 + \beta^{1/\sigma} (1+r)^{\frac{1}{\sigma}-1} \right)$$

De la ecuación (5) se tiene que:

$$1 - \eta_{i,t} = \frac{h_{i,t+1}}{\theta E_t^\gamma h_{i,t}^\delta} \quad (5.1)$$

Por tanto, de las ecuaciones (1), (5.1) y (7) se tiene que el salario en t+1 en función del salario en t es igual a:

$$w_{i,t+1} = \frac{\mu ((1-\tau)^{1-\sigma} \theta E_t^\gamma w_{i,t}^\delta)^{\frac{1}{\sigma}}}{1 + \mu ((1-\tau) \theta E_t^\gamma w_{i,t}^\delta)^{\frac{1}{\sigma}-1}} \quad (8)$$

Rogerson (2001) y Gloom y Ravikumar (2003); a su vez, la inclusión de la educación pública es similar a la de Gloom y Ravikumar (2003).

⁹ De otra parte, considerando el efecto que tiene el capital humano de los padres sobre la educación de los hijos es posible encontrar que individuos con niveles de capital humano muy bajos pueden llegar a estancarse en una trampa de pobreza pues su capital humano puede decrecer rápidamente, este tipo de situaciones se observará más adelante en las simulaciones del modelo.

DINÁMICA DEL SALARIO (CAPITAL HUMANO)

Con el fin de determinar el comportamiento de las brechas salariales entre distintos individuos es fundamental caracterizar la dinámica del salario en el tiempo, para esto es indispensable describir la dinámica de la tasa de crecimiento del salario, pues ésta establecerá si las diferencias iniciales en las dotaciones de capital humano se amplían o desvanecen en el tiempo. De esta forma dividiendo la ecuación (8) entre el salario en t se encuentra que la tasa de crecimiento del salario es:

$$\frac{w_{i,t+1}}{w_{i,t}} = \gamma_{w_t} = \frac{\mu((1-\tau)^{1-\sigma}\theta E_t^\gamma)^{\frac{1}{\sigma}}}{(w_{i,t})^{1-\delta/\sigma} + \mu((1-\tau)\theta E_t^\gamma)^{\frac{1}{\sigma}-1}(w_{i,t})^{1-\delta}} \quad (9)$$

De donde se obtiene que:

$$\frac{\partial \gamma_{w_{i,t+1}}}{\partial \beta} > 0$$

Es decir, en la medida que aumenta la tasa de descuento, la tasa de crecimiento de los salarios es mayor; esto se debe a que una mayor preferencia por consumo futuro, reflejada en un β más alto, hace más costoso el ocio, razón por la cual los individuos preferirán destinar una mayor cantidad de su tiempo a acumular capital humano, incrementando de esta forma su salario.

Por otra parte, cuando se calcula la relación entre la tasa de crecimiento del salario y el nivel de salario actual se encuentra una relación no monótona, es decir, la tasa de crecimiento de los salarios puede crecer o decrecer en el tiempo dependiendo del nivel de gasto en educación pública. Algebraicamente se tiene que:

Proposición I

- $\frac{\partial \gamma_{w_{i,t+1}}}{\partial w_{i,t}} > 0$ si $w_{i,t} < w_{c,t}$ y $0 < \sigma < 1$. Es decir, la tasa de crecimiento del salario crece con el nivel de salario si $w_{i,t} < w_{c,t}$ y $0 < \sigma < 1$.

Donde:

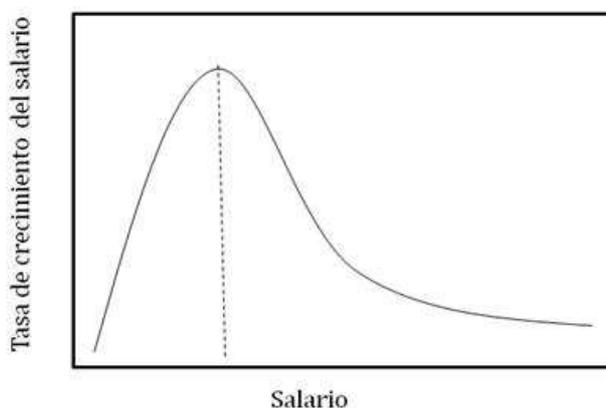
$$w_{c,t} = \left[\frac{\delta - \sigma}{\sigma \mu (1 - \delta)} \right] \left[\frac{1}{(1 - \tau) \theta E_t^\gamma} \right]^{\frac{1 - \sigma}{\sigma}} \quad (10)$$

- $\frac{\partial \gamma_{w_{i,t+1}}}{\partial w_{i,t}} < 0$ si $w_{i,t} > w_{c,t}$ y $0 < \sigma < 1$. Es decir, la tasa de crecimiento del salario disminuye con el nivel de salario si $w_{i,t} > w_{c,t}$ y $0 < \sigma < 1$.

A su vez,

$$\lim_{E_t \rightarrow \infty} \gamma_{w_{i,t+1}} = 0$$

Gráficamente el comportamiento de la tasa de crecimiento del salario es:



Estas dos conjeturas establecen que si el salario es inferior a $w_{c,t}$ éste crecerá a tasa creciente y una vez supere el valor crítico crecerá a tasa decreciente hasta alcanzar un estado estacionario con crecimiento nulo. De acuerdo con este comportamiento es posible afirmar que si se tienen dos dinastías que parten con un capital humano distinto la brecha salarial para estas dos dinastías se mantendrá durante los primeros años, siempre y cuando las dos se encuentren a la izquierda de $w_{c,t}$, pero tenderá a disminuir en el tiempo.

Este resultado sobre convergencia es consistente con la evidencia mostrada por Castelló y Doménech quienes para una muestra de 108 países con datos entre 1960 y 2000 muestran que en la mayoría de países la desigualdad en la distribución del capital humano ha disminuido.

Es importante observar que este nivel de salario crítico, $w_{c,t}$, es el mismo para todos los individuos en el momento t y que depende negativamente del gasto en educación pública. Es decir en la medida que este gasto es mayor, menor es el valor crítico. Esta relación implica que en el largo plazo la tasa de crecimiento de los salarios es cero, pues como lo muestra el Teorema I no es consistente la existencia de un individuo cuyo salario tenga una tasa de crecimiento positiva en el largo plazo.

Teorema I: La tasa de crecimiento de los salarios en el largo plazo es de cero.

