

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**EL ROL DE LA DISTRIBUCIÓN DE CAPITAL HUMANO EN EL
CRECIMIENTO ECONÓMICO: TEORÍA Y EVIDENCIA**

MARGALIDA MURILLO LOZANO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Maestría en Ciencias Económicas

Bogotá, D.C.

2021

**EL ROL DE LA DISTRIBUCIÓN DE CAPITAL HUMANO EN EL
CRECIMIENTO ECONÓMICO: TEORÍA Y EVIDENCIA**

MARGALIDA MURILLO LOZANO

Tesis para Optar por el Título de:
Magister en Ciencias Económicas

Director:
**Ph.D en Ciencias Económicas
GUSTAVO ADOLFO JUNCA**

Línea de Investigación:
Teoría y Política Económica

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
Maestría en Ciencias Económicas
Bogotá, D.C.
2021

Resumen

Este artículo evalúa la teoría y evidencia sobre el papel de la distribución del capital humano en el crecimiento económico. El análisis documenta distintos factores que condicionan los procesos de formación y se traducen en un conjunto de realizaciones heterogéneas en materia de logro educativo que configuran la distribución de capital humano. Con datos para 134 países desde 1960 al 2010, se estimaron los efectos del nivel de capital humano y su distribución sobre la tasa de crecimiento económico mediante la especificación de un término de interacción entre el capital humano y el Gini de educación. Los hallazgos apuntan que una distribución inequitativa de la educación reduce los efectos positivos del capital humano en el crecimiento del ingreso per cápita. Esta evidencia arroja elementos claves para explicar por qué pese a la expansión de los años de escolaridad, la educación aún no mejora las perspectivas de crecimiento en algunos países.

Palabras clave: desigualdad de la educación, crecimiento económico, capital humano.

JEL: I24, I25, O47.

Abstract

This article evaluates the theory and evidence on the role of the distribution of human capital in economic growth. The analysis documents different factors that condition education processes and translate into a set of heterogeneous of educational achievement that shape the distribution of human capital. Using data for 134 countries from 1960 to 2010, the effects of the level of human capital and its distribution on the rate of economic growth were estimated by specifying an interaction term between human capital and the Gini of education. The results suggest that an unequal distribution of education reduces the positive effects of human capital on the growth of per capita income. This evidence provides key elements to explain why despite the expansion of years of schooling, education still does not improve growth prospects in some countries.

Keywords: education inequality, economic growth, human capital.

JEL: I24, I25, O47.

Tabla de contenido

Resumen	2
Índice de gráficos.....	5
Índice de tablas	5
INTRODUCCIÓN.....	7
1. REVISIÓN Y DISCUSIÓN DE LA LITERATURA TEÓRICA.....	9
1.1. ¿Por qué hablar de una distribución de capital humano?.....	9
1.2. Distribución de capital humano y crecimiento económico	11
1.2.1. Estructura básica de los modelos.....	11
1.2.2. Financiación privada de la educación, restricciones al crédito y trampas de pobreza	12
1.2.3. Mercados completos, externalidades tecnológicas y efectos umbral	18
1.2.4. Financiación pública de la educación.....	21
1.3. Predicciones generales	25
2. REGULARIDADES EMPÍRICAS	28
2.1. Mediciones de distribución de capital humano	28
2.2. La distribución de capital humano en las estimaciones de crecimiento.....	29
3. DATOS.....	32
3.1. Descripción de fuentes	32
3.2. Hechos estilizados de la distribución de capital humano, 1960-2010	34
4. ESTRATEGIA EMPÍRICA	41
4.1. Modelo econométrico.....	41
4.2. Resultados	44
4.3. Discusión e implicaciones.....	48
5. CONCLUSIONES	49
A. ANEXO: LISTA DE PAÍSES.....	51
BIBLIOGRAFÍA	53

Índice de gráficos

Gráfico 1. Porcentaje de la población en cada nivel educativo en 1960	34
Gráfico 2. Porcentaje de la población en cada nivel educativo en 2010	35
Gráfico 3. Población calificada y no calificada por regiones en 2010. Cifras en porcentaje	35
Gráfico 4. Relación entre años promedio de escolaridad y Gini de educación en 1960	36
Gráfico 5. Relación entre años promedio de escolaridad y Gini de educación en 2010	37
Gráfico 6. Evolución de la desigualdad de la educación según región, 1960-2010.....	38
Gráfico 7. Evolución de la desigualdad de la educación según grupo de ingreso, 1960-2010	407
Gráfico 8. Desigualdad educativa: comparación 1960 y 2010.....	39
Gráfico 9. Relación entre la desigualdad de la educación, PIB per cápita y años de escolaridad, 1960 - 2010.....	40

Índice de tablas

Tabla 1. Evidencia empírica sobre los efectos del nivel de educación y su distribución sobre el ingreso y crecimiento económico.	30
Tabla 2. Estadísticas descriptivas de la escolaridad y desigualdad de la educación en 2010	36
Tabla 3. Efectos de la desigualdad sobre el nivel de capital humano	44
Tabla 4. Efectos de la desigualdad sobre la acumulación de capital humano	45
Tabla 5. Efectos de la desigualdad de capital humano sobre el crecimiento económico	47

INTRODUCCIÓN

La educación es a menudo percibida como un poderoso instrumento para el desarrollo económico y social de un país, pues además de mejorar las capacidades productivas de las personas e incidir positivamente en su trayectoria de ingresos, también representa un mecanismo para difundir y ampliar las oportunidades de los individuos, incidiendo positivamente sobre la movilidad socioeconómica y la desigualdad. De allí que la educación haya sido uno de los principales ejes de las políticas de desarrollo económico¹.

Los últimos 50 años han sido testigos de una serie de políticas de expansión educativa que han reducido las tasas de analfabetismo, elevado las tasas de matrícula y el logro educativo en muchos países. Pese a lo loable de estas políticas, la exigua respuesta del crecimiento al aumento de la escolaridad en gran parte del mundo en desarrollo ha sido objeto de debate, principalmente a raíz del efecto débil y algunas veces ambiguo de la educación encontrados en las estimaciones de crecimiento (Kyriacou, 1992; Benhabib & Spiegel, 1994; Temple, 1999; Krueger & Lindahl, 2001; Pritchett, 2001; Easterly, 2001; Pritchett, 2015; Angrist et al., 2021).

En la búsqueda de explicaciones sobre estos resultados, distintos investigadores arguyen que los efectos magros de la educación obedecen a que en los estudios empíricos de crecimiento sólo se analiza la influencia del nivel promedio de escolaridad y no su distribución (López et al., 1998). Dos países pueden presentar el mismo logro educativo promedio y, aun así, diferir sustancialmente en materia de desigualdad. Cuando la distribución de capital humano es altamente inequitativa, los niveles promedio de escolaridad reflejan sólo el avance de una pequeña minoría, mientras la gran mayoría de la población permanece con bajos niveles de calificación. Desde el punto de vista agregado, esta composición es clave para determinar la tecnología de producción prevalente y los cambios en el producto per cápita.

El presente documento se ubica en esta línea de análisis y evalúa el estado del conocimiento sobre la relación entre la distribución de capital humano y crecimiento económico. Un ejercicio relevante pues los trabajos empíricos sobre este tópico ofrecen pocos elementos para entender a qué refiere el concepto de distribución de capital humano, por qué existe desigualdad en su distribución y cómo puede relacionarse ésta con el

¹ Siguiendo a Lucas (1988) y a Easterly (2001), en este documento se entiende el desarrollo económico como el problema de explicar el patrón observado en los niveles de renta per cápita y las tasas de crecimiento entre países y a lo largo del tiempo. Se reconoce que esta aproximación es limitada, máxime atendiendo a que el desarrollo va mucho más allá del nivel de renta, sin embargo, para efectos de la argumentación que se sigue en este trabajo el término se usa como sinónimo de crecimiento.

crecimiento. Esta ausencia de un marco de referencia impide la identificación de las relaciones esperadas, la implementación econométrica en los estudios empíricos, así como la evaluación de la consistencia y utilidad de los hallazgos obtenidos, dificultando además la deducción de implicaciones en materia de política económica.

Este estudio pretende aportar en este sentido, mediante la consolidación de un marco que abarca teorías alternativas sobre los factores que configuran la distribución de capital humano y/o determinan su evolución en el tiempo. La exposición presentada hace especial énfasis en el papel que juegan los supuestos y las propiedades de la tecnología de capital humano, ya que resultan esenciales para entender los mecanismos que dan lugar a una distribución no ergódica de las calificaciones de la mano de obra. Además, facilita el establecimiento de diferencias y similitudes entre las distintas aproximaciones teóricas, con el fin de identificar las principales predicciones o implicaciones comprobables acerca de los efectos de la distribución de capital humano sobre la actividad económica.

El análisis desarrollado sugiere que la exclusión de consideraciones distributivas alrededor del capital humano introduce un importante sesgo de variable omitida en los ejercicios empíricos que estudian el efecto de la educación sobre los cambios en el producto per cápita entre países. Pero también conduce a la frecuente inestabilidad y poca robustez de los efectos del capital humano sobre el crecimiento del producto per cápita

De manera complementaria, se realiza un ejercicio empírico que evalúa cómo la desigualdad en la distribución del ingreso afecta las trayectorias de acumulación de capital humano en el corto y mediano plazo, un supuesto implícito en la mayor parte de la literatura teórica que relaciona la desigualdad y el crecimiento, pero que no se ha sido testado previamente desde el punto de vista macroeconómico. Los resultados que se obtienen muestran que la inequidad del ingreso no es una variable estadísticamente significativa para explicar el nivel y los cambios en los años promedio de escolaridad. En cambio, la desigualdad en el capital humano sí constituye un determinante del logro educativo en el agregado. Esto sugiere que las diferencias en el ingreso no constituyen la principal restricción para elevar los niveles promedio de educación en las economías.

Por último, se estudian si los efectos de la educación sobre la tasa de crecimiento del producto per cápita están condicionados por la distribución de capital humano. Este análisis toma provecho de la propuesta de Sauer & Zagler (2014) de incluir la interacción entre el nivel de escolaridad y el Gini de educación en las estimaciones de crecimiento. Los hallazgos en este punto indican que cuando la distribución de la educación es inequitativa, el efecto de la acumulación de capital humano sobre el crecimiento es exiguo o marginal.

El resto del documento está organizado como sigue: en la segunda sección se presenta la revisión y discusión de la literatura teórica. La tercera, establece las regularidades empíricas encontradas en los estudios que abordan la relación entre la distribución de capital humano y el crecimiento entre países. En la cuarta se describen los datos, metodología y resultados de esta investigación respecto al efecto de la distribución de capital humano sobre el nivel educativo promedio y el crecimiento del producto para una muestra de 146 países en el periodo 1960-2000.

1. REVISIÓN Y DISCUSIÓN DE LA LITERATURA TEÓRICA

La literatura macroeconómica de crecimiento económico sienta las bases para explicar el papel de la distribución de capital humano en la evolución de la desigualdad y el PIB per cápita durante el proceso de desarrollo. En esta sección se revisan los principales desarrollos teóricos en este tópico con el fin de dilucidar cómo la desigualdad inicial da lugar a un proceso de acumulación de capital humano heterogéneo con consecuencias importantes sobre el equilibrio macroeconómico de corto y largo plazo. Sin embargo, antes de entrar en la explicación formal de los mecanismos que sustentan esta línea de análisis, vale la pena sentar las bases para entender por qué la formación de capital humano debe pensarse como un proceso que deriva en resultados individuales distintos según sean las condiciones y circunstancias iniciales.

1.1. ¿Por qué hablar de una distribución de capital humano?

Desde el punto de vista teórico e intuitivo, existen varias razones para suponer que la acumulación de capital humano dista de ser homogénea. En primer lugar, la mayoría de las decisiones de inversión en capital humano no se toman al interior de la firma, sino en el seno de las familias que difieren en su capacidad para financiar y acompañar la educación de sus hijos. En presencia de mercados financieros y de seguros completos, la desigualdad de recursos entre familias no debería representar un obstáculo para llevar a cabo este tipo de inversión, sin embargo, este no es el caso detrás de la financiación de capital humano, ya que los padres no pueden contraer deudas contra el ingreso futuro de sus hijos (Piketty, 2001). Además, a diferencia de las realizadas en capital físico, las inversiones en educación no tienen colateral, por lo que los bancos no están dispuestos en su mayoría a prestar para financiar la educación (Stiglitz, 2000).

En segundo lugar, la relación costo-beneficio sobre la inversión en educación es distinta en condiciones de pobreza extrema (Berti Ceroni, 2001). En los países de bajo

ingreso o en las zonas rurales, las familias de escasos recursos autoexcluyen a sus hijos del sistema educativo debido al alto costo que representa – en términos salariales a los que renuncian – permitir que éstos asistan a la escuela. En contraste, las familias ricas no solo están mejor acondicionadas para cubrir los gastos educativos, sino que, además, se caracterizan por contar con mayores niveles de formación y una mejor valoración acerca del aprendizaje de sus hijos, por lo que suelen matricularlos en escuelas privadas donde suponen que la calidad es superior a las públicas. Esto, en virtud del menor número de estudiantes atendidos, el mayor gasto que éstas realizan, la disposición de materiales para acompañar el proceso educativo, entre otros factores (Glomm & Ravikumar, 1992; Fan, 1995; Santos, 2009).

Asimismo, las oportunidades de los individuos para aprender dependen en gran medida de la educación de los padres, el entorno, la cultura familiar y local. Padres más calificados y adinerados proporcionan a sus hijos mejores condiciones y recursos para reforzar los procesos de formación en el hogar (útiles, libros, computadores, internet), lo que redundará en mayor calidad del aprendizaje, contrario a lo que sucede en hogares de escasos recursos donde la carencia de materiales y el menor acompañamiento por parte de los padres, se traduce en un bajo logro educativo y mayores tasas de deserción (Mejía & St-Pierre, 2007; Viane & Zilcha, 2009).

Todos estos factores dan lugar a un conjunto desigual de realizaciones en materia de inversión, calidad y logro educativo que configuran la distribución de capital humano de una economía. Como se detallará más adelante, desde el punto de vista agregado, un elevado grado de inequidad inicial puede dar lugar a una distribución de equilibrio bimodal caracterizada por una fracción reducida de la población que logra altos grados de calificación, en tanto el segmento más grande queda inmerso en una trampa de pobreza de educación, definida por Barham et al., (1995) y Berti Ceroni (2001) como una situación donde, pese a que la educación es deseable y rentable, las personas o bien no invierten en capital humano o permanecen con muy bajos niveles educativos generación tras generación.

Habida cuenta de los motivos por los cuales el capital humano no se distribuye de manera homogénea entre la población, es importante entender desde la perspectiva teórica y empírica, sus efectos sobre el crecimiento del producto per cápita de los países, siendo este el principal propósito de esta investigación. Para ello, en la siguiente subsección se desarrollan formalmente algunas de las ideas aquí descritas y se analizan las implicaciones de una distribución del capital humano desigual sobre el equilibrio macroeconómico de corto y largo plazo.

1.2. Distribución de capital humano y crecimiento económico

Los modelos aquí referidos comparten una estructura formal similar a la propuesta en los trabajos pioneros de Becker y Tomes (1979; 1986) y Loury (1981), los cuales endogenizan la transmisión intergeneracional del ingreso y las capacidades productivas mediante la inversión en capital humano. Este nivel de inversión es el resultado de una decisión óptima que se toma en el seno de las familias y está condicionado por las dotaciones y circunstancias iniciales que estas enfrentan. Partiendo de este enfoque, la exposición presentada en esta subsección se organiza atendiendo a los distintos mecanismos y supuestos relacionados con la fuente de heterogeneidad inicial, la posible existencia de fricciones de mercado, situaciones de escasez extrema, así como las particularidades de los inputs y las propiedades de la tecnología de capital humano, elementos esenciales para describir cómo se determina la evolución endógena de la distribución de capital humano.

De manera específica, estos mecanismos involucran:

- Restricciones al crédito y baja movilidad socioeconómica
- Restricciones al crédito e indivisibilidades sobre la inversión
- Restricciones al crédito y preferencias no homotéticas
- Mercados completos, externalidades tecnológicas y efectos umbral
- Financiación pública de la educación

A continuación, se detallan las características de la estructura básica y luego se van introduciendo los distintos supuestos y enfoques usados en la literatura.

1.2.1. Estructura básica de los modelos

En general, se parte de una economía con generaciones traslapadas, poblada por familias conformadas por un padre y un hijo que viven dos periodos cada uno y donde no hay crecimiento poblacional. Las decisiones de consumo e inversión en educación son tomadas regularmente por los padres y, en algunos casos, directamente por los individuos. En el primer periodo, los niños reciben educación y no participan en la toma de decisiones de la familia hasta llegar a la edad adulta. En tanto, los adultos ofertan su trabajo inelásticamente en el mercado laboral y reciben un ingreso en función de su nivel de capital humano $y_{t+1} = h_{t+1}$.

Regularmente, se considera que los padres son altruistas y buscan maximizar no sólo su consumo, c_t , sino también el bienestar de sus hijos, lo que pueden lograr maximizando su ingreso mediante la acumulación de capital humano ($y_{t+1} = h_{t+1}$), que está en función del

nivel de gasto óptimo en educación que elijan los padres y las habilidades innatas del individuo. Así, el problema de maximización de los hogares es el siguiente:

$$\begin{aligned} \max_c U &= \ln c_t + \ln h_{t+1} \\ \text{s.a.} \\ y_t &= c_t + x_t \\ h_{t+1} &= \psi(\theta_t, x_t, z_t) \end{aligned}$$

donde y_t representa el ingreso, en tanto h_{t+1} describe la tecnología de capital humano, θ_t denota las habilidades innatas del individuo, x_t el gasto en educación y z_t corresponde a una variable, que, dependiendo del modelo, puede referir al capital humano de los padres, la calidad de la educación u otros factores que inciden en el proceso de formación. En este documento, se parte de esta especificación general de la tecnología de capital humano con el fin de ilustrar a partir de ella, los diferentes factores que inciden en su trayectoria de acumulación y que desembocan en una distribución inequitativa de este factor en la economía.

1.2.2. Financiación privada de la educación, restricciones al crédito y trampas de pobreza

En ausencia de educación pública, las restricciones al crédito juegan un rol crucial cuando se asumen las habilidades y el gasto en educación como únicos inputs del proceso de formación de capital humano. En la práctica, suponer imperfecciones en el mercado de crédito es admisible por varias razones; por un lado, los padres no pueden contraer deudas contra el ingreso futuro de sus hijos y, por otro, las inversiones en educación a diferencia de las realizadas en capital físico no tienen colateral, por lo que este tipo de inversión enfrenta mayores dificultades para su financiación (Piketty, 2001; Stiglitz, 2000).

- ***Modelo básico: restricciones al crédito y baja movilidad ($z_t = 0$)***

Siguiendo a Loury (1981), supongamos una economía de generaciones traslapadas del tipo arriba descrito, donde se produce y consume un bien homogéneo cuya tecnología de producción exhibe rendimientos marginales decrecientes y depende directamente del capital humano:

$$h_{t+1} = \psi(\theta_t, x_t)$$

La acumulación de este factor varía positivamente con las habilidades y el gasto realizado en educación ($\psi_j > 0 \forall j = \theta, x$). Se asume que los individuos difieren en sus habilidades innatas y, por ende, en su capacidad de generación de ingresos. Además, se considera que los niños más talentosos pueden aprovechar mejor las inversiones en educación ($\psi_{x,\theta} > 0$), de allí que se espere mayor gasto en educación e ingresos laborales en los niños más habilidosos.

Todas las familias tienen las mismas preferencias, de forma que los padres buscan maximizar su consumo actual y el bienestar futuro de los hijos. La idea básica, es que los padres pueden aumentar la capacidad de generación de ingresos de sus hijos pagando su educación, por tanto, eligen un nivel óptimo de inversión en educación en función de su ingreso disponible.

$$V^*(y) = \max_{0 < c < y} E_{\theta} U(c, V^*(\psi(\theta, y - c)))$$

$$x^*(y) = y - c^*(y)$$

Los rendimientos marginales decrecientes de la tecnología de capital suponen retornos mayores para las familias más pobres. Sin embargo, la existencia de imperfecciones en el mercado de crédito hace que el gasto en educación esté limitado por la disponibilidad de recursos de la familia, obligando así a los padres más pobres a invertir magnitudes inferiores a las que óptimamente asignarían en ausencia de restricciones al crédito (Loury, 1981). Este problema de eficiencia ocasiona trampas de baja movilidad intergeneracional en educación (Piketty, 2001) y, en el agregado, lleva a que la acumulación de capital humano e ingreso sea inferior a la óptima (Chiu, 1998; Stiglitz, 2000).

- ***Modelo con restricciones al crédito e indivisibilidades sobre la inversión en educación ($x_t = \psi b_t$; $z_t = 0$)***

El trabajo de Galor & Zeira (1993) – en adelante G-Z, es un referente para ilustrar la emergencia de una distribución o composición desigual de las calificaciones de la mano de obra. Aunque la estructura del modelo es mucho más amplia y compleja, los elementos que se destacan a continuación capturan los supuestos esenciales, propiedades e implicaciones teóricas de esta aproximación.

En la economía descrita por G-Z los padres son altruistas y maximizan no sólo su consumo sino también las herencias que dejan a sus hijos. Los individuos son homogéneos en cuanto a sus preferencias y habilidades, sin embargo, difieren en el nivel de riqueza inicial, el cual proviene de las herencias que recibieron de sus padres b_t

$$\begin{aligned} \max_c U &= (1 - \gamma) \ln c_t + \gamma \ln b_{t+1} \\ \text{s.a.} \\ w_t &= c_t + b_{t+1} \end{aligned}$$

Los ingresos que perciben los individuos en el mercado laboral dependen de sus niveles de calificación, individuos sin educación reciben un salario w^{nc} , en tanto el salario de los trabajadores calificados es w^c , además, se asume que $w^c > w^{nc}$.

Si bien G-Z no especifican formalmente una función de acumulación de capital humano, suponen que este tipo de inversión es indivisible y asocia costos hundidos. Una tecnología de este tipo puede ser adaptada a partir de Azariadis & Drazen (1990):

$$h_{t+1} = 1 + \psi(x_t)$$

La idea básica de las indivisibilidades en la inversión es que hay numerosas direcciones para acumular capital humano; las técnicas que exhiben mayores tasas de acumulación y rendimiento por unidad de tiempo también involucran costos hundidos más altos, bien sea costos de matrícula (Azariadis & Drazen, 1990) o costos de oportunidad en términos de salarios a los que se renuncia (Barham, Boadway, Marchand & Pestieau, 1995). Estos costos son asumidos con mayor facilidad por las familias o individuos ricos que por los pobres. Este tipo de no convexidad de la tecnología de capital humano, cobra mayor sentido cuando es combinada con el supuesto de restricciones al crédito, pues permite deducir un umbral de ingreso o riqueza a partir del cual la decisión de inversión en educación resulta más rentable para los individuos cuyo nivel de ingreso o riqueza inicial supera los costos de la educación, mientras que, para aquellos con niveles inferiores al umbral, la rentabilidad es menor o incluso inexistente, siendo este el caso de familias muy pobres – con muy bajos niveles educativos e ingreso – que deciden no invertir en la educación de sus hijos, pues perciben como insuficientes los retornos que recibirán por esta inversión (Galor & Zeira, 1993; Barham et al., 1995; Bandyopadhyay, 1997; Chiu, 1998; Berti Ceroni, 2000).

En efecto, G-Z asumen la existencia de un mercado de crédito incompleto donde la tasa de interés aplicada al crédito de educación es superior a la tasa de interés de mercado ($i > r$). En consecuencia, individuos con una herencia inferior al coste de invertir en educación pueden endeudarse en el mercado de crédito para financiar la misma, sin embargo, esta inversión sólo es rentable para aquellas personas con una herencia tal, que el rendimiento sea superior a su coste. En caso contrario, los individuos no invierten en capital humano. Esto es,

$$h_{t+1} = \begin{cases} 0 & \text{si } b_t < f \\ 1 + \psi(x_t) & \text{si } b_t \geq f \end{cases}$$

donde f define el nivel umbral a partir del cual la educación es rentable.

En esencia, la combinación de imperfecciones en el mercado de crédito e indivisibilidades sobre la inversión en educación determinan las trayectorias de acumulación de capital humano, segmentando en el largo plazo la población en dos grupos: mano de obra no calificada – aquellos con una herencia inferior al umbral f a partir del cual la educación es rentable – y mano de obra calificada – esto es, individuos ricos o aquellos de clase media que recibieron una herencia superior al nivel umbral. Es así como G-Z predicen la configuración de una distribución de capital humano desigual producto de la inequidad inicial de la riqueza.

En esta misma línea, Barham et al., (1995) deducen teóricamente una distribución no ergódica de capital humano como resultado de la combinación de los supuestos de restricciones al crédito e indivisibilidades sobre la inversión, en contextos de desigualdad en el ingreso inicial. Las imperfecciones en el mercado de crédito y las propiedades de la tecnología de educación pueden condenar a algunas personas a caer una trampa de pobreza en el sentido que, niños capaces o habilidosos permanecerían sin educación y, consecuentemente pobres, dado que el ingreso de sus padres es tan bajo que no les permite financiar su educación.

En suma, en el agregado, el tamaño relativo de la población calificada y no calificada está determinado por el nivel de desigualdad inicial. Al mismo tiempo, esta composición de calificaciones de la mano de obra condiciona la tecnología de producción relevante en la economía

$$Y_t^c = F(K_t, L_t^c)$$

$$Y_t^{nc} = aL_t^{nc}$$

donde $L_t^c = \int_h^\infty d D_t(b_t)$ y $L_t^{nc} = \int_0^h d D_t(b_t)$. Por lo tanto, en un país con una fracción relativamente grande de mano de obra calificada, el sector predominante será aquel más intensivo en este factor, Y_t^c . En tanto en una sociedad con una mayor proporción de población sin educación, la producción tiende a concentrarse en el sector intensivo en trabajo no calificado Y_t^{nc} .

De acuerdo con G-Z, en presencia de imperfecciones en el mercado de crédito e indivisibilidades en la acumulación de capital humano, una economía que comienza siendo pobre probablemente seguirá siendo pobre en el largo plazo en virtud del sesgo en la composición de la mano hacia el trabajo no calificado. En contraste, una economía rica y/o de ingreso medio donde la riqueza está concentrada en unos pocos, terminará siendo pobre en el largo plazo si la desigualdad conduce un importante número de familias a no invertir educación, aun cuando esta sea rentable.

- **Modelo con restricciones al crédito y preferencias no homotéticas** ($x_t = \phi h_t$; $z_t = h_t$)

Bajo situaciones de escasez extrema las restricciones al crédito también pueden generar múltiples equilibrios en la distribución de capital humano y trampas de pobreza de educación. Berti Ceroni (2001) muestra que la persistencia en la inequidad puede ser el resultado de trampas de pobreza en educación que surgen cuando familias con bajo nivel de capital humano e ingreso deciden no invertir en la educación de sus hijos, al considerar como insuficientes los retornos que recibirán por esta inversión.

En el modelo propuesto por Berti Ceroni, los individuos difieren en los niveles de capital humano inicial h_t desde la primera generación representada por los padres. Las preferencias están descritas por una función de utilidad no homotética cuyos argumentos son el consumo corriente y el capital humano de los hijos en su edad adulta. El problema de maximización de las familias viene dado por:

$$\begin{aligned}
 u_t^i &= \ln(c_t^i) + \delta h_{t+1}^i \\
 \text{s.a.} \\
 c_t^i &= h_t^i - x_t^i \\
 h_{t+1}^i &= \ln(\gamma x_t^i + \nu)
 \end{aligned}$$

donde δ representa el grado de altruismo de los padres. La no homoteticidad de la función de utilidad introduce diferencias en las preferencias y elecciones, según sea el stock de capital humano e ingreso de los padres, debido a que la utilidad marginal de sustitución es decreciente en el nivel educativo de los mismos². Por lo tanto, a muy bajos niveles de

² $\frac{\partial u / \partial c}{\partial u / \partial h} = \frac{1}{\delta(h-e)}$

ingreso la inversión en educación no resulta rentable y los padres optan por autoexcluir a sus hijos del sistema educativo³.

Para ilustrar esto, la acumulación de capital humano viene descrita por una tecnología no convexa donde el gasto en educación es el único input

$$h_{t+1}^i = \ln(\gamma x_t^i + \nu)$$

donde $\gamma > 0$, $\nu > 1$. Si los padres deciden no asignar recursos a la educación formal de sus hijos, el nivel de capital humano estará dado por $\mu = \log(\nu)$, el cual puede ser interpretado como el capital humano adquirido en el hogar. De la solución del problema de maximización se obtienen las siguientes elecciones óptimas de gasto en educación:

$$x_t^{i*}(h_t^i) = \begin{cases} 0 & \text{para } h_t^i \leq \underline{h} \\ \frac{\delta}{1+\delta} h_t^i - \frac{\nu}{\gamma(1+\delta)} & \text{para } h_t^i > \underline{h} \end{cases}$$

donde $\underline{h} = \nu/\delta\gamma$. En este marco, el gasto óptimo en educación es igual a cero cuando el capital humano de los padres es inferior a \underline{h} , este nivel de capital humano representa el umbral a partir del cual los padres deciden invertir en la educación de sus hijos. Por encima de este nivel, la inversión en educación es positiva y creciente en el capital humano de los padres. Sustituyendo estas elecciones óptimas en la función de capital humano, se obtienen las siguientes trayectorias de transición de capital humano e ingreso a nivel individual:

$$h_{t+1}^i = \phi(h_t^i) = \begin{cases} \mu & \text{para } h_t^i \leq \underline{h} \\ \ln\left[\frac{\delta(\gamma h_t^i + \nu)}{1+\delta}\right] & \text{para } h_t^i > \underline{h} \end{cases}$$

De acuerdo con estas ecuaciones, la evolución intergeneracional de capital humano depende del nivel educativo de los padres (condición inicial). La función $\phi(h_t^i)$ tiene pendiente positiva y es cóncava para $h_t^i > \underline{h}$, por tanto, todos los individuos que deciden invertir en educación convergen en el largo plazo al mismo nivel de capital humano. Sin embargo, para aquellos individuos que no van a la escuela, su capital humano se estancará en el nivel μ ⁴.