Prueba

Supóngase $0 < \sigma < \delta < 1$ y que existe un individuo j tal que $\frac{\partial \gamma_{w_{j,t+1}}}{\partial w_{j,t}} > 0 \forall t$. Para que esto suceda debe ser cierto que:

$$w_{j,t} < w_{c,t} \forall t$$

Por tanto, si la tasa de crecimiento del salario siempre es positiva en el largo plazo el salario del individuo j debería ser infinito, es decir:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} w_{j,t} = \infty$$

Si esto es cierto, por la ecuación (6) el gasto público es infinito, en cuyo caso por la ecuación (10) el salario crítico es cero, es decir, $w_{c,t} = 0$.

Según la conjetura 2 de la Proposición I $w_{j,\infty} > w_{c,\infty}$, pues $\infty > 0$, por lo que $\frac{\partial \gamma_{w_{j,t+1}}}{\partial w_{j,t}} < 0$ lo cual contradice el supuesto inicial de $\frac{\partial \gamma_{w_{j,t+1}}}{\partial w_{j,t}} > 0 \forall t$. Es decir, en el largo plazo no puede existir un individuo que tenga un salario con una tasa de crecimiento estrictamente positiva.

Por otra parte, es interesante caracterizar el comportamiento de $w_{i,c}$ ante variaciones en la tasa impositiva, pues ésta puede acelerar la disminución en la brecha salarial en la medida que disminuya el punto $w_{i,c}$:

Proposición II

$$\frac{\partial w_{i,c}}{\partial \tau} < 0 \text{ sii } \tau < \frac{\gamma}{1+\gamma} \text{ y } \frac{\partial w_{i,c}}{\partial \tau} > 0 \text{ sii } \tau > \frac{\gamma}{1+\gamma}$$

Es decir, la tasa impositiva que minimiza $w_{i,c}$ es $\frac{\gamma}{1+\gamma}$, pues cuando $\tau < \frac{\gamma}{1+\gamma}$ lo ideal es aumentar los impuestos, y cuando $\tau > \frac{\gamma}{1+\gamma}$ lo ideal es disminuirlos.

DINÁMICA DEL AHORRO

Con el fin de determinar el comportamiento del Producto en el tiempo es necesario caracterizar las dinámicas del capital humano y del capital físico, el comportamiento del primero se describió anteriormente y el del segundo dependerá directamente de la dinámica del ahorro agregado en el tiempo. Recordando que el ahorro de un individuo es igual al ingreso disponible menos el consumo se tiene:

$$S_{i,t+1} = w_{i,t+1}(1 - \tau) - c_{i,t+1}^y$$

$$S_{i,t+1} = \frac{[\theta E_t^y w_{i,t}^\delta (1-\tau)] \left[\mu (\theta E_t^y w_{i,t}^\delta (1-\tau))^{\frac{1}{\sigma}-1} - 1 \right]}{1 + \mu (\theta E_t^y w_{i,t}^\delta (1-\tau))^{\frac{1}{\sigma}-1}} \quad (11)$$

De esta forma, la tasa de crecimiento del ahorro es igual a:

$$\frac{S_{i,t+1}}{S_{i,t}} = \left(\frac{w_{i,t}}{w_{i,t-1}} \right)^\delta \frac{\varphi_{i,t}}{\varphi_{i,t-1}} \quad (12)$$

$$\gamma_{S_{i,t+1}} = (\gamma_{w_{i,t}})^\delta \frac{\varphi_{i,t}}{\varphi_{i,t-1}} \quad (13)$$

Donde:

$$\varphi_{i,t} = \frac{[\theta E_t^\gamma (1-\tau)] \left[\mu \left(\theta E_t^\gamma h_{i,t}^\delta (1-\tau) \right)^{\frac{1}{\sigma}-1} - 1 \right]}{1 + \mu \left(\theta E_t^\gamma h_{i,t}^\delta (1-\tau) \right)^{\frac{1}{\sigma}-1}}$$

La ecuación (13) establece que la tasa de crecimiento del ahorro depende positivamente de la tasa de crecimiento del salario. Este resultado muestra que la acumulación de capital físico depende directamente de la acumulación de capital humano de los individuos de la economía. Recordando que el capital físico de la economía en el periodo t+1 depende directamente de la suma de los ahorros individuales en t, es posible inferir que en la medida que haya una mayor (menor) proporción de individuos con poco capital humano el capital físico en la economía será muy bajo (alto), y viceversa. Según esto, el comportamiento del Producto de la economía depende únicamente de la dinámica del capital humano de los individuos.

ESTÁTICA COMPARATIVA

Para finalizar esta sección es interesante observar el efecto de la tasa impositiva sobre el nivel de salario, para esto de las ecuaciones (6) y (8) se tiene:

$$w_{i,t+1} = \frac{\mu \left((1-\tau)^{1-\sigma} \tau^\gamma \theta \left(\frac{\sum_i^N w_{i,t}}{N} \right)^\gamma w_{i,t}^\delta \right)^{\frac{1}{\sigma}}}{1 + \mu \left((1-\tau) \tau^\gamma \theta \left(\frac{\sum_i^N w_{i,t}}{N} \right)^\gamma w_{i,t}^\delta \right)^{\frac{1}{\sigma}-1}}$$

Derivando el salario respecto a la tasa impositiva se tiene:

$$\frac{\partial w_{i,t+1}}{\partial \tau} = w_{i,t+1} \left\{ \frac{\gamma}{\sigma \tau} - \frac{(1-\sigma)}{\sigma(1-\tau)} - \frac{\mu \left(\theta \left(\frac{\sum_i^N w_{i,t}}{N} \right)^\gamma w_{i,t}^\delta \right)^{\frac{1}{\sigma}}}{1 + \mu \left(\theta E_t^\gamma w_{i,t}^\delta \right)^{\frac{1}{\sigma}-1}} \left[\left(\frac{1-\sigma}{\sigma} \right) \left((1-\tau) \tau^\gamma \right)^{\frac{1}{\sigma}-2} \right] [\gamma \tau^{\gamma-1} - (1+\gamma) \tau^\gamma] \right\}$$

Proposición III

Si $\tau \in \left(\frac{\gamma}{1+\gamma}; \frac{\gamma}{1+\gamma-\sigma} \right)$ entonces $\frac{\partial w_{i,t+1}}{\partial \tau} > 0$

Esta condición es suficiente para que un aumento en la tasa impositiva incremente el salario de los agentes. Claramente para que la restricción se cumpla σ debe pertenecer al intervalo

(0,1) de lo contrario el primer término sería menor que el segundo a la derecha del igual. Por otra parte, se tiene que en la medida que σ tienda a uno la restricción se hace cada vez más débil, es decir la tasa impositiva puede ser más alta, esto sucede porque cuando $\sigma = 1$ la función de utilidad es logarítmica y la cantidad de tiempo que dedican los individuos a su educación es constante, por lo que el nivel de impuestos no afecta las decisiones de ocio en el tiempo.