³ La no homoteticidad de las preferencias juega un papel similar al de las indivisibilidades de la inversión en educación. Para las familias más pobres los retornos a la inversión en capital humano deben ser suficientemente altos para que esta resulte rentable.

⁴ Formalmente, la emergencia de trampas de pobreza exige que $\underline{h} > \mu$, y que $\phi'(h_t) > 1$ para cualquier $h_t > \underline{h}$ para valores suficientemente cercanos a \underline{h} , la primera condición garantiza que una vez una dinastía cae en un

Igual que en G-Z, la distribución inicial y la ecuación de transición a nivel individual proporcionan los elementos suficientes para analizar el comportamiento de la distribución en el tiempo. En este contexto, la persistencia en la inequidad está caracterizada por la emergencia de una trampa de pobreza de educación tal que, una fracción de dinastías queda estancada en el tallo inferior de la distribución para siempre, mientras que la otra fracción se mantiene fuera de esta trampa y alcanza un nivel superior de capital humano e ingreso.

Ahora bien, puesto que la producción e ingreso del individuo es proporcional a su stock de capital humano, entonces, el producto agregado es proporcional al capital humano existente en la economía, que, a su vez, depende de la distribución del capital humano de la población, esto es:

$$Y_t = H_t = \int h_t^i g_t(h_t^i)$$

De esta manera, la distribución inicial de capital humano determina la evolución de la acumulación y distribución subsecuente, así como el ingreso total de la economía. Cuanto más inequitativa es la distribución inicial de capital humano, menor será el grado de movilidad intergeneracional en educación y más persistente la desigualdad de capital humano e ingreso de las siguientes generaciones.

1.2.3. Mercados completos, externalidades tecnológicas y efectos umbral

En los modelos descritos hasta ahora, las predicciones generales indican que, en contextos donde los hogares financian privadamente la educación, la presencia de fricciones en el funcionamiento del mercado de crédito hace que la desigualdad en la distribución del capital humano e ingreso persista debido a la dificultad de las familias pobres para invertir en la educación de sus hijos. En este orden de ideas, es de suponer que, los efectos de la inequidad inicial sobre la acumulación de capital humano y la distribución subsecuente desaparecerán una vez se remuevan las restricciones al crédito o mediante el establecimiento de gratuidad en la educación. No obstante, autores como Fan (1995) y Galor & Tsiddon (1997) exploran estas posibilidades y encuentran que, la desigualdad inicial puede continuar exhibiendo persistencia debido a la heterogeneidad en los niveles de capital humano de los padres y a su incidencia sobre el proceso de formación de los hijos.

nivel μ quede allí atrapada para siempre, y la segunda, representa una condición necesaria y suficiente para la multiplicidad de equilibrios y persistencia en la desigualdad en el largo plazo. La elección de parámetros que satisface esta condición es $\frac{\nu}{\delta} \frac{1}{\ln(\nu)} > \gamma > \frac{\gamma}{\delta} (1 + \delta)$.

Formalmente, para representar la emergencia de diferentes trayectorias de acumulación de capital humano y equilibrios múltiples, se requiere que algunos individuos, en ciertos rangos, experimenten un crecimiento del capital humano más rápido que otros, es decir, que la función de acumulación de capital humano presente tramos en los cuales este factor aumente a tasas crecientes con respecto a su valor inicial (Durlauf, 2011). Para reproducir esta propiedad, Galor y Tsiddon (1997) introducen otro tipo de no convexidades en la tecnología de acumulación de capital humano; a saber, *spillovers* y efectos umbral. En particular, la complementariedad entre las técnicas de producción modernas y el capital humano promedio, refleja la presencia de efectos *spillover* que resultan de la interacción entre individuos y que se traducen en mejoras en la productividad de todos los factores de la economía, con incrementos en los retornos sobre la inversión en capital humano. Por su parte, las *externalidades umbral* se asocian al logro de una masa crítica de capital humano que bifurca las trayectorias de acumulación, permitiendo que la economía se puede ubicar en una nueva fase de crecimiento o etapa de desarrollo (Azariadis & Drazen, 1990; Ghatak, 2015).

- **Modelo de externalidades tecnológicas** ($x_t = \xi(\mathbf{h}_t, \phi(\mathbf{z}_t))$; $\mathbf{z}_t = \mathbf{H}_t$)

En Galor y Tsiddon (1997) la tecnología de capital humano depende directamente del capital humano de los padres y del gasto en educación:

$$h_{it+1} = \phi(h_{it}, x_{it})$$

Los rendimientos de cada input son positivos y decrecientes. El gasto en educación es una función creciente del capital humano de los padres h_{it} y del cambio técnico A_{t+1} , el cual depende a su vez del estado de la tecnología actual A_t y del capital promedio de la economía $H_t = \int h_t^i g_t(h_t^i)$:

$$\begin{aligned} x_{it} &= \xi(h_{it}, A_{t+1}) \\ A_{t+1} &= A(H_t, A_t) \end{aligned}$$

Asumiendo que los individuos de la primera generación están concentrados en dos grupos; personas con alto y bajo nivel de calificación, y que el cambio técnico es estacionario, las diferencias iniciales se transmitirían y persistirían en el largo plazo, a través del efecto de los padres sobre la acumulación de capital humano de los hijos. En este marco, las trayectorias de capital humano de cada dinastía convergerán hacia dos niveles de capital humano distintos, esto son:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} h_t \begin{cases} h^b(A) & \text{si } h_0^i \in [0, h^b(A)] \\ h^a(A) & \text{si } h_0^i \in [h^a(A), \infty] \end{cases}$$

Si no hay cambios en la tecnología A , la externalidad del hogar dominará el comportamiento dinámico de la acumulación de capital humano, por lo que la distribución resultante continuaría siendo no ergódica, caracterizada por la persistencia de la segmentación de la población en los dos grupos iniciales: individuos de bajo capital humano $L^b = \int_0^{h^b(A)} g_0 h_0$ y alto nivel de calificación $L^a = \int_{h^b(A)}^{\infty} g_0 h_0$.

Sin embargo, una vez el progreso tecnológico ocurre, se generan incentivos para que los individuos inviertan en capital humano independientemente de las circunstancias iniciales, esto, por el aumento en los retornos que genera el cambio técnico. Galor y Tsiddon plantean que, en etapas tempranas del desarrollo, la inequidad asociada a la externalidad del hogar podría establecer la semilla necesaria para el crecimiento posterior, toda vez que los individuos de la primera dinastía tienen las bases necesarias para generar progreso tecnológico, empujando los retornos de la educación al alza. Así, una vez se materializan las inversiones, es posible que la economía alcance un umbral de capital humano promedio, superior o una masa crítica que le permita alcanzar un nuevo estado de la tecnología, por ejemplo:

$$A_{t+1} = A(H_t) = \begin{cases} \lambda^1 & \text{si } H_t < \hat{H} \\ \lambda^2 & \text{si } H_t \geq \hat{H} \end{cases}$$

Bajo este escenario, la distribución de capital humano y la movilidad social podría mejorar siendo menos desigual y persistente. Asimismo, el sistema dinámico que describe el comportamiento de la economía podría pasar a ser caracterizado por una distribución ergódica y alcanzar un capital humano promedio e ingreso de alto nivel.

Sumadas estas predicciones apuntan que, durante el proceso de desarrollo es posible observar una relación no monótonica entre la desigualdad en la distribución de capital humano (e ingreso) y el crecimiento de la economía. Cuando la externalidad dominante sea la del hogar, la evolución de la distribución de capital humano y de ingreso per cápita estará determinada por la distribución inicial, de tal forma que la relación entre ambas variables será negativa. Sin embargo, en la medida que el capital humano de la población aumenta y se amplían las diferencias en todos los niveles educativos, se abre la posibilidad de que el segmento más calificado de la población introduzca cambios en la tecnología de producción de bienes y servicios – a través de la innovación o de la adopción de tecnologías modernas –

impulsando por esta vía, el crecimiento económico. Cuando este es el caso, la relación entre la desigualdad de educación y crecimiento puede tornarse positiva.

Otra particularidad de la estructura teórica propuesta por Galor y Tsiddon (1997), es que permite mostrar que aun sin imperfecciones en el mercado de crédito, la desigualdad inicial en la distribución de capital humano puede ocasionar persistencia y conducir a un bajo nivel de ingreso per cápita, debido a la incidencia del capital humano de los padres sobre la formación de los hijos. Fan (1995) llega a conclusiones similares en un modelo con educación gratuita donde la tecnología de acumulación de capital humano depende de dos factores complementarios: la educación de los padres y el esfuerzo individual, entendido como la cantidad de tiempo que el individuo dedica al proceso educativo. La complementariedad de estos inputs implica que, la eficiencia del aprendizaje de los hijos está condicionada por el capital humano de los padres, introduciendo por esta vía, un mecanismo adicional de persistencia en la transmisión intergeneracional de la ocupación e ingreso, por lo que nuevamente, en el agregado, la distribución inicial de capital humano determina la segmentación de la sociedad entre individuos calificados y no calificados y el producto de largo plazo.

1.2.4. Financiación pública de la educación

Glomm & Ravikumar (1992), Cardak (2002) y Viane & Zilcha (2009) extienden el análisis para estudiar cómo evoluciona la desigualdad en la distribución de capital humano y el ingreso de equilibrio en sistemas de educación pública. La práctica seguida en estos trabajos es contrastar los resultados bajo regímenes puros de educación pública y privada, así como la coexistencia de ambos. En adelante, se sigue a Cardak (2002) para exponer las principales implicaciones de estos modelos en materia de acumulación de capital humano e ingreso per cápita de largo plazo.

Se asume que los individuos son idénticos en cuanto a sus preferencias, pero difieren en el capital humano desde la primera generación h_{it} . La tecnología de formación está en función del capital humano de los padres y del gasto que estos realizan en la educación de sus hijos, que ahora pueden estudiar en una escuela privada o en una escuela pública y, por tanto, recibir distintas calidades de educación. En particular, esta estructura supone una calidad superior en escuelas privadas relativo a las públicas⁵.

⁵ En estos modelos las diferencias de calidad suelen estar asociadas a la posibilidad de asignar un mayor gasto o inversión en el sistema privado comparado con el sistema público. Un supuesto sustentado a partir de la evidencia que da cuenta de una proporción más elevada de profesores por estudiante, mayor tiempo gastado en las escuelas, altos salarios, entre otros factores, que, en conjunto, apuntan a la existencia de distintas tecnologías de aprendizaje en ambos sistemas (Hanushek, 1986; Card & Krueger, 1992; Glomm & Ravikumar, 1992).

$$\max_{\{c_{i,t+1}, q_{i,t+1}\}} \ln c_{i,t+1} + a \ln q_{i,t+1}$$

s. a.

$$q_{i,t+1} = \begin{cases} e_{i,t+1} & \text{si se elige educación privada} \\ E_{t+1} & \text{si se elige educación pública} \end{cases}$$

$$h_{it+1} = \theta h_{it}^\delta q_{it}^{1-\delta}$$

$$y_{it+1} = h_{it+1}$$

$$c_{it+1} = (1 - \tau_{t+1})h_{it+1}$$

donde $\theta > 0$ y $\delta \in (0,1)$. Los individuos pagan impuestos y estos son empleados para financiar la educación de los niños que asisten a las escuelas públicas P_{t+1}

$$E_{t+1} = \tau_{t+1} h_t dG_t(h_t) = \tau_{t+1} H_{t+1} / P_{t+1}$$

Este nivel de gasto público en educación E_t , es determinado por el proceso político y, por ende, es exógeno desde la perspectiva individual. En este marco, en el sistema público, la trayectoria de acumulación de capital humano está dada por

$$h_{i,t+1}^p = \theta h_{it}^\delta E_t^{1-\delta} = \theta \left(\frac{\tau_t H_t}{P_t} \right)^{1-\delta} h_{it}^\delta = A_t h_{it}^\delta$$

Como se puede notar, bajo este sistema las diferencias en la acumulación de capital humano provienen solo de la educación de los padres y del tamaño de la externalidad δ del hogar, pues todos los individuos reciben la misma calidad educativa debido que el gasto público en este rubro es homogéneo para todos. Ahora, dado el supuesto de que el efecto externo $\delta < 1$, todos los estudiantes de las escuelas públicas convergerán en el largo plazo a un equilibrio de estado estable h_t^s dado por:

$$h_t^s = \theta^{\frac{1}{1-\delta}} \left(\frac{\tau_t H_t}{P_t} \right)$$

Por lo tanto, si una economía adoptara un sistema de educación público puro deberíamos observar que las desigualdades iniciales en capital humano e ingreso tienden a reducirse en el tiempo.

En contraste, en el sistema privado la acumulación de capital humano varía con el nivel educativo de los padres y con el gasto en educación que éstos determinan óptimamente:

$$h_{i,t+1}^r = \theta h_{it}^\delta e_{it}^{1-\delta} = \theta \left(\frac{a(1-\tau_t)}{1-a} \right)^{1-\delta} h_{it} = B_t h_{it}$$

En este segundo caso, todos los individuos matriculados en escuelas privadas experimentarán una dinámica de crecimiento endógeno donde el capital humano y el ingreso individual crece a una tasa constante generación tras generación y la desigualdad inicial se mantiene en el tiempo. En consecuencia, la inequidad en la distribución de capital humano persistiría en el largo plazo.

Por su parte, bajo un sistema mixto el resultado dependerá de la masa de individuos en cada sistema. Cardak (2002) determina endógenamente un umbral capital humano e ingreso y_{it+1}^* que divide a la población de cada generación en dos segmentos. Todos los padres con un capital humano e ingreso $y_{it+1} \leq y_{it+1}^*$ prefieren proveer a sus niños educación pública, en cuanto aquellos cuyo $y_{it+1} > y_{it+1}^*$ optan por educación privada.

$$h_{i,t+1} = \begin{cases} A_t h_{it}^\delta & \text{si } y_{it+1} > y_{it+1}^* \\ B_t h_{it} & \text{si } y_{it+1} \leq y_{it+1}^* \end{cases}$$

En este caso, al igual que bajo el sistema privado, la evolución de capital humano e ingreso de una familia depende de las condiciones iniciales. Si la primera generación es pobre, sus hijos asistirán a la escuela pública, obtendrán un bajo nivel de capital humano e ingreso. En cambio, las dinastías ricas enviarán a sus hijos a escuelas privadas donde recibirán educación de mejor calidad, lo que les permitirá alcanzar mayores niveles de capital humano e ingreso.