Por otra parte, en la medida que γ aumenta la tasa impositiva consistente con un aumento en el salario (capital humano) debe ser mayor, este resultado era de esperarse pues γ es la participación de la educación pública en la función de producción de capital humano. Según esto la tasa impositiva debería ser igual a:

$$\tau = \frac{\gamma}{1 + \gamma - \sigma}$$

Cuando se comparan las Proposiciones II y III se encuentra que las tasas impositivas difieren dependiendo del tipo de política que se quiera implementar, por lo que surge la disyuntiva respecto a qué política implementar en el corto plazo. Aunque pareciera obvio que la política más apropiada debería ser implementar inicialmente la tasa impositiva que disminuye la desigualdad y posteriormente la que maximiza el salario, esta puede no ser la solución más adecuada para la economía en su conjunto, considerando que maximizar el salario de los individuos en cada momento del tiempo también puede reducir la desigualdad durante la transición y generar, sin duda, un salario de largo plazo más alto. Lo que si obvio, es que la tasa impositiva de la Proposición II no debe ser implementada en el largo plazo.

Según esto, la política adecuada va a depender de la situación de cada economía, pues en algunos casos implementar la tasa impositiva que maximiza el salario puede incrementar los niveles de desigualdad inicialmente, en la medida que los individuos ricos pueden aumentar su brecha respecto a los pobres, mientras éstos últimos se pueden estancar en una trampa de pobreza.

De acuerdo con los resultados encontrados en esta sección se puede concluir que un sistema de educación pública puede ayudar a reducir las brechas entre ricos y pobres, asimismo, que la desigualdad en la distribución del ingreso puede ser perjudicial para el crecimiento económico de un país, en la medida que afecta las dinámicas del salario de los individuos y de su nivel de ahorro, afectando la acumulación de capital físico.

Por último, es importante reconocer que dadas las formas funcionales del modelo teórico es complicado caracterizar algunas de las dinámicas del modelo, por lo que es necesario simular el comportamiento de economías hipotéticas con el fin de aprovechar la estructura del mismo. En este orden de ideas, la siguiente sección se encarga de simular el comportamiento de economías hipotéticas con distintas distribuciones del ingreso inicial con el fin de determinar cómo son las dinámicas de la desigualdad, la masa salarial (suma de los ingresos salariales de todos los individuos de la economía), el producto y el ahorro, y la forma en que estas variables responden ante variaciones en la tasa impositiva.

IV. SIMULACIONES

Al momento de simular el comportamiento de economías hipotéticas es importante establecer que es posible encontrar dos tipos de resultados en las dinámicas a largo plazo. El primero de estos resultados mostrará la existencia de un único estado estacionario sea con un capital humano alto o con un capital humano bajo, mientras que el segundo muestra dos focos de convergencia.

La existencia de uno o dos estados estacionarios dependerá de cuál efecto prime sobre la acumulación de capital humano: el efecto de los padres o el efecto de la educación pública. Asimismo dependerá de la distribución inicial de capital humano de los individuos. De esta forma, en la medida que el efecto de la educación pública sea más alto las dinastías con bajo capital humano inicial podrán tener una transición favorable al largo plazo, pues el efecto de los padres tenderá a desaparecer rápidamente.

Esta sección se encarga de simular el comportamiento de economías hipotéticas bajo distintas distribuciones del ingreso, a su vez, realiza comparaciones entre distribuciones diferentes y muestra los efectos sobre la desigualdad y el crecimiento de una variación en la tasa impositiva.

DISTRIBUCIÓN UNIFORME

Supóngase una economía cuya distribución del ingreso inicial se comporta como una distribución uniforme, asimismo considérense los siguientes valores para los parámetros del modelo¹⁰:

β	A	σ	θ	δ	γ	τ
0.3	0.05	0.2	10	0.6	0.2	0.5

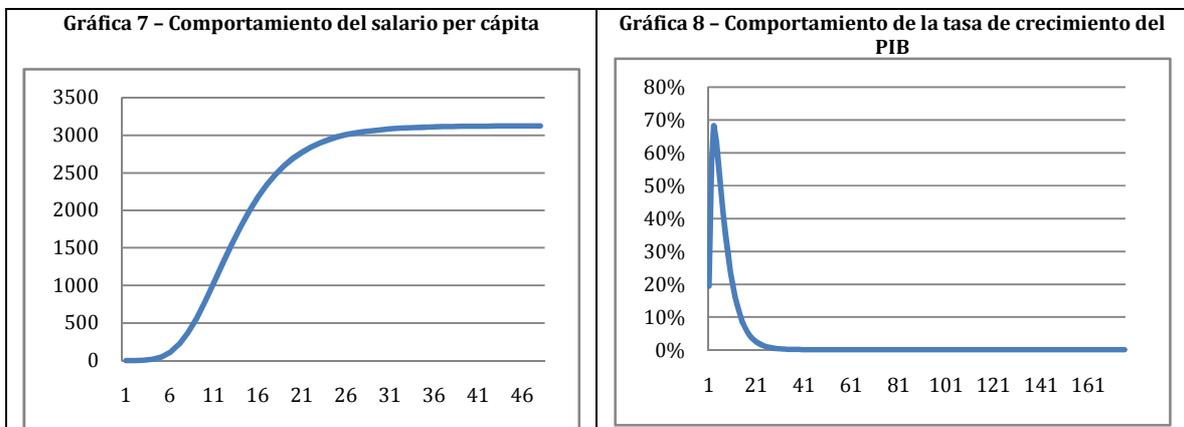
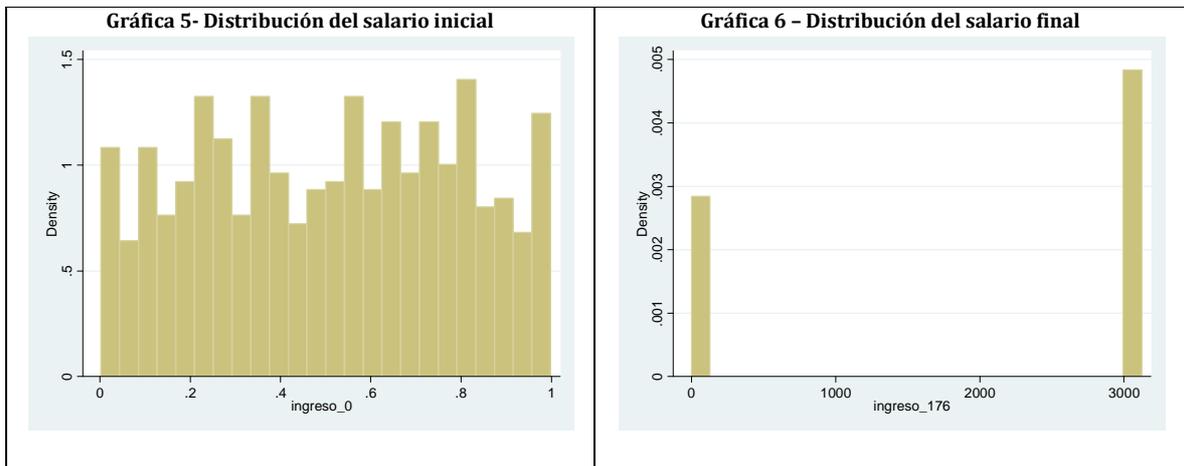
La gráfica 5 muestra la distribución inicial del salario (capital humano) de los individuos. En esta gráfica claramente se aprecia que el salario sigue una distribución uniforme entre 0 y 1. Por otra parte, como se observa en la gráfica 2, después de un periodo significativo de tiempo la distribución del salario cambia drásticamente generando dos focos de convergencia, el primero de estos asociado con una trampa de pobreza y el segundo con un mayor nivel salarial de largo plazo. Esta dinámica evidencia que aunque una gran parte de individuos lograron converger a un nivel de salario mayor, otros quedaron estancados en una trampa de pobreza.