La coexistencia de ambos sistemas implica que la magnitud de las desigualdades iniciales en torno al sistema privado de educación persistirá en el largo plazo. Sin embargo, a diferencia de un régimen privado puro, en el esquema mixto opera un efecto *spillover* vía gasto público, que permite alcanzar un nivel de ingreso de equilibrio mayor y una menor desigualdad en la distribución de capital humano. En particular, los mayores niveles de capital humano e ingreso de los individuos que estudian en escuelas privadas se traducen en niveles de recaudo y gasto en educación pública más elevados, empujando al alza el capital humano de los individuos en la economía en general, al tiempo que coadyuva a la reducción de las desigualdades entre ambos sistemas. En ese sentido, Cardak (2002) muestra a partir de un análisis de sensibilidad, que en un sistema mixto la inequidad inicial puede resultar benéfica para el crecimiento, al permitir que más familias puedan hacer el esfuerzo de enviar a sus hijos a las escuelas privadas, lo que a su vez refuerza los *spillover* de capital humano e impulsa la dinámica de crecimiento, estas deducciones van en la misma línea de las señales previamente por Galor & Tsiddon (1997).

En suma, las predicciones de este tipo de modelos apuntan lo siguiente: 1) bajo un régimen de educación pública, la desigualdad en la distribución de capital humano es menos persistente y el nivel de producto mayor comparado con un régimen privado, 2) un sistema mixto comporta mayor ingreso per cápita del que se puede obtener bajo un régimen puro de educación pública.

Resultados muy similares a estos son obtenidos por Viane & Zilcha (2009) en un modelo donde la tecnología de acumulación de capital humano incorpora un componente de educación privada informal – la educación provista en el hogar – y un componente formal de educación pública, que, a diferencia de los casos anteriores, no se aproxima a través del gasto en educación sino a través del capital humano promedio de las personas que se dedican a la enseñanza. Esta tecnología particular, está descrita por:

$$h_{it+1} = \theta_t [\beta_1 n_{it} h_{it}^\delta + \beta_2 n_{gt} \bar{h}_t^\eta]$$

donde el primer término, $\beta_1 n_{it} h_{it}^\delta$, corresponde a la educación en el hogar cuyos inputs son el tiempo que dedican los padres a formación de los hijos n_{it} , la calidad de la instrucción de los padres, la cual es aproximada a partir del capital humano de los padres h_{it}^δ . El segundo componente, $\beta_2 n_{gt} \bar{h}_t^\eta$, refiere a la educación formal impartida en las escuelas públicas, la cual viene determinada por el tiempo asignado a la educación pública n_{gt} y, su calidad, asociada con el promedio de capital humano de la economía \bar{h}_t . Por su parte, los parámetros β_1 y β_2 denotan la existencia de factores exógenos que afectan la eficiencia de la formación del hogar y de las escuelas, respectivamente.

De esta forma funcional se deduce que, en ausencia de educación pública la evolución de la inequidad en la distribución de capital humano inicial depende principalmente de la externalidad asociada a la instrucción del hogar δ . Si esta externalidad exhibe rendimientos decrecientes la desigualdad desaparece en el largo plazo, pero siempre a un ritmo menor de lo que se lograría si hubiese provisión pública de educación. Por otra parte, cuando los rendimientos son crecientes, la inequidad aumenta a partir de las condiciones iniciales, este último caso es compatible con la noción de trampas de pobreza, las cuales surgirían para aquellas familias que tienen un capital que tiende a cero y que estarían por debajo de un umbral *benchmark* a partir del cual los rendimientos crecientes llevan a un incremento sostenido en los niveles de capital humano de cada generación. Por tanto, cuando se comparen dos economías iguales en todo, excepto en el nivel de gasto público en educación, el país con menor gasto público debería enfrentar mayor desigualdad de capital humano e ingreso en la fase de equilibrio.

1.3. Predicciones generales

Tomadas juntas las implicaciones teóricas de los modelos descritos anteriormente, se pueden deducir las siguientes predicciones en relación con la acumulación de capital humano, su distribución y el equilibrio del producto de largo plazo:

Predicción 1

Cuando más inequitativa es la distribución inicial de la riqueza y/o del capital humano, menor será el grado de movilidad intergeneracional en educación y más persistente la desigualdad de capital humano e ingreso de las siguientes generaciones.

Estos modelos muestran que la distribución de equilibrio es histórico-dependiente, en el sentido que, la distribución inicial del ingreso/riqueza (Galor & Zeira, 1993) o del capital humano (Fan, 1995; Galor & Tsiddon, 1997; Berti Ceroni, 2000) determina el tamaño relativo de la masa de trabajadores de alta y baja calificación en la economía en el largo plazo. En el caso de la distribución del ingreso, el efecto depende de la interacción de la desigualdad y las imperfecciones en el mercado de crédito que impiden que los segmentos más pobres de la población realicen inversiones óptimas en educación. Por su parte, cuando el análisis parte de una distribución de capital humano inicial, la relación de dependencia está mediada por la forma en que el capital humano de los padres influye sobre la formación de los hijos, lo que puede suceder a través de la determinación del gasto en educación y/o la eficiencia del aprendizaje, así, cuanto mayor sea la desigualdad inicial y la persistencia intergeneracional de los niveles de capital humano entre padres e hijos, mayor es el efecto de la inequidad en la distribución de capital humano sobre la distribución subsecuente.

Esta relación puede observarse aun en presencia de provisión de educación pública (Fan, 1995). No obstante, si ambos si el régimen público y privado coexisten, uno esperaría que la persistencia en la desigualdad sea menor donde mayor es el gasto público en educación.

Predicción 2

La inequidad inicial es adversa para la acumulación de capital humano y el crecimiento. Por tanto, entre más elevado sea el grado de desigualdad inicial de la distribución de capital humano y/o ingreso, menor su dinámica de acumulación, el crecimiento y el ingreso per cápita al cual la economía converge en el largo plazo.

En la mayoría de los modelos, esta predicción es general e independiente del grado de desarrollo (Loury, 1981; Fan, 1995; Bandyopadhyay, 1997; Chiu, 1998; Berti Ceroni, 2000) y responde a los siguientes mecanismos:

- i) La financiación de la educación se realiza principalmente con recursos privados y existen imperfecciones en el mercado de crédito que impiden que las familias pobres realicen inversiones en los niveles superiores de educación.
- ii) Los rendimientos de la educación de los padres sobre la formación de los niños son crecientes (Glomm & Ravikumar, 1992; Cardak, 2002; Viane & Zilcha, 2009). O, existen externalidades agregadas y asociadas al entorno que refuerzan el efecto positivo del capital humano de los padres cuando estos educados (Fan 1995; Galor & Tsiddon 1997; Guaitoli, 2000). Pero, cuando los niveles educativos son bajos, los efectos feedback son negativos formando un círculo vicioso o trampa de pobreza de educación.
- iii) Cuanto mayor es la inequidad en esta distribución, menor la fracción de adultos con las habilidades necesarias para conducir actividades innovadoras (Bandyopadhyay, 1997; Galor & Tsiddon, 1997; Cardak, 2002). Una menor intensidad de actividades innovadoras implica una menor tasa de *spillover* de conocimiento y, por lo tanto, una menor tasa de crecimiento.

Predicción 3

Es posible que la distribución de capital humano e ingreso evolucione de manera no monótonica durante el proceso de desarrollo.

Atendiendo a las predicciones de Galor & Tsiddon (1997), durante el proceso de desarrollo la interacción entre la externalidad del hogar y la economía agregada determinan el patrón de evolución de la distribución de capital humano e ingreso, por lo que es posible observar diferentes trayectorias según sea la externalidad dominante y la evolución de los retornos. Cuando la externalidad dominante es la del hogar, la evolución de la distribución de capital humano y de ingreso per cápita estará determinada por la distribución inicial, y la relación entre ambas variables será negativa.

Sin embargo, en la medida que el capital humano de la población aumenta y se amplían las diferencias en todos los niveles educativos, se abre la posibilidad de que el segmento más calificado de la población introduzca cambios en la tecnología de producción de bienes y servicios – bien sea como resultado del progreso técnico o de la adopción de tecnologías modernas – impulsando por esta vía, el crecimiento económico. Cuando este es el caso, la relación entre la desigualdad de educación y crecimiento se torna positiva.

Y en cuanto a la evolución de la desigualdad del ingreso, el resultado es un aumento de esta, en virtud de que los nuevos procesos productivos suelen ser más intensivos en habilidades, lo cual amplía el diferencial de retornos entre los trabajadores mayor y menor calificados (Eicher & García-Peñalosa 2000; Acemoglu & Autor 2012).

Predicción 4

Entre mayor sea el gasto público en educación menor será la desigualdad en la distribución de capital humano e ingreso. Pero, aún es posible que las diferencias iniciales persistan producto del efecto de los padres sobre la eficiencia y calidad del aprendizaje de sus hijos.

Los estudios de Glomm & Ravikumar (1992), Cardak (2002) y Viane & Zilcha (2009) indican que, la provisión pública de educación es efectiva para reducir la desigualdad, en la medida que iguala las oportunidades de acceso a la educación para los niños de familias ricas y pobres. No obstante, la educación pública por sí sola, no es *suficiente* para corregir la desigualdad, pues esta puede ser perpetuada por las externalidades del hogar y del entorno donde crecen los individuos, así como por las diferencias que pueden existir en la calidad de la educación en las escuelas públicas en relación con las privadas.

2. REGULARIDADES EMPÍRICAS

En la literatura teórica, cuando se habla de una distribución de capital humano se está haciendo mención principalmente a la heterogeneidad de los niveles de formación alcanzados por la población en su edad adulta. Por esto, antes de proceder con la identificación de las regularidades empíricas, es preciso abordar la cuestión de cómo se mide la desigualdad de la distribución de capital humano en la práctica y a partir de qué tipo de datos se puede construir una medición aproximada de este constructo.

2.1. Mediciones de distribución de capital humano

La medición más empleada en la literatura empírica que evalúa los efectos de la distribución de capital humano sobre el crecimiento y la desigualdad del ingreso es el coeficiente de Gini de educación. Este índice fue adaptado inicialmente por López et al., (1998) con el fin de medir la desigualdad en los años promedio de educación acumulados por la población y luego popularizado a partir de los trabajos de Thomas et al., (2001; 2002); Checchi (2001), Castelló-Doménech (2002). El cómputo de este índice se realiza a partir de la siguiente expresión:

$$Gini^h = \frac{1}{2\bar{H}} \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 |\hat{x}_i - \hat{x}_j| n_i n_j$$

donde \bar{H} denota los años promedio de escolaridad de la población de 15 años y más, los subíndices i y j denotan los diferentes niveles de educación, n_i y n_j corresponden a los porcentajes de la población en cada nivel educativo, \hat{x}_i y \hat{x}_j son los años promedio de escolaridad acumulados respectivamente. Normalmente, se consideran cuatro niveles educativos: sin escolaridad (0), primaria (1), secundaria (2) y educación superior (3).

El coeficiente obtenido mediante la fórmula anterior tiene la interpretación usual, un valor cercano a 0 indica un bajo grado de desigualdad de la educación, es decir, una gran proporción de personas han tenido la oportunidad de educarse. En el otro extremo, un valor cercano a 1 revela un alto grado de desigualdad, indicando que la escolaridad está concentrada en una proporción reducida de la población. En este sentido, el índice de Gini tiende a uno, cuando la mayor parte de la población tiene cero años de escolaridad y, tiende a cero, cuando la mayoría de la población es educada.

Este indicador de desigualdad resulta sumamente útil para contrastar las hipótesis o predicciones sobre los efectos de la distribución de capital humano sobre el desarrollo económico. Y aunque su uso en la literatura empírica aún sigue siendo relativamente escaso,

destaca el creciente volumen de trabajos donde se calculan índices de Gini de educación para países (Thomas et al., 2001, 2002; Checchi, 2001; Castelló-Doménech, 2002; Morrison & Murtin 2007; Lim & Tang 2008; Rodríguez-Pose & Tselios, 2009; Castelló-Climent, 2010a,b; Meschi & Scervini, 2010; Földvári & Leeuwen, 2011; Cruces et al., 2011; Benaabdelali et al., 2012; Cuaresma et al., 2013; Castelló-Climent & Doménech, 2014; Zieseemer, 2016)⁶.

Siguiendo a Zieseemer (2016), vale la pena resaltar aquí, la baja disponibilidad de datos abiertos para las series de Gini de educación construidas por los autores arriba citados, aspecto que ha hecho recurrente la duplicidad de esfuerzos para reproducir estos Gini de educación para distintos países durante el mismo periodo de tiempo. Por ejemplo, los estudios de Castelló-Doménech (2002), Thomas et al., (2002) y Lim & Tang (2008) computaron series para el periodo 1960-2000 usando los datos de Barro & Lee (2001) que ofrecen información quinquenal de los años promedio de escolaridad para un conjunto amplio de países⁷. De estos tres, sólo Castelló-Doménech (2002) dispusieron temporalmente sus datos para uso público. Más recientemente, Benaabdelali, Hanchane & Kamal (2012) y Zieseemer (2016) han compartido los índices usados en sus trabajos, calculados en ambos trabajos a partir del conjunto de datos actualizado y ampliado por Barro & Lee (2010)⁸ para el periodo 1950-2010. Pese a este loable esfuerzo, es preciso llamar la atención sobre la importancia de contar con mediciones sistemáticas, estandarizadas y de acceso libre de la distribución de capital humano de los diferentes países con el fin de profundizar los análisis alrededor de este tópico y hacer seguimiento a los cambios en evolución de la desigualdad de la educación.

2.2. La distribución de capital humano en las estimaciones de crecimiento

La evidencia empírica sobre los efectos de la distribución de capital humano en el crecimiento económico aun es relativamente escasa, sin embargo, hasta ahora, los hallazgos son consistentes con la noción de que una mayor inequidad inicial en la distribución de educación es adversa para el crecimiento. Siguiendo la metodología y convenciones de Benabou (1996), la tabla 1 resume los hallazgos encontrados en 11 estudios que analizan de manera conjunta los efectos del capital humano y su distribución sobre el PIB per cápita y el crecimiento económico. Las columnas 1 y 2 corresponden a estimaciones donde se regresa el PIB per cápita en función una variable de educación y de desigualdad educativa.

⁶ También se ha avanzado en la construcción de estos índices para regiones y/o provincias de un mismo país en Turquía (Güngör, 2010; Tomul, 2011), China (Quian y Smyth, 2005, Saccone, 2008), Filipinas (Mesa, 2007), Indonesia (Digdowiseiso, 2009), Pakistán (Hassan y Mirza, 2005), Taiwán (Lin, 2007), Brasil (Lorel, 2008).

⁷ Algo similar ocurre con los trabajos de Thomas et al., (2001) y Checchi (2001), el primero calcula los índices de Gini para el periodo 1960-1990 y el segundo para 1960-1995. Ambos utilizan la misma fuente de datos.

⁸ Castelló-Climent & Doménech (2012) y Sauer & Zagler (2014) también realizan cálculos para este periodo a partir de la misma fuente de datos, sin embargo, esta información no es de libre acceso.

Tabla 1. Evidencia empírica sobre los efectos del nivel de educación y su distribución sobre el ingreso y crecimiento económico.

No.	Referencia	Técnica de Estimación	(1) CH sobre PIB	(2) INEQ CH Sobre PIB	(3) CH Sobre CREC	(4) INEQ CH sobre CREC
1	Birdsall y Londoño (1997)	<i>Cross-section</i>			+	⊖
2	López et al., (1998)	<i>Panel FE</i>	(±)	-	⊕	
3	Thomas et al., (2001)	<i>Panel FE</i>	⊕	-		
4	Castelló y Doménech (2002)	<i>Cross-section</i>			⊕	⊖
5	Castelló-Climent (2010a)	<i>System GMM</i>			(±)	±
6	Castelló-Climent (2010b)	<i>Dynamic panel FE</i> <i>System GMM</i>			L = (+) M = (+) H = +	L = ⊖ M = ⊖ H = 0
7	Földvári y Leeuwen (2011)	<i>2SLS</i>	+	-		
8	Benaabdelaali et al., (2012)	<i>Panel FE</i>		⊖		
9	Crespo et al., (2013)	<i>Panel FE</i>			+	⊖
10	Sauer y Zagler (2014)	<i>System GMM</i>			(±)	-
11	Zieseemer (2016)	<i>System GMM</i>				∩

Símbolos: ⊕, ⊖ : signo consistente y generalmente significativo; +, - : signo consistente y algunas veces significativo; (+), (-): signo consistente pero no significativo; ±: signo inconsistente y algunas veces significativo; (±) signo inconsistente y no significativo; 0: signo inconsistente o cercano a cero y no significativo; ∩: forma de U y significativa.

CH: Medición de capital humano: 4 – 6 usan la tasa de matrícula en secundaria, 9 - 11 emplean los años promedio de escolaridad de la población de 15 años y más. PIB y CREC: PIB per cápita y crecimiento; países: L: bajo ingreso, M: ingreso medio, H: alto ingreso. INEQ CH: Medición de desigualdad de capital humano: 1 usa la desviación estándar y/o coeficiente de variación de los años promedio de escolaridad de la población; 2 -11 usan el Gini de educación.

Como se observa, cuando se regresa el nivel de capital humano sobre el ingreso per cápita es común encontrar una relación ambigua y no significativa (columnas 1 y 2). Por su parte, en el caso de la distribución de capital humano su efecto tiende a ser negativo, sin embargo, esta variable no siempre resulta significativa. En las columnas 3 y 4 se resumen los efectos de estas mismas variables sobre la tasa de crecimiento económico. En todos los casos, los resultados refieren a regresiones donde el capital humano y el Gini de educación se incluyen en la misma regresión de manera independiente. Aquí vale la pena destacar que, en estos estudios, no existe homogeneidad respecto al indicador a través del cual se aproxima el capital humano. Los trabajos que lo hacen a través de la tasa de inversión en educación, específicamente, la tasa matrícula en secundaria, encuentran una relación positiva entre capital humano y el producto. Sin embargo, cuando este concepto se asocia al nivel educativo medido por los años promedio de escolaridad, el signo de los coeficientes es consistente con un efecto favorable del capital humano sobre el producto, pero con frecuencia resulta no significativo en términos estadísticos.

Estos hallazgos contrastan con los derivados para la inequidad de capital humano, cuyo signo tiende a ser negativo y estadísticamente significativo. Adicionalmente, en la mayoría de estos ejercicios la medición de inequidad en la distribución de capital humano provee resultados más robustos que las mediciones de inequidad en el ingreso (columna 5), lo cual puede obedecer a que esta última está condicionada por la primera.

Por otra parte, merece destacar un aspecto particular de la relación inversa entre desigualdad en la distribución de la educación y crecimiento es que el efecto adverso de la desigualdad de capital humano es más marcado para economías de ingreso bajo y medio. Por ejemplo, en Birdsall & Londoño (1997) las estimaciones realizadas para el grupo de economías más pobres arrojan un coeficiente negativo y dos veces superior al obtenido para la muestra general, Castelló & Doménech (2002) obtienen un resultado similar para una muestra de economías en desarrollo. Por su parte, Castelló-Climent (2010b) en regresiones separadas según el nivel de ingreso, encuentra un efecto negativo y significativo sobre la tasa de crecimiento en economías de ingreso bajo y medio, mientras que, para las economías avanzadas, la mayoría de los resultados apuntan un coeficiente cercano a cero y no significativo.

De otro lado, la predicción de Galor y Tsiddon (1997) sobre una evolución no monotónica entre desigualdad en la distribución de capital humano y crecimiento económico ha sido menos explorada, el único trabajo que evalúa la posible existencia de una relación no lineal entre estas dos variables es Ziesemer (2016) quien luego de adicionar el Gini al cuadrado encuentra una relación en forma de U, sugiriendo la existencia de una fase de desarrollo a partir de la cual la inequidad educativa resulta beneficiosa para el crecimiento.

Aquí se llama la atención sobre la inestabilidad y debilidad de los efectos del nivel de capital humano cuando la variable de distribución es incluida en las regresiones. Esto puede implicar la

existencia de un problema de especificación porque es probable que la distribución de capital humano incida de manera indirecta sobre el producto, en contraste con el efecto directo analizado en estos estudios. Si este fuera el caso, una aproximación más apropiada podría ser la propuesta por Sauer & Zagler (2014) de interactuar los años promedio de escolaridad y el Gini de educación. En su trabajo, estos autores siguen este procedimiento y encuentran que el capital humano sí influye de manera positiva y estadísticamente significativa, pero la inequidad en su distribución reduce el retorno macroeconómico de este factor sobre el producto.

En este trabajo se considera que esta noción de un efecto indirecto constituye una interpretación más adecuada después el punto de vista empírico, ya que los modelos teóricos en este tópico deducen que la distribución de capital humano evoluciona endógenamente según sea el grado de desigualdad inicial y, que el equilibrio de esta distribución determina la composición de la mano de obra según sus calificaciones, esto es, la fracción de individuos calificados y no calificados en la economía agregada. Sin embargo, en términos de la función de producción, la variable de interés sigue siendo la acumulación de capital humano. Se infiere entonces, que el capital humano promedio, la tecnología y la eficiencia del producto serán altos en aquellas economías donde la mayor proporción de la población completa niveles superiores de educación, y bajos, en los países donde la gran masa de trabajadores no cuenta con educación formal o sólo logra algunos niveles básicos.

En este sentido, es preciso afirmar que el impacto macroeconómico del capital humano de corto y largo plazo está condicionado por el comportamiento de su distribución y que este comportamiento se captura más adecuadamente cuando se interactúa el nivel de escolaridad y el Gini de educación. Por ello, en esta investigación se sigue el planteamiento econométrico de Sauer & Zagler (2014) y se extiende el análisis evaluando si la reducción en los retornos macroeconómicos de la educación por cuenta de la desigualdad educativa se mantiene para distintos grupos de países o si varía según el grado de desarrollo de los países.

3. DATOS

3.1. Descripción de fuentes

En esta sección se presentan algunos hechos estilizados de la distribución de capital humano entre países y su correlación con variables como los años promedio de escolaridad, el nivel de producto y su tasa de crecimiento. Seguidamente, se evalúan las implicaciones comprobables de la literatura teórica presentada inicialmente. Para este propósito, se empleó información de los años promedio de escolaridad computados por Barro & Lee (2013) para la población de 25 años en adelante. Los índices Gini de educación son obtenidos de la base de datos provista por

Benaabdelaali, Hanchane & Kamal (2012)⁹ calculados a partir de los datos Barro & Lee (2010) versión (1.2)¹⁰. Benaabdelaali et al., tienen en cuenta los siete niveles reportados esa base de datos (sin educación formal, primaria, primaria completa, y así sucesivamente), los cuales permiten considerar la variación dentro de cada ciclo educativo, al diferenciar entre aquellos que completaron determinado nivel educativo y lo que no lo hicieron. Asimismo, consideran los cambios registrados en la duración de los ciclos escolares entre cohortes.

Por su parte, los datos del producto real per cápita, el stock de capital físico y la población, provienen del Penn World Table versión 9.1 (Feenstra, Inklaar & Timmer, 2015), en tanto las tasas de fertilidad (nacimientos por mujer) y la clasificación de los países según el grupo de ingresos proceden del Banco Mundial. Finalmente, para la desigualdad de ingreso se utilizan los índices de Gini de ingreso del Standardized World Income Inequality Database (SWIID) versión 8.3 construidos a partir del ingreso disponible de los hogares (Solt, 2019). Las estimaciones de desigualdad de ingresos de SWIID se basan en miles de índices de Gini informados de cientos de fuentes publicadas, incluida la Base de datos de distribución de ingresos de la OCDE, la Base de datos socioeconómicos para América Latina y el Caribe generada por CEDLAS y el Banco Mundial, Eurostat, el Banco Mundial, la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe, las oficinas nacionales de estadísticas de todo el mundo y estudios académicos. Los datos recopilados y armonizados utilizan el estándar del Luxembourg Income Study.

Con esta información, se consolidó un panel de datos (no balanceado) que consta de 146 países con información para el periodo 1960-2010 en intervalos de 5 años. Respecto a este periodo, vale la pena mencionar que, la década de 1960 coincide con la emergencia de las teorías de capital humano de Theodore Schultz (1961) y Gary Becker (1964), y con la promoción de la educación como uno de los ejes centrales de las políticas públicas a nivel mundial por parte de la UNESCO (Easterly, 2001). En efecto, los años 60s y 70s fueron testigos de un importante crecimiento en el número de instituciones educativas – principalmente en países de Asia y África, la expansión de la educación obligatoria y la implementación de reformas en los sistemas educativos de Europa y

⁹ Como se señaló en la sección anterior, una de las limitantes para la realización de este tipo de estudios es la baja disponibilidad de datos abiertos para los indicadores de Gini de educación. Sin embargo, Benaabdelaali et al., (2012) proporcionan acceso libre a las series de computadas en su trabajo para distintos grupos de edad, con cubrimiento total de los 146 países incluidos en la base de Barro & Lee (2010). Además, estos autores presentan en su artículo descripción detallada de la metodología que soporta los cálculos. De otra parte, en contraste con los datos de Ziesemer (2016), la base de datos provista por Benaabdelaali et al. (2012), se encuentra mejor estructurada y etiquetada lo que la hace más tratable, sencilla de procesar, al tiempo que facilita su integración con otras bases de datos.

¹⁰ Esta versión mejora la precisión del cálculo de los años promedio de escolaridad comparado con las versiones anteriores de Barro & Lee (1996, 2001), la nueva metodología usada reduce errores de medida mediante el uso de un mayor número de datos censales, aprovechamiento de información desagregada por grupos de edad, nuevas estimaciones de tasas de mortalidad, finalización de estudios por edad y nivel educativo, corrigiendo así los problemas metodológicos señalados por Cohen & Soto (2007) y De la Fuente & Doménech (2006). En este sentido, se puede señalar que los coeficientes de Gini computados por Benaabdelaali et al., (2012) gozan de mayor precisión comparados con estudios previos que cubren el periodo 1960-2000.

América Latina (Meyer et al., 1977; Holsinger, 2008). En este sentido, se considera que el periodo de análisis cubre cambios de gran relevancia en materia de educación y desarrollo. Por otro lado, es preciso reconocer que, aun cuando es deseable contar con series más amplias con el fin estudiar los efectos de largo plazo de la educación y su distribución sobre el crecimiento, esta investigación sólo dispone de información para los años promedio de escolaridad hasta el 2010.

3.2. Hechos estilizados de la distribución de capital humano, 1960-2010

Como se observa en los gráficos 1 y 2, la proporción de la población calificada y no calificada difiere sustancialmente según el grado de desarrollo de las economías. En los países de bajos ingresos, la mayor proporción de la población se concentra en los segmentos sin educación y con educación primaria. Entre 1960 y 2010 se ha reducido de manera importante el analfabetismo en estas economías a favor de la educación primaria y secundaria, sin embargo, su población sigue concentrada en el grupo no calificado. En contraste, las economías de alto ingreso han presentado cambios considerables en la composición de calificaciones de la mano de obra, pasando de una población cuyo máximo nivel educativo era primaria en 1960 a una compuesta principalmente por individuos que alcanzan la secundaria y universitaria en 2010.

Gráfico 1. Porcentaje de la población en cada nivel educativo en 1960

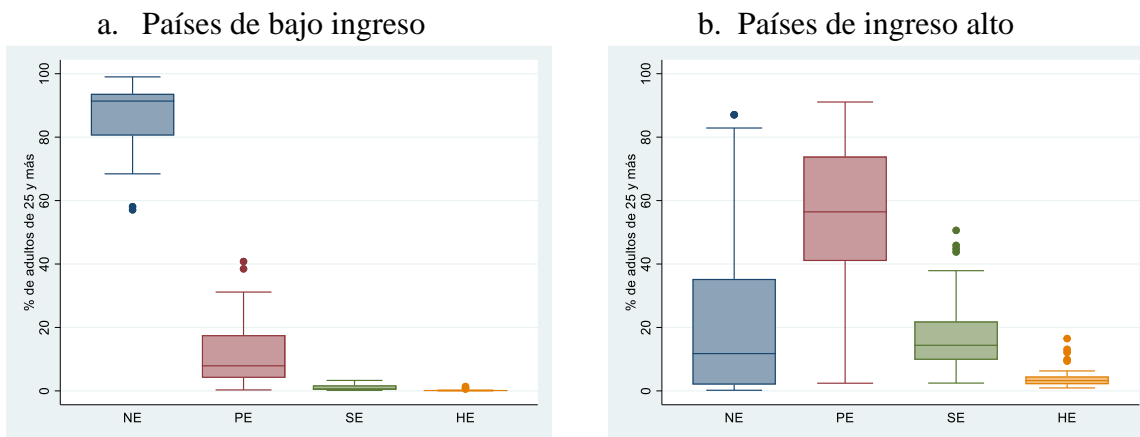
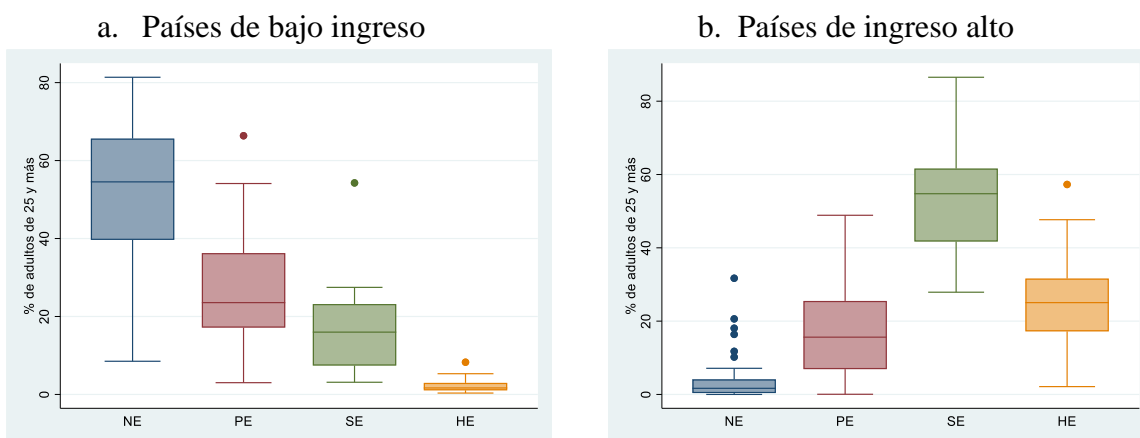