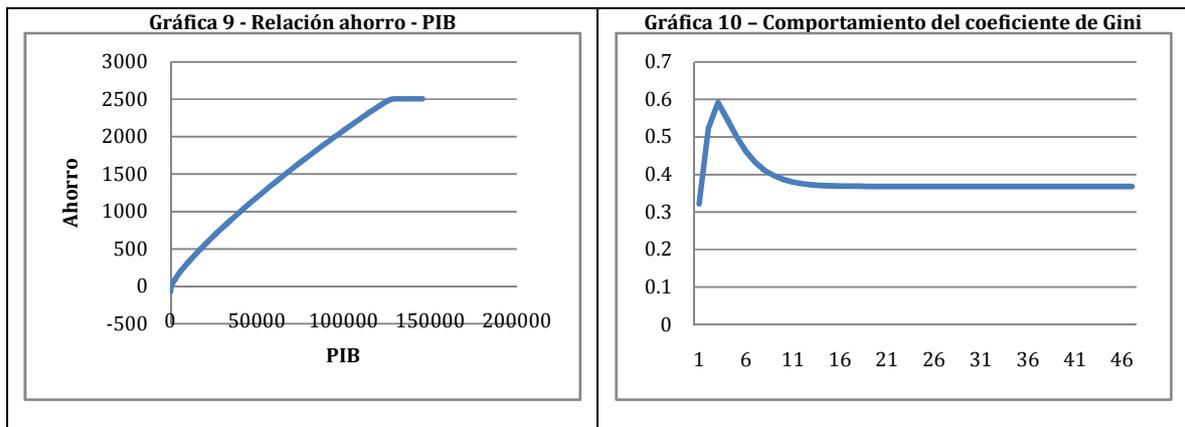
Este comportamiento es explicado por dos de las variables que afectan la acumulación de capital humano de los individuos: el capital humano de los padres y la educación pública. Para algunos individuos el bajo capital humano de los padres los deja sumergidos en una trampa de pobreza y el efecto del sistema de educación pública no logra mejorar su condición, sin embargo, para otros la dinámica de transición es favorable.

¹⁰ Los valores tomados son aleatorios, sin embargo al modificarlos es posible encontrar resultados similares.

Asimismo se observa que el salario per cápita inicialmente aumenta a tasa creciente y posteriormente comienza a crecer cada vez menos, evidenciando los rendimientos a escala de la función de acumulación de capital humano (gráfica 7). A su vez, cuando se analiza la dinámica del PIB ésta se encuentra estrechamente relacionada con la dinámica del capital humano, pues en una etapa inicial el producto crece a tasa creciente y después su tasa de crecimiento comienza a disminuir en el tiempo (gráfica 8).

En términos de desigualdad los resultados no son muy alentadores pues en comparación a la situación inicial ésta aumento ligeramente, como lo muestra el coeficiente de Gini (gráfica 10). Sin embargo, cuando se observa la dinámica completa es posible caracterizar dos periodos en la economía, el primero de éstos asociado con altas tasas de crecimiento y aumentos en la desigualdad y el segundo con menores tasas de crecimiento y reducción en la desigualdad.