Gráfico 2. Porcentaje de la población en cada nivel educativo en 2010

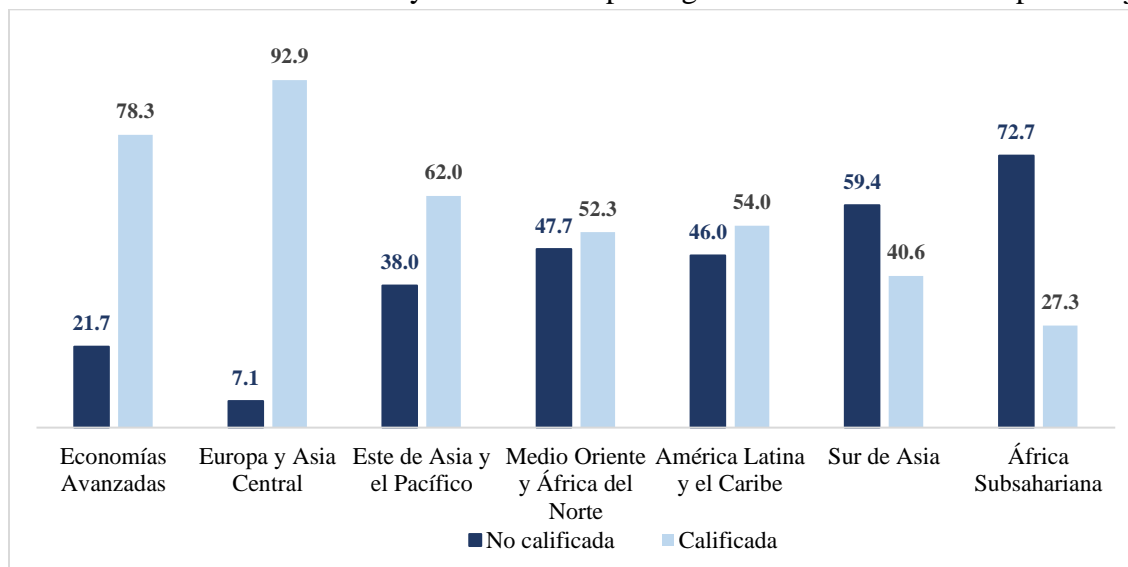


Fuente: Barro y Lee (2013), elaboración propia

NE: Sin educación; PE: Educación primaria; SE: Educación secundaria y HE: Educación superior.

Estas diferencias en la composición de calificaciones de la población también se observan entre regiones (gráfico 3). En las Economías Avanzadas y Europa y Asia Central, la mayor proporción de la población alcanzó niveles de educación secundaria y terciaria, incluso los países del Este de Asia y Pacífico. Por su parte, en los países de las regiones del Sur de Asia y África Subsahariana el segmento más grande es el de mano de obra no calificada, esto es, personas que solo adquirieron educación primaria o no han recibido educación formal.

Gráfico 3. Población calificada y no calificada por regiones en 2010. Cifras en porcentaje



Fuente: Barro y Lee (2013), elaboración propia

Un comportamiento similar refleja el coeficiente de Gini de educación (tabla 2). Los grupos de Economías Avanzadas y Europa y Asia Central exhiben bajos índices de desigualdad (0,15 y 0,21 respectivamente) y elevados promedios de años de escolaridad (11,42 y 11,05) doblando los

niveles registrados por países de África Subsahariana y Sur de Asia, regiones que ostentan la mayor inequidad en la distribución de la educación.

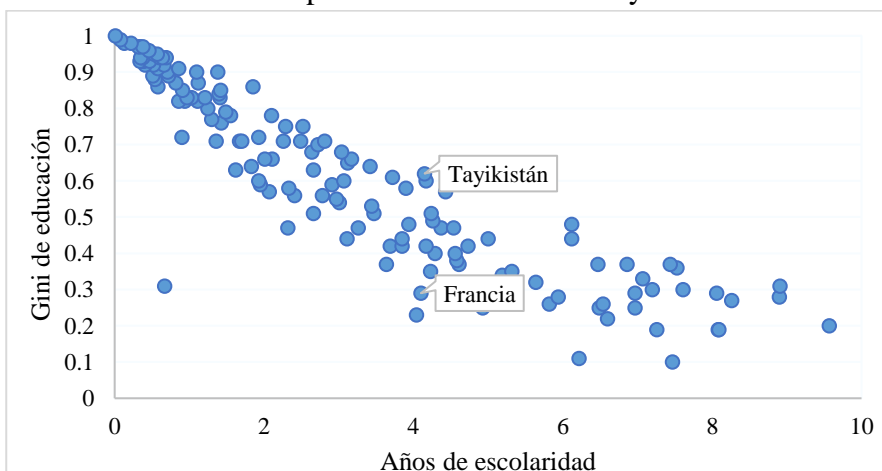
Tabla 2. Estadísticas descriptivas de la escolaridad y desigualdad de la educación en 2010

Región	Años promedio de escolaridad			Gini educación		
	Obs.	Media	DE	Obs.	Media	DE
Europa y Asia Central	20	11,42	0,84	20	0,15	0,04
Economías Avanzadas	24	11,05	1,65	24	0,21	0,06
Este asiático y el Pacífico	17	8,25	2,36	17	0,30	0,11
América Latina y el Caribe	23	8,03	1,73	23	0,32	0,11
Medio Oriente y África del Norte	17	7,55	2,48	17	0,41	0,15
Sur de Asia	6	5,37	2,26	6	0,52	0,12
África Subsahariana	32	4,74	2,14	32	0,53	0,18
Total	139	8,14	3,11	139	0,34	0,18

Fuente: Barro y Lee (2013). Elaboración propia

Como se muestra en el gráfico 4, otro aspecto importante por destacar es que dos países pueden presentar el mismo nivel de escolaridad y diferir sustancialmente en materia de concentración de la población educada. Por ejemplo, en 1960 Francia y Tayikistán registraron los mismos años promedio de escolaridad; a saber, 4,1 años, no obstante, los coeficientes de Gini para estas economías se ubicaron en 0,29 y 0,62 respectivamente. Estas diferencias se explican principalmente por el tamaño de la población con menor calificación; mientras que en Francia solo el 0,3% de la población no recibió educación formal, en Tayikistán este porcentaje ascendió a 40,7%. Asimismo, se observan diferencias importantes en la fracción de la población que recibió alguna educación primaria, 90,1% y 30,5 respectivamente

Gráfico 4. Relación entre años promedio de escolaridad y Gini de educación en 1960

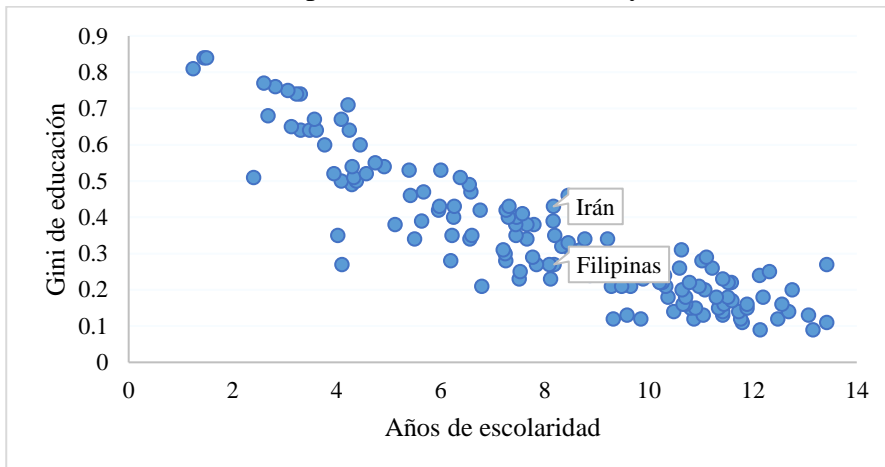


Fuente: Elaboración propia

Algo similar se puede observar en 2010 para Irán y Filipinas (gráfico 5), en estos dos países los años promedio de escolaridad fueron de 8,2. Sin embargo, el coeficiente de desigualdad de la

educación fue de 0,43 en el primero y, 0,27 en el segundo. Nuevamente, estas diferencias se relacionan con la mayor proporción de población no calificada, 16,8% en Irán, mientras en Filipinas es de tan solo 3,37%.

Gráfico 5. Relación entre años promedio de escolaridad y Gini de educación en 2010



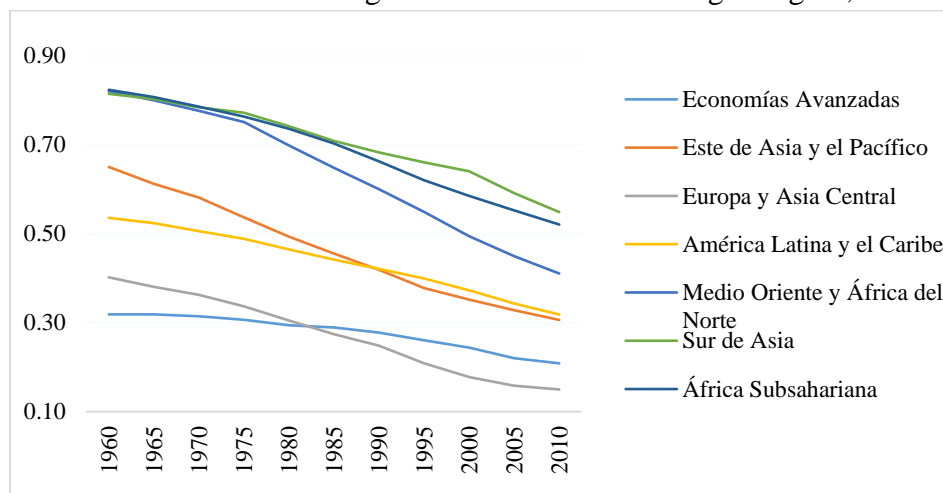
Fuente: Elaboración propia

Esta característica es de suma relevancia, pues como se verá más adelante, al analizar el impacto del capital humano promedio sobre el crecimiento se hace necesario condicionar por su distribución mediante la interacción de los años promedio de escolaridad y el coeficiente de Gini de educación, lo que es consistente con las predicciones de la literatura teórica.

En cuanto a las tendencias de la desigualdad educativa, en general se ha observado un descenso importante de la desigualdad de la educación en todos los países del mundo indistinto de su grado de desarrollo, lo cual obedece principalmente a la reducción de la población sin educación en la mayoría de los países. En 1960 la proporción de la población sin escolaridad era del 77,5% en África Subsahariana, 75,2% en el Norte de África y Oriente Medio y 74,9% en el Sur de Asia, para 2010 estas proporciones han descendido al 39,9%, 21,7% y 41,2% respectivamente. Por su parte, en las regiones del Este asiático y el Pacífico y América Latina, la población sin educación formal pasó de 56,6% al 12,0% y 37% al 9,4% en su orden. En el grupo de Economías Avanzadas, Europa y Asia Central se ha presentado un patrón similar, pero desde una base mucho menor, 11,2% y 20,4% en 1960, tasas que para 2010 se ubicaron en 2,7% y 1,0%.

Estas reducciones en la fracción de la población sin educación formal se traducen instantáneamente en caídas en los índices de Gini de educación, ya que por construcción esta medición es bastante sensible a los cambios en este segmento (gráfico 6). El índice de Gini es dos veces el área situada debajo de la curva de Lorenz, lo cual implica que la proporción de la población sin escolaridad tiene un enorme impacto cuando el punto correspondiente de la curva está muy lejos de cero (Morrison y Murtin, 2000).

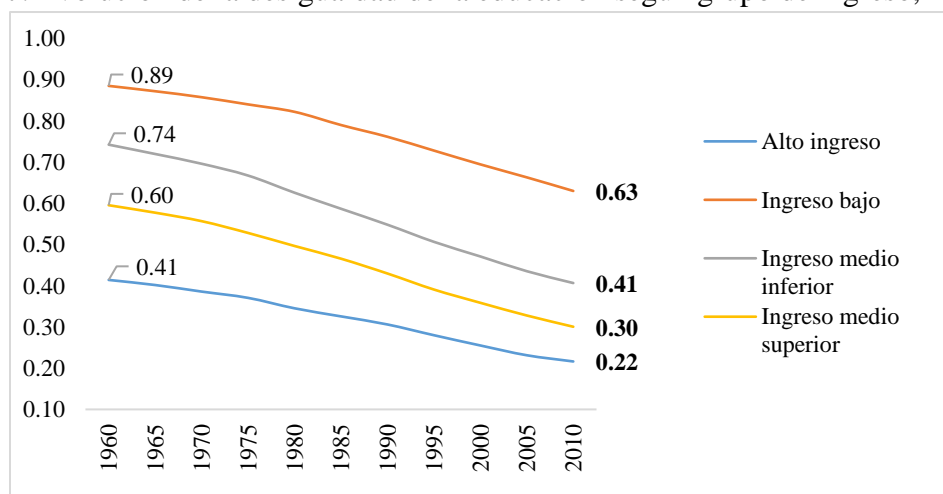
Gráfico 6. Evolución de la desigualdad de la educación según región, 1960-2010