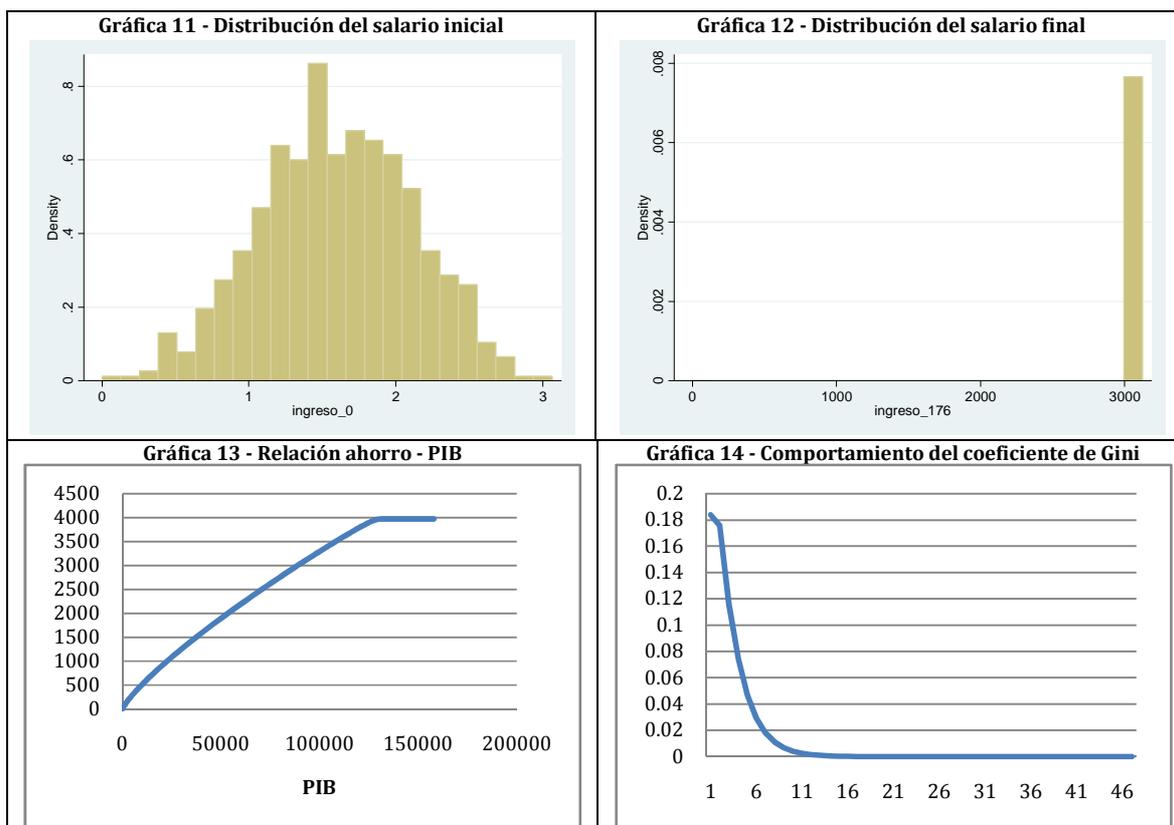


DISTRIBUCIÓN NORMAL

Ahora supóngase una economía cuya distribución del salario inicial se comporta como una distribución normal, asimismo considérense los mismos valores para los parámetros del modelo con el fin de hacer comparaciones con la situación inicial.

La dinámica de esta economía hipotética que parte con una masa salarial per cápita de 1.89 muestra una mejora significativa en la distribución del salario en el largo plazo, comportamiento que se evidencia claramente en la disminución del coeficiente de Gini, asimismo, como lo muestra la Gráfica 12 el salario de cada individuo se concentra en un nivel de 3000, significativamente mayor al inicial.

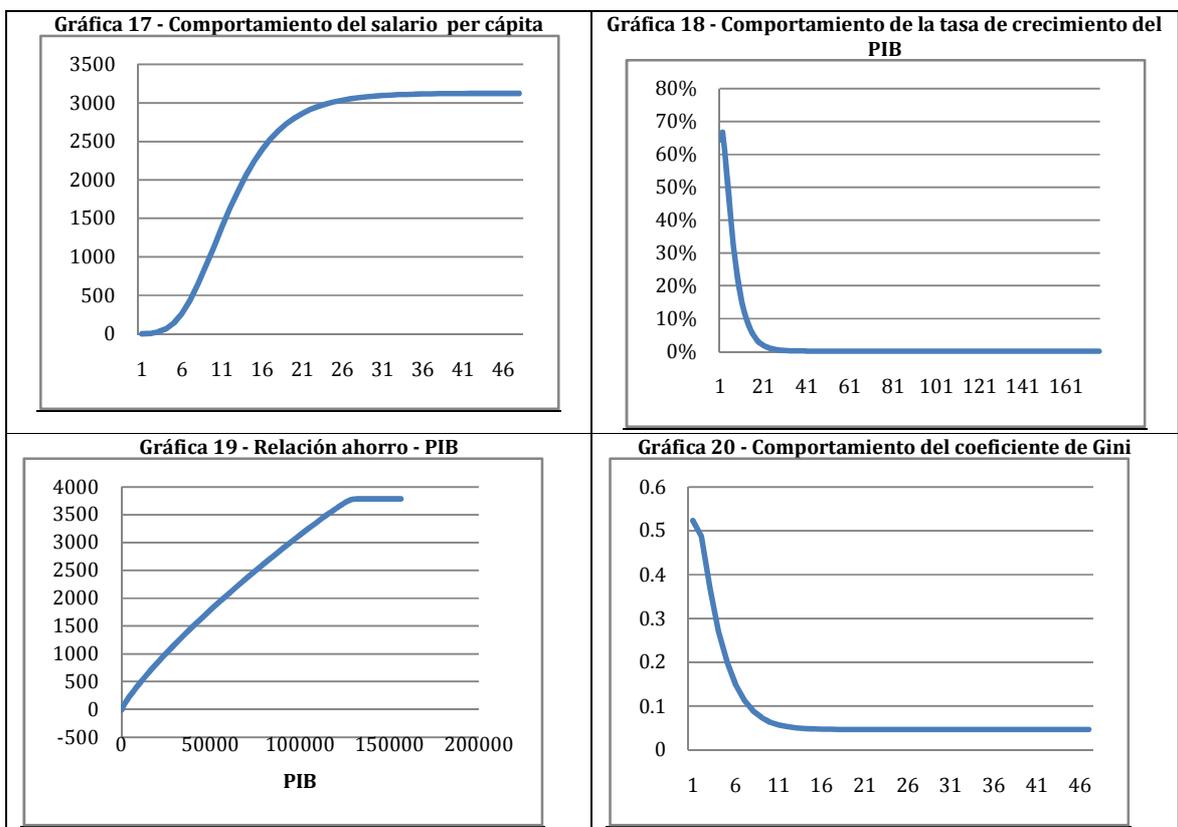
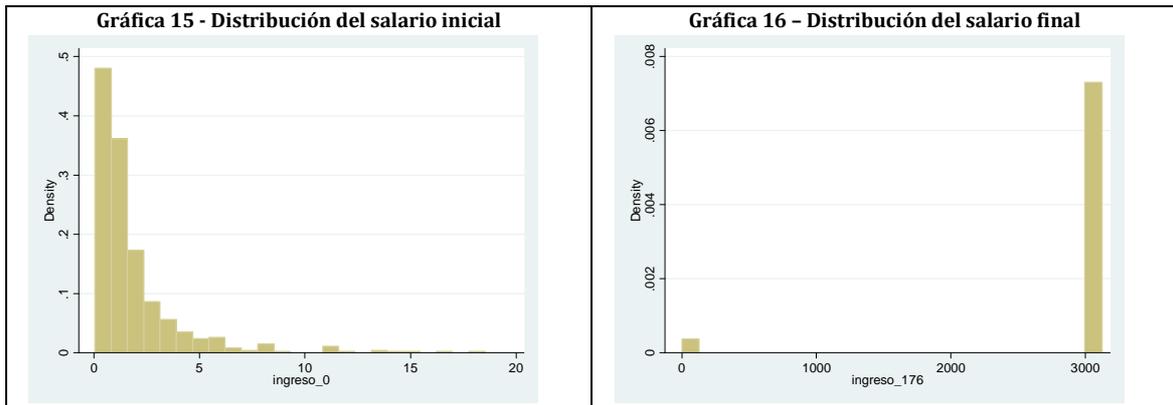
Por otra parte, el comportamiento de variables como el PIB y el ahorro muestran una dinámica similar a la de los salarios en la economía, llegando a una tasa de crecimiento nula en el largo plazo.



DISTRIBUCIÓN LOGNORMAL

Cuando se considera una distribución Log Normal con media 1.86 bajo los mismos valores para los parámetros del modelo, se observa una economía con una distribución del salario inicial desigual reflejada en un coeficiente de Gini de 0.53, no obstante, una vez comienza la dinámica del modelo la desigualdad disminuye significativamente pero no desaparece en el largo plazo, evidenciando dos focos de convergencia, descritos por una trampa de pobreza y una senda de progreso.

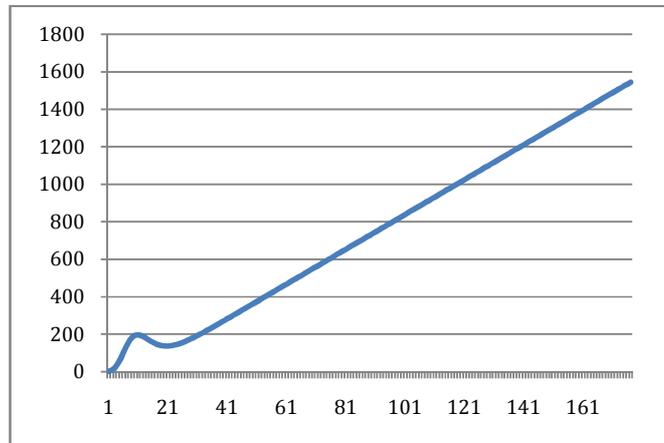
Es interesante observar que a pesar de que el valor del salario promedio de los individuos en este escenario es similar al de la simulación anterior, una distribución distinta afecta la dinámica del modelo y los resultados de largo plazo. Claramente bajo la distribución normal el salario tiene una distribución más equitativa, sin embargo en la distribución log normal el salario tiene una distribución más desigual, lo cual se evidencia en los dos coeficientes de Gini iniciales. Estas diferencias en la distribución inicial evidencian que en el largo plazo una economía que parte con una mayor desigualdad puede presentar trampas de pobreza a pesar de presentar un sistema de educación pública igualitaria para todos los individuos.



Distribución normal vs distribución log normal

Por otra parte cuando se compara la dinámica del PIB de estas dos distribuciones salariales, como lo muestra la gráfica 23, se evidencia que la economía que parte con un nivel de desigualdad menor (distribución normal) tiene un mejor comportamiento en el tiempo y amplía su brecha respecto a la otra. Según esto, es posible inferir que una mayor desigualdad afecta significativamente el desempeño de una economía en la medida que los índices de desigualdad no desaparezcan en el tiempo.

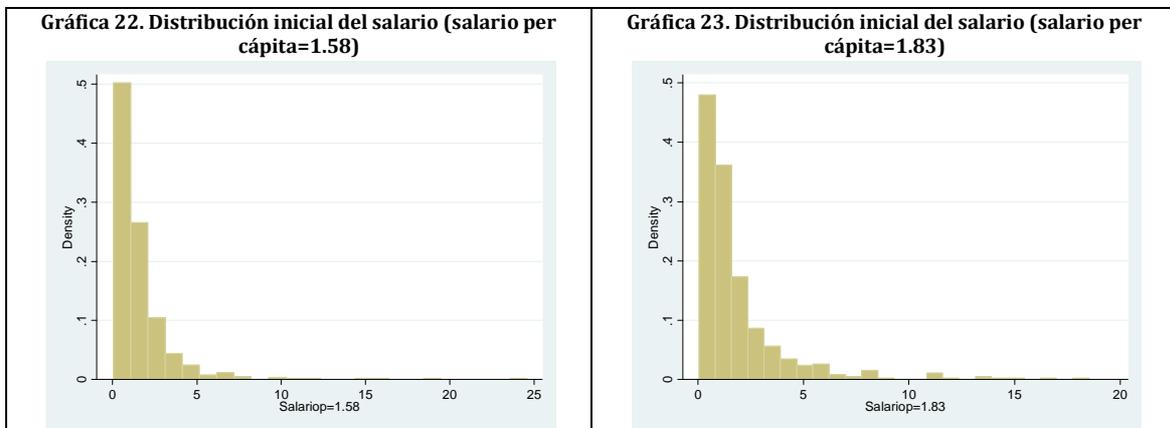
Gráfica 21. Diferencia entre el PIB bajo la distribución normal y bajo la distribución log normal