Fuente: Elaboración propia

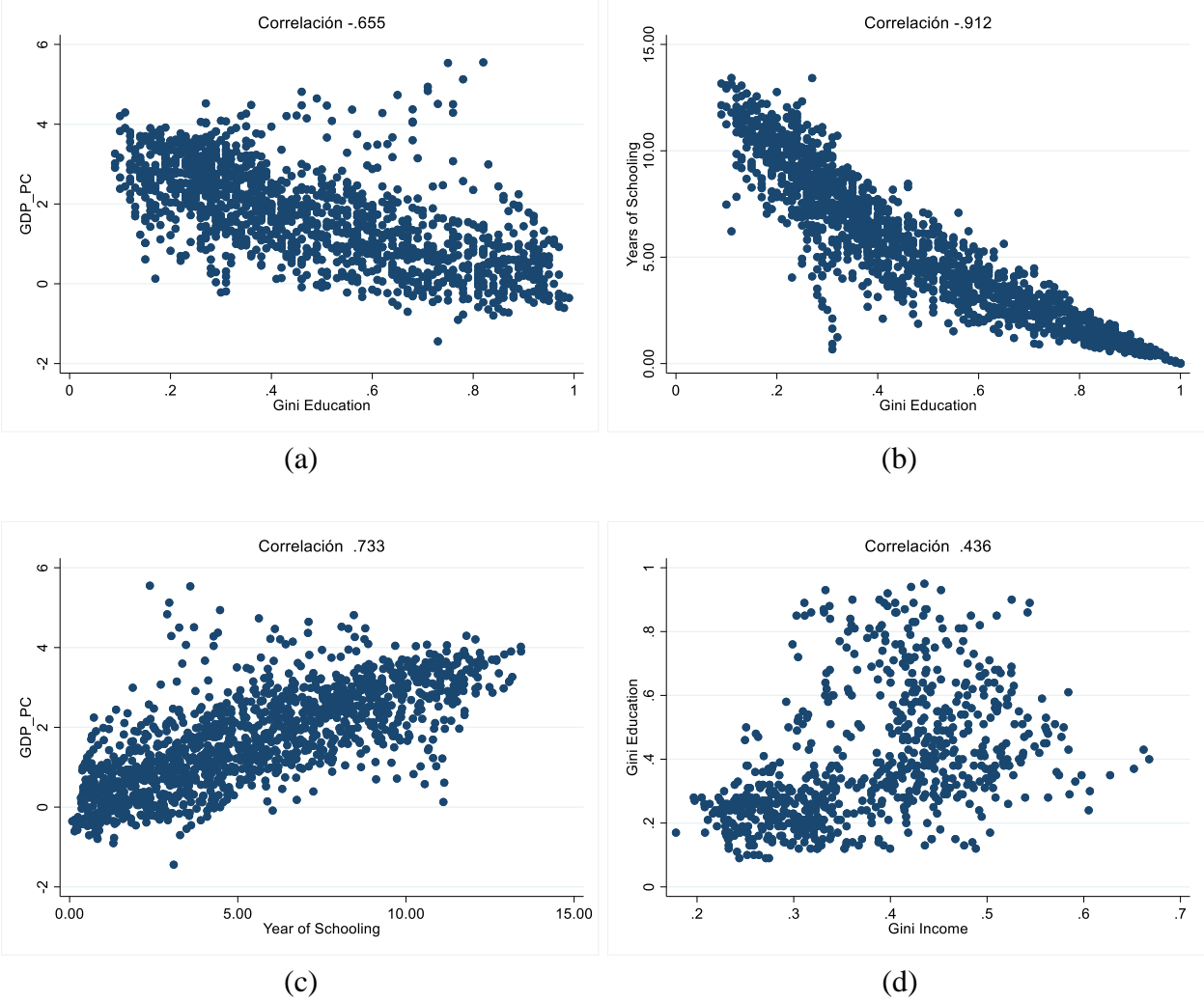
El gráfico 7 evidencia que las disminuciones más fuertes en los Gini de educación se han registrado en los países de ingreso medio y bajo, no obstante, los datos para 2010 evidencian que la desigualdad sigue siendo sumamente alta entre los más pobres, con índices cercanos a los que registraban las economías de ingreso medio inferior en 1960. De hecho, algunos países continúan exhibiendo niveles de desigualdad educativa persistentemente altos, tal es el caso de Malí, Níger, Yemen, Gambia, Sierra Leona, Afganistán, Benín, Costa de Marfil, los cuales tenían índices de desigualdad que oscilaban entre 0,9 y 0,98 en 1960 y para 2010 se ubican entre 0,7 y 0,84 (gráfico 8).

Gráfico 7. Evolución de la desigualdad de la educación según grupo de ingreso, 1960-2010



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9. Relación entre la desigualdad de la educación, PIB per cápita y años de escolaridad, 1960 - 2010



Fuente: Elaboración propia

4. ESTRATEGIA EMPÍRICA

El propósito del análisis empírico es testar la predicción 2 según la cual *la inequidad inicial es adversa para la acumulación de capital humano y el crecimiento*. Por tanto, entre más elevado sea el grado desigualdad inicial de la distribución de capital humano y/o ingreso, menor su dinámica de acumulación, el crecimiento y el ingreso per cápita al cual la economía converge en el largo plazo. Esta predicción se evalúa en tres pasos: i) se analiza si las correlaciones observadas entre la desigualdad de capital humano e ingreso y el nivel de capital humano entre economías son estadísticamente significativas (ecuación 1), ii) se examina si estas dos variables de desigualdad tienen algún efecto sobre la acumulación de capital humano, esto es, sobre la tasa de crecimiento de los años promedio de escolaridad (ecuación 2), iii) se analiza si la inequidad en la distribución de capital humano reduce el impacto macroeconómico de la educación sobre el crecimiento del producto per cápita en economías con distinto grado de desarrollo (ecuación 3).

4.1. Modelo econométrico

La forma funcional empleada para analizar la primera relación es la siguiente:

$$H_{j,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln gdppc_{j,t} + \beta_2 G_{j,t}^y + \beta_3 G_{j,t}^H + \beta_4 Fert_{j,t} + \eta_i + \varepsilon_{j,t} \quad (1)$$

donde $H_{j,t}$ refiere a los años de escolaridad promedio, $gdppc_{j,t}$ es el PIB per cápita real, $G_{j,t}^y$ y $G_{j,t}^H$ corresponden a los índices de Gini de ingreso y educación respectivamente. $Fert_{j,t}$ es la tasa de fertilidad, que indica el número de nacimientos por mujer. Su inclusión se sustenta en que los países pobres tienden a exhibir mayores tasas de fertilidad dado que allí las familias tienden a tener un mayor número de hijos y proveen menos educación a sus descendientes (De la Croix & Doepke, 2003). Por su parte, el término η_i permite variaciones entre países relacionadas con factores no observados que pueden explicar las diferencias en los niveles de capital humano entre países como la política, la religión, el equipamiento de capital físico y humano usado en la enseñanza, entre otros. La estimación de esta ecuación se hace mediante la técnica de panel con efectos fijos, cuyos resultados se muestran más adelante en la tabla 3.

La segunda regresión estima los efectos de la desigualdad del ingreso y del capital humano sobre el ritmo de acumulación de la educación, medido por la tasa de crecimiento en los años de escolaridad entre t y $t - 5$ ($\Delta \ln H_t = \ln H_t - \ln H_{t-5}$).

$$\Delta \ln H_{j,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln H_{j,t-\tau} + \beta_2 \ln gdppc_{j,t} + \beta_3 G_{j,t-\tau}^y + \beta_4 G_{j,t-\tau}^H + \beta_5 k_{j,t} + \beta_6 Apertura_{j,t-\tau} + \eta_i + \mu_t + \varepsilon_{j,t} \quad (2)$$

donde η_i y μ_t representan los efectos no observados específicos al país y año respectivamente. De acuerdo con la mayor parte de la literatura, se espera que $\hat{\beta}_3 < 0$ al igual que $\hat{\beta}_4 < 0$ en la ecuación,

sin embargo, interesa examinar cuál de estos índices de inequidad resulta más relevante para explicar la acumulación de capital humano. De un lado, los modelos con énfasis en el papel de las restricciones financieras de los hogares y las imperfecciones en el mercado de crédito predicen que la desigualdad del ingreso determina el número de personas que pueden pagar los costos de la educación. Por su parte, las teorías que subrayan el rol de la transmisión intergeneracional del capital humano y las externalidades del hogar en términos de eficiencia en el proceso de formación predicen una mayor relevancia de la distribución de la educación. También es importante considerar que, según el modelo propuesto por Galor & Tsiddon (1997) una elevada desigualdad inicial en la distribución de capital humano puede tener un efecto positivo sobre la acumulación de capital humano, en este sentido, es posible que el signo del coeficiente $\hat{\beta}_4 > 0$ sea positivo.

La especificación (2) también incluye otras variables como son el logaritmo del stock de capital humano inicial, $\ln H_{j,t-\tau}$, para evaluar si existe evidencia de convergencia en la acumulación de capital humano. El stock de capital físico, $k_{j,t}$, que captura de alguna manera la demanda de capital humano; el supuesto subyacente en esta relación es que la complementariedad entre capital humano y capital físico en la producción supone una mayor demanda de trabajadores calificados, lo que podría inducir aumentos en la acumulación de capital humano por parte de la población (Checchi, 2003; Checchi y García-Peñalosa, 2004; Chambers y Krauss, 2010). Otra variable asociada a la demanda de capital humano es la apertura al comercio, aproximada a partir de la suma de las exportaciones e importaciones como porcentaje del PIB.

El modelo econométrico descrito en la ecuación (2) involucra una estructura dinámica que incluye la variable dependiente rezagada entre sus regresores. Este tipo de especificaciones incumplen el supuesto de independencia condicional, debido que, por construcción, los retardos tienden a estar correlacionados con el error induciendo problemas de endogeneidad¹¹. Por consiguiente, la estimación de esta regresión se realizará mediante el método generalizado de momentos sistémico (GMM Sistémico) desarrollado por Arellano y Bond (1995) y Blundell y Bond (1998). Como se detallará más adelante, esta metodología es la más apropiada cuando se trabaja con modelos dinámicos de datos panel con regresores persistentes como es el caso del capital humano, el producto y la desigualdad del ingreso.

¹¹ El supuesto de independencia condicional o exogeneidad estricta exige que el error $\varepsilon_{j,t}$ no se correlacione con los valores pasados, presentes ni futuros de las variables explicativas. Sin embargo, estas estructuras dinámicas del tipo $y_{it} = \gamma y_{i,t-1} + \eta_i + \varepsilon_{j,t}$, siempre violan este supuesto. Se puede mostrar que, incluso si se mantienen los siguientes supuestos: i) el efecto no observado está incorrelacionado con el error $E(\eta_i, \varepsilon_{j,t} = 0)$ y ii) no existe correlación entre la variable explicativa y el error $E(y_{i,t-1}, \varepsilon_{j,t} = 0)$, la correlación entre la variable dependiente rezagada y el error existe y es positiva $E(y_{i,t-1}, \varepsilon_{j,t} \neq 0)$. Para ver esto, considere $E(y_{i,t}, \varepsilon_{j,t}) = \gamma E(y_{i,t-1}, \varepsilon_{j,t}) + (\eta_i, \varepsilon_{j,t}) + E(\varepsilon_{i,t}^2) = E(\varepsilon_{i,t}^2) > 0$. En consecuencia, los modelos dinámicos de panel incumplen el supuesto de exogeneidad estricta requerido para obtener estimadores consistentes bajo las metodologías de regresión tradicionales (Wooldridge, 2001).

Por último, para abordar el efecto del capital humano y la desigualdad de su distribución sobre la tasa de crecimiento del PIB per cápita real ($\Delta \ln y_t = \ln y_t - \ln y_{t-5}$) se estima la siguiente ecuación:

$$\Delta \ln y_{j,t} = \gamma_0 + \gamma_1 \ln y_{j,t-\tau} + \gamma_2 \ln H_{j,t-\tau} + \gamma_3 G_{j,t-\tau}^H + \gamma_4 (H_{j,t-\tau} * G_{j,t-\tau}^H) + \gamma_5 \ln k_{j,t} + \gamma_6 \text{Gasto_Gbno}_{j,t} + \gamma_7 \text{Apertura}_{j,t} + \eta_i + \mu_t + \varepsilon_{j,t} \quad (3)$$

donde $\text{Gasto_Gbno}_{j,t}$ es el gasto del gobierno como porcentaje del PIB real y las otras variables son iguales a las previamente definidas. Siguiendo a Sauer y Zagler (2014) se adiciona un término de interacción multiplicativo en el modelo, ya que el efecto del capital humano sobre la producción y el crecimiento depende no sólo del nivel de logro promedio alcanzado sino también de cómo se distribuye entre la población, como se mostró anteriormente, dos países pueden registrar el mismo nivel de escolaridad promedio, pero diferir sustancialmente en la concentración de la educación entre la población. En la ecuación (3) los principales parámetros de interés son γ_2 , γ_3 y γ_4 ; de acuerdo con las predicciones teóricas descritas en la sección 2.5 se espera que $\hat{\gamma}_2 > 0$; $\hat{\gamma}_3 < 0$ o que $\hat{\gamma}_4 < 0$.

Para la selección de la metodología de estimación en los estudios de crecimiento es importante considerar la existencia de varios factores que introducen problemas de endogeneidad. El modelo típico de crecimiento involucra una estructura transicional asociada con la hipótesis de convergencia condicional, por lo que la ecuación estándar puede ser reescrita como un modelo de panel dinámico de la siguiente forma:

$$\log y_{it} = (1 + \beta) \log y_{i,t-1} + \psi X_{it} + \pi Z_{it} + \eta_i + \mu_t + \varepsilon_{j,t}$$

Esta especificación considera la existencia de variables omitidas no observables como el nivel de eficiencia o tecnología inicial, factor que probablemente está correlacionado con las variables explicativas, pues se puede esperar que un país poco eficiente invierta poco en capital físico o en educación (Hsiao, 2003). Además de esta correlación entre las variables explicativas y el efecto no observado, la estructura dinámica de las regresiones de crecimiento supone una violación del supuesto de exogeneidad estricta ya que, por construcción, la variable dependiente y el error están correlacionados (Wooldridge, 2001). Adicionalmente, existen efectos feedback entre la acumulación de factores y el producto per cápita, cualquier shock que afecte el ingreso en un periodo determinado tiene el potencial de incidir en la inversión en capital físico y capital humano (Krueger & Lindahl, 2005). Todos estos problemas conducen a la estimación de parámetros inconsistentes bajo la metodología estándar de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Por ello, se requiere el uso de técnicas apropiadas que traten estas causas de endogeneidad.

Estudios previos han empleado el estimador del Método Generalizado de Momentos en diferencias propuesto por Arellano & Bond (1991) que consiste en una transformación del modelo en primeras diferencias para eliminar el efecto no observado y el uso de variables instrumentales con el fin mitigar los problemas de endogeneidad inducidos en los errores. Esta técnica opera bajo

el supuesto de que los rezagos de la variable dependiente son instrumentos válidos. Sin embargo, Durlauf (2005) señala que, pese al atractivo de esta estrategia empírica, los estudios que la han empleado frecuentemente arrojan resultados imprecisos y poco robustos. Arellano & Bover (1995) y Blundell & Bond (1998) demuestran que esto sucede cuando la variable rezagada es bastante persistente, por lo que los retardos en niveles pueden constituir instrumentos débiles.