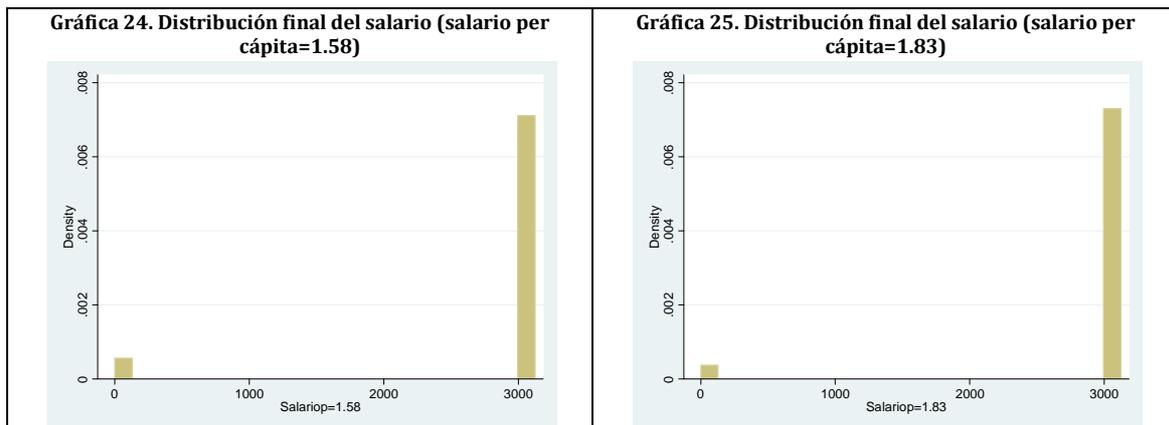


DISTRIBUCIONES LOG-NORMAL CON DISTINTA MEDIA

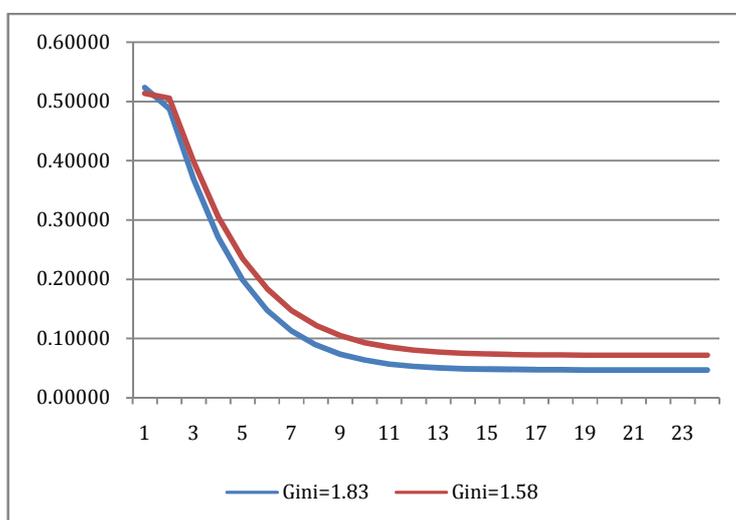
Asimismo, cuando se consideran dos distribuciones log normales para el capital humano inicial con distintas medias (ver gráficas 24 y 25) se observa que la economía que parte con un menor salario promedio (1.58) y menor desigualdad (coeficiente de Gini inferior) deteriora su condición en términos de desigualdad durante la transición al largo plazo, presentando un mayor número de individuos en la trampa de pobreza (ver gráficas 26, 27 y 28).

Esta dinámica se da porque la economía con menor salario promedio tiene un menor gasto inicial en educación pública lo cual afecta en una mayor proporción a los individuos con bajo capital humano llevándolos rápidamente a una trampa de pobreza, no obstante los individuos que no se estancan en la trampa de pobreza convergen al estado estacionario con un capital humano positivo. Estos hechos conllevan a que la desigualdad sea mayor en la economía que parte con el menor salario promedio.





Gráfica 26. Comportamiento del coeficiente de gini



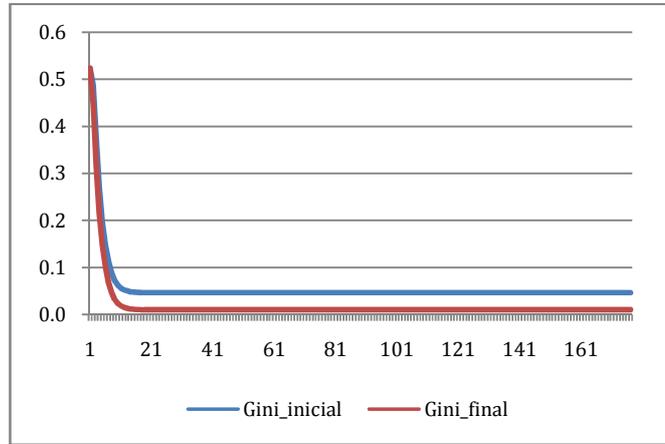
MODIFICACIÓN EN LA TASA IMPOSITIVA

Considerando que la desigualdad afecta negativamente el PIB de un país es importante observar qué políticas pueden ayudar a reducirla. De acuerdo con la Proposición II existe una tasa impositiva que permite incrementar el salario en cada momento del tiempo, lo cual puede aumentar el gasto público y disminuir la desigualdad. Para los valores de los parámetros esa tasa debería ser:

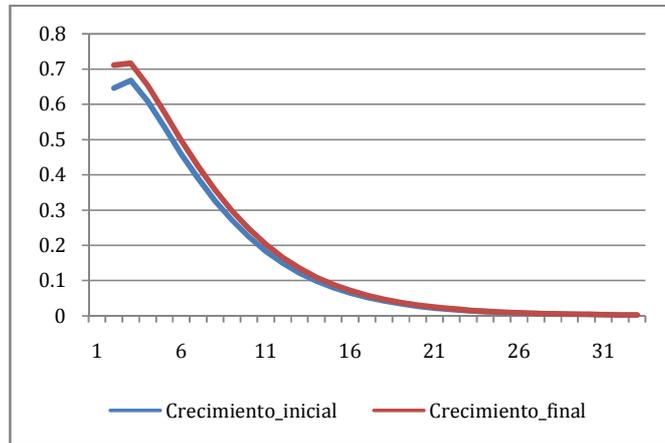
$$\tau = \frac{\gamma}{1 + \gamma - \sigma} = \frac{0.2}{1.0} = 0.2$$

Cuando se calcula el coeficiente de Gini para la distribución log normal (con media 1.83) bajo esta nueva estructura de impuestos se evidencia una reducción significativa en la desigualdad del país, lo cual se refleja en un mayor nivel de producto y menores índices de pobreza (gráficas 29 y 30).

Gráfica 27. Comportamiento de los coeficientes de Gini bajo tasas impositivas distintas



Gráfica 28. Comportamiento de las tasas de crecimiento bajo tasas impositivas distintas



V. CONCLUSIONES

Diversos estudios teóricos y empíricos han mostrado que la inversión en capital humano afecta positivamente el crecimiento económico de un país y su nivel de ingreso. Cuando se considera esta relación a nivel micro se encuentra que los individuos con mayores niveles de educación generalmente tienen un salario más alto. Por otra parte, también se ha mostrado que la desigualdad en la distribución del ingreso afecta negativamente el desarrollo de un país.

Este documento formula un modelo teórico de generaciones traslapadas en el que se destaca la importancia de la educación pública como instrumento para reducir las brechas salariales, asimismo, considera la relación inversa entre la desigualdad en la distribución del ingreso y el crecimiento económico de un país. A su vez, reconoce la importancia del capital humano como

fuerza del desarrollo de un país, en la medida que éste es un insumo para la producción y estimula la acumulación de capital físico.

Los resultados de las simulaciones establecen que economías que parten con un salario promedio similar pero con una distribución distinta, presentan diferentes dinámicas de transición al largo plazo y muestran que la brecha entre estas dos economías tiende a crecer en el tiempo.

A su vez, cuando se consideran dos distribuciones log normales con distintas medias se observa que la economía que parte con un menor salario promedio y menor desigualdad deteriora su condición en términos de desigualdad durante la transición al largo plazo, presentando un mayor número de individuos en la trampa de pobreza.

Adicionalmente, los resultados del modelo teórico muestran que una política pública consistente con un aumento en los salarios en cada momento del tiempo puede ser eficiente como instrumento para reducir la desigualdad en el corto plazo y favorecer el producto de largo plazo, sin embargo, esta política, dependiendo de las condiciones de la economía puede tener efectos negativos sobre la desigualdad en el corto plazo.

Una política pública que favorezca a la economía en su conjunto debería disminuir la desigualdad en el corto plazo y favorecer el nivel de producto en el largo plazo, de lo contrario, las brechas salariales podrían persistir y en el largo plazo la economía tendría menos mano de obra disponible y un menor nivel de producto. Por último, es posible afirmar que sin intervención pública la desigualdad puede ser persistente en el largo plazo como lo muestran las simulaciones para la distribución uniforme y la distribución log normal.

BIBLIOGRAFIA

1. Aghion, P., Howitt, P. (1998). *Endogenous Growth Theory*. Cambridge, MA: MIT Press.
2. Barro, R. (2000). Inequality and Growth in a Panel of Countries. *Journal of Economic Growth*, 5 (1), 5-32.
3. Barro, R. (2001). Human Capital and Growth. *American Economic Review*, 91 (2), 12-17.
4. Bénabou, R. (1996). Equity and Efficiency in Human Capital Investment: The Local Connection. *Review of Economic Studies*, 63, 237-264.
5. Benhabib, J., Spiegel, M. (1994). The role of human capital in economic development: Evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary Economics*, 34 (2), 143-174.
6. Burton, W. (1966). Investing in Human Capital. *The Journal of Human Resources*, 1 (1), 5-21.
7. Castelló, A., & Doménech, R. (2002). Human Capital Inequality and Economic Growth: Some New Evidence. *The Economic Journal*, 112 (478), C187-C200.
8. Currie, J., Moretti, E. (2003). Mother's Education and Intergenerational Transmission of Human Capital. *Quarterly Journal of Economics*, 118 (4), 1495-1532.
9. de la Croix. (2000). Growth dynamics and education spending: The role of inherited tastes and abilities. *European Economic Review*, 45, 1415-1438.
10. Dee, T. (2004). Are there civic returns to education? *Journal of Public Economics*, 88 (9-10), 1697-1720.
11. Fernández, R., Rogerson, R. (2001). Sorting and long-run inequality. *Quarterly Journal of Economics*, 116 (4), 1305-1341.
12. Galor, O., Tsiddon, D. (1997). The Distribution of Human Capital and Economic Growth. *Journal of Economic Growth*, 2, 93-124.
13. Galor, O., Weil, D. (2000). Population, Technology, and Growth: From Malthusian Stagnation to the Demographic Transition and Beyond. *The American Economic Review*, 90 (4), 806-828.
14. Gloom, G., Ravikumar, B. (1992). Public versus private investment in human capital: endogenous growth and income inequality. *Journal of Political Economy*, 100, 818-834.
15. Gloom, G., Ravikumar, B. (2003). Public education and income inequality. *European Journal of Political Economy*, 19, 289-300.
16. Gomez, R., & Foot, D. (2003). Age Structure, Income Distribution and Economic Growth. *Canadian Public Policy / Analyse de Politiques*, 29, S141-s161.
17. Hanushek, E., Kimko, D. (2000). Schooling, labor force quality, and the growth of nations. *American Economic Review*, 90 (5), 1184-1208.
18. Hanushek, E., WöBmann, L. (2007). The Role of Education Quality in Economic Growth. *World Bank Policy Research Working Paper* (4122).
19. Harmon, C., Oosterbeek, H., Walker, I. (2003). The returns to education: Microeconomics. *Journal of Economic Surveys*, 17 (2), 115-155.
20. Heyneman, S. (1984). Research on education in developing countries. *International Journal of Educational Development*, 4, 293-304.

21. Kuznetz, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, 45 (1), 1-28.
22. Loening, J. (2005). Effects of Primary, Secondary and Tertiary Education on Economic Growth. Evidence from Guatemala. *World Bank Policy Research Working Paper*, 3610.
23. Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
24. Mankiw, G., Romer, D., Weil, D. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107 (2), 407-437.
25. Milligan, K., Moretti, E., Oreopoulos, P. (2004). Does education improve citizenship? Evidence from the United States and the United Kingdom. *Journal of Public Economics*, 9-10 (88), 1667-1695.
26. Mincer, J. (1974). *Schooling Experience and Earnings*. New York: NBER.
27. Mincer, J. (1970). The distribution of labor incomes: a survey with special reference to the human capital approach. *Journal of Economic Literature*, 8 (1), 1-26.
28. Mincer, J. (1970). The distribution of labor incomes: a survey with special reference to the human capital approach. *Journal of Economic Literature*, 8 (1), 1-26.
29. Mo, P. H. (2000). Income Inequality and Economic Growth. *Blackwell Publishing*, 53 (3), 293-315.
30. Mulligan, C. (1999). Galton versus the human capital approach to inheritance. *Journal of Political Economy*, 107 (6), S184-S224.
31. Murnane, R., Willett, J., Braatz, J., Duhaldeborde, Y. (2001). Do different dimensions of male high school students' skills labor market success a decade later? Evidence from the NLSY. *Economics of Education Review*, 20 (4), 311-320.
32. Nelson, R., Phelps, E. (1966). Investment in humans, technology diffusion and economic growth. *American Economic Review*, 56 (2), 69-75.
33. Pereira, J; Aubyn, M. (2008). What level of education matters most for growth? Evidence from Portugal. *Economics of Education Review*. doi:10.1016/j.econedurev.2007.12.001
34. Persson, T., & Tabellini, G. (1994). Is Inequality Harmful for Growth? *The American Economic Review*, 84 (3), 600-621.
35. Petrakis, P., Stamatakis, D. (2002). Growth and Educational Levels: A Comparative Analysis. *Economics of Education Review*, 21, 513-521.
36. Psacharopoulos, G. (1994). Returns to investment in education: A global update. *World development*, 22, 1325-1344.
37. Psacharopoulos, G., & Patrinos, H. (2004). Returns to investment in education: a further update. *Education Economics*, 12 (2), 111-134.
38. Romer, P. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*, 94 (5), 1002-1037.
39. Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 71-102.
40. Solon, G. (1992). Intergenerational income mobility in the United States. *American Economic Review*, 82, 393-408.

41. Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94.
42. Swan, T. (1956). Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, 32, 334-361.
43. Vandenbussche, J., Aghion, P., Meghir, C. (2006). Growth, distance to frontier and composition of human capital. *Journal of Economic Growth*, 11(2), 97-127.
44. Zeira, J. (2008). Why and How Education Affects Economic Growth? *The Hebrew University of Jerusalem and CEPR*.