Para aliviar este problema Blundell & Bond (1998) desarrollaron el estimador del Método Generalizado de Momentos Sistémico (GMM Sistémico), el cual instrumenta las variables endógenas mediante rezagos y primeras diferencias de las covariables. Esta técnica permite transformar el modelo para descartar los efectos individuales sin inducir ninguna correlación en las perturbaciones, al implementar la sugerencia de Arellano & Bover (1995) de imponer condiciones suplementarias de ortogonalidad que permiten instrumentar la especificación en niveles por las diferencias de la variable dependiente (Harris et al., 2008). En virtud de lo anterior, en este estudio las estimaciones de las regresiones de crecimiento se realizarán a través del método GMM Sistémico.

4.2. Resultados

Las tablas 3 y 4 presentan los resultados obtenidos para las ecuaciones 1 y 2 donde se estiman los efectos de la desigualdad de ingreso y de capital humano sobre los años promedio de escolaridad y su tasa acumulación. Como se observa en la Tabla 2, la desigualdad del ingreso no resulta significativa para explicar las diferencias en los niveles de capital humano agregado entre países, sin embargo, el Gini de educación sí resulta estadísticamente significativo. Este resultado se mantiene incluso cuando se adiciona la tasa de fertilidad.

Tabla 3. Efectos de la desigualdad sobre el nivel de capital humano

Variable dependiente	Capital humano – H		
	(1)	(2)	(3)
Gini de ingreso	-1.311 (0.869)		
Log del PIB per cápita real	0.422*** (0.0834)	0.494*** (0.0446)	0.473*** (0.0455)
Gini de educación		-5.228*** (0.281)	-5.043*** (0.313)
Fertilidad			-0.0282 (0.0264)
Constante	5.110*** (0.810)	5.256*** (0.423)	5.451*** (0.433)
Observaciones	722	1,187	1,177
Número de países	120	139	138
R-cuadrado	0.878	0.893	0.892

Errores estándar en paréntesis
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Los resultados de la Tabla 4 muestran evidencia significativa sobre la existencia de un proceso de convergencia en educación lo cual sugiere que la acumulación de capital humano ha sido más acelerada en aquellos países que partieron de un menor nivel educativo inicial. El coeficiente asociado al Gini de educación indica un efecto positivo de una mayor inequidad en la distribución de este factor, si bien este hallazgo puede ser consistente con la predicción de Galor y Tsiddon (1997) de que una mayor desigualdad en la distribución de la educación resulta favorable para la acumulación de capital humano, en este documento se considera que la relación encontrada obedece a otro tipo de factores. En particular, los datos evidencian que aquellos países donde el incremento en los años de escolaridad ha sido más acelerado son precisamente aquellos que partían de una base menor (proceso de convergencia) y donde una gran fracción de la población no había recibido ningún tipo de educación formal (Gini de educación elevado). Las políticas de expansión educativa emprendidas desde los años 60 en la mayor parte del mundo en desarrollo se enfocaron precisamente en reducir el tamaño de la población analfabeta, lo que se tradujo en incrementos notables en los años de escolaridad entre la población. En ese sentido, no resulta muy apropiado interpretar este hallazgo bajo la tesis de un efecto favorable de la desigualdad educativa sobre la acumulación *endógena* de este factor.

Tabla 4. Efectos de la desigualdad sobre la acumulación de capital humano

Variable dependiente	Dif. Log H			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Log del capital humano (-5)	-0.205*** (0.0580)	-0.0815*** (0.0248)	-0.0984*** (0.0245)	-0.118*** (0.0262)
Gini de ingreso (-5)		-0.137 (0.175)		
Gini de educación (-5)		0.289*** (0.105)	0.307*** (0.105)	0.467*** (0.103)
Log del PIB per cápita real			-0.0499** (0.0195)	-0.0908*** (0.0221)
Log del stock de capital				0.0891*** (0.0201)
Apertura				0.0779** (0.0332)
Observaciones	518	1,311	1,151	1,151
Número de países	114	146	139	139
Test de Arellano- Bond AR(1)	0.001	0.000	0.000	0.000
Test de Arellano- Bond AR(2)	0.105	0.877	0.729	0.582
Test de Hansen (p-valor)	0.105	0.013	0.432	0.403

Errores estándar en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Una explicación similar está relacionada con el signo negativo encontrado para el PIB per cápita, pues pese a que en niveles existe una asociación positiva entre educación y PIB per cápita,

en términos de aceleración en la acumulación de años de escolaridad, se observa un ritmo de crecimiento más elevado en las economías en desarrollo que en las ricas cuya base en años de escolaridad era más alta.

De otra parte, los signos asociados al capital físico y la apertura son los esperados, ambos son positivos y significativos. Esto es, asumiendo la existencia de complementariedad entre el capital físico y el capital humano, aumentos en el primero, elevan la demanda de mano de obra calificada y el retorno correspondiente, incentivando la acumulación de capital humano. Efecto que puede verse reforzado con la apertura, por cuanto esta facilita la importación de capital físico y tecnologías sesgadas hacia las habilidades (Galor & Moav, 2004).

Por último, la tabla 5 presenta los resultados de las estimaciones del nivel de capital humano y su distribución sobre la tasa de crecimiento. En general, el coeficiente asociado a los años promedio de escolaridad es positivo y significativo. En cuanto al efecto independiente del Gini de educación, no se encontró ninguna relación estadísticamente significativa con la tasa de crecimiento. Sin embargo, cuando este indicador se interactúa con el nivel de años promedio de escolaridad, se observa un efecto negativo y significativo para la muestra general de países. Esto indica que aumentos en la inequidad en la distribución de capital humano tornan negativos los efectos del incremento en los años de escolaridad en el agregado. Por otra parte, consistente con los resultados obtenidos por otros autores, el signo del PIB per cápita inicial es negativo, el stock de capital físico y la apertura resultan favorables para el crecimiento, en tanto el gasto público se relaciona negativamente con la tasa de crecimiento.

Las estimaciones por grupo de ingreso arrojan resultados similares, el efecto independiente del capital humano sobre el crecimiento económico es positivo, significativo, y superior en magnitud en los países pobres y de ingreso medio. No obstante, aumentos en la desigualdad en la distribución del capital humano hacen que el impacto neto de la educación sobre el crecimiento se torne negativo, siendo más perjudicial en términos relativos en las economías de menor ingreso. Nuevamente el signo asociado al capital físico es positivo y significativo, sin embargo, la variable apertura solo resulta significativa en las economías de ingreso alto.

Tabla 5. Efectos de la desigualdad de capital humano sobre el crecimiento económico

Variable dependiente	Crecimiento del PIB per cápita real					
	(1)	(2)	(3)	(4) Alto	(5) Medio	(6) Bajo
Log del PIB per cápita real (-5)	-0.334*** (0.0598)	-0.420*** (0.0706)	-0.423*** (0.0691)	-0.535*** (0.0826)	-0.526*** (0.116)	-0.387*** (0.0946)
Capital humano (-5)	0.0591** (0.0250)	0.0443* (0.0267)	0.0733*** (0.0277)	0.0761*** (0.0257)	0.0820 (0.0605)	0.107** (0.0424)
Gini de educación (-5)	0.464 (0.289)	0.00648 (0.334)	0.255 (0.342)	0.973* (0.512)	-0.0143 (0.889)	0.139 (0.632)
Capital humano*Gini de educación (-5)		-0.191*** (0.0507)	-0.165*** (0.0514)	-0.146** (0.0714)	-0.225** (0.0914)	-0.326*** (0.0719)
Log del stock de capital	0.140** (0.0546)	0.159*** (0.0603)	0.174*** (0.0595)	0.294*** (0.0916)	0.204** (0.0887)	0.196*** (0.0652)
Consumo de gobierno (%PIB)			-0.833*** (0.254)	-2.292*** (0.513)	-0.477 (0.490)	-0.739** (0.310)
Apertura			0.381*** (0.120)	0.405*** (0.128)	0.0838 (0.430)	-0.0808 (0.182)
Observaciones	1,112	1,112	1,112	390	278	444
Número de países	139	139	139	50	34	55
Test de Arellano- Bond AR(1)	0.000	0.000	0.000	0.004	0.062	0.018
Test de Arellano- Bond AR(2)	0.654	0.573	0.890	0.374	0.702	0.151
Test de Hansen (p-valor)	0.350	0.355	0.993	1.000	1.000	1.000

Errores estándar en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

4.3. Discusión e implicaciones

Los resultados obtenidos arrojan evidencia consistente con los modelos teóricos de desigualdad y crecimiento que ponen principal énfasis en la heterogeneidad de capital humano inicial como determinante de las trayectorias de inversión en educación, logro educativo y movilidad intergeneracional. El hecho que la inequidad del ingreso no resulte estadísticamente significativa para explicar el nivel y la acumulación de capital humano sugiere que, las diferencias en el ingreso no son la principal restricción para elevar los niveles promedio de educación en las economías. En cambio, la desigualdad en el capital humano inicial sí constituye un determinante significativo de las oportunidades de formación futuras, esto respalda los análisis con énfasis en el canal de transmisión a través de la educación de los padres y sus posibilidades para acompañar los procesos educativos de sus hijos.

En materia de crecimiento, los hallazgos apuntan que una distribución inequitativa de la educación reduce los efectos positivos del capital humano sobre los cambios en el ingreso per cápita. Para racionalizar este resultado, vale la pena recordar que, dos países pueden presentar el mismo nivel de escolaridad promedio y, aun así, diferir sustancialmente en materia de desigualdad de la educación. Una configuración inequitativa implica que la mayor proporción de la población exhibe bajos niveles educativos, de forma que, si la distribución es histórico-dependiente y hay restricciones a la movilidad de la educación, un país puede quedar atrapado en una trampa de educación donde las personas permanecen con muy bajos niveles educativos generación tras generación. Este parece ser el caso de los países de bajo ingreso, donde una proporción relativamente pequeña de la población ha completado educación secundaria y/o superior, mientras que más del 60% aún no cuenta con educación formal. Pero incluso en países de alto ingreso, las variaciones positivas de la desigualdad de la educación reducen los retornos macroeconómicos del capital humano, en tanto significan un aumento del número de individuos que no logran alcanzar niveles más altos de calificación restringiendo las oportunidades de la economía para transitar hacia tecnologías de producción más eficientes.

Las consecuencias de largo plazo de la desigualdad en el logro educativo no son menores, si como suponen las teoría de crecimiento endógeno tipo Romer (1990), sólo las personas con un capital humano superior al básico pueden perseguir actividades de innovación y/o de transferencia de tecnología, que la educación esté concentrada en una fracción reducida de la población limita las posibilidades de activar mecanismos de desarrollo productivo que aplican la ciencia, introducen nuevos bienes o métodos más eficientes de producción y que tienden a ser altamente intensivos en capital humano y conocimiento.

De otro lado, aunque el estudio no evalúa los efectos sobre la desigualdad del ingreso, es probable que ésta tienda a ser más elevada y persistente en aquellos países donde solo un grupo reducido de la población captura los beneficios de la educación.

5. CONCLUSIONES

Este documento evalúa la teoría y evidencia sobre el papel de la distribución del capital humano en el crecimiento económico. Los hallazgos encontrados en esta investigación apuntan la existencia de factores que condicionan el proceso de acumulación de capital humano y se traducen en un conjunto de realizaciones heterogéneas en materia de logro educativo y calidad de la educación. Por consiguiente, el análisis de la distribución de capital humano y su evolución es de suma relevancia para analizar el rol de capital humano durante el proceso de desarrollo.

El sustento teórico del papel de la distribución de capital humano en los análisis de crecimiento implica que la exclusión de consideraciones distributivas alrededor de este factor introduce un importante sesgo de variable omitida en los ejercicios empíricos que estudian el efecto de la educación sobre los cambios en el producto per cápita entre países. Adicionalmente, su análisis en ejercicios empíricos requiere una interpretación adecuada de las predicciones teóricas con el fin de reducir los errores de especificación que conducen a identificar resultados inestables y poco robustos para la acumulación de capital humano cuando esta se regresa de manera conjunta con el Gini de educación.

Como se señaló al comienzo de este trabajo, el análisis de la distribución de capital humano arroja elementos claves para explicar por qué pese a la expansión de los años de escolaridad la educación aún no mejora las perspectivas de crecimiento en algunos países. El estudio constató que existen diferencias considerables en el grado de concentración de la educación en las economías, en muchas de ellas la composición de mano de obra aún se encuentra sesgada hacia niveles de baja calificación, esto es, población sin educación o formal o con algún nivel primaria. Incluso algunos países muestran claros indicios de persistencia de inequidad en la distribución de educación, lo que limita sus posibilidades de desarrollo.

Un número creciente de investigaciones han calculado índices de Gini de educación para aproximar la distribución de capital humano, algunas de ellas han analizado sus efectos sobre el producto y su tasa de crecimiento. Sin embargo, un aspecto menos analizado empíricamente es el efecto de la desigualdad sobre la acumulación de capital humano, medida por la tasa de crecimiento en los años promedio de escolaridad. Frente a este tema, la literatura predice que la inequidad en el ingreso y/o en el capital humano inicial reduce la acumulación agregada de este factor.

En este trabajo se analizó si existe evidencia entre países a favor de esta hipótesis para el periodo 1960-2010 y se encontró un efecto positivo y estadísticamente significativo de la inequidad en la distribución de educación, resultado que está estrechamente relacionado con una tendencia hacia la convergencia en años promedio de escolaridad. En particular, los datos evidencian que, aquellos países donde el incremento en los años de escolaridad ha sido más acelerado son precisamente los que partían de una base menor (proceso de convergencia) y donde una gran fracción de la población no había recibido ningún tipo de educación formal (Gini de educación

elevado). En cuanto a la distribución del ingreso, se obtuvo un signo negativo, pero este no resultó significativo en ninguna de las estimaciones.

Siguiendo el trabajo de Sauer y Zagler (2014), se estimaron los efectos del nivel de capital humano y su distribución la tasa de crecimiento económico a través de la especificación de un término de interacción entre el capital humano y el Gini de educación que captura de manera más adecuada las predicciones teóricas y permite obtener resultados más robustos. Los resultados obtenidos muestran que el efecto individual del promedio de años de escolaridad es positivo, estadísticamente significativo y superior en los países pobres y de ingreso medio. Cuando se analiza el impacto de la educación condicionado a su distribución entre la población, la relación se torna negativa y continúa siendo significativa, con un efecto más adverso en las economías más pobres. Estos hallazgos implican que la acumulación de capital humano no favorece el crecimiento cuando la distribución de la educación es muy desigual y concentrada en bajos niveles de calificación, consistente con las predicciones de Galor y Zeira (1993), Bandyopadhyay (1997) y Galor (2011).

De estos resultados se deducen varias implicaciones prácticas. En primer lugar, la efectividad de las políticas de expansión educativa debe ser evaluada no sólo a la luz del aumento de la escolaridad, sino también de los cambios en su distribución, pues como muestra este trabajo, la desigualdad en los resultados educativos exhibe un comportamiento persistente, principalmente en los países más pobres, lo cual limita las posibilidades de crecimiento de estas economías.

Segundo, para viabilizar el seguimiento periódico a la evolución de la distribución de capital humano, es preciso contar con mediciones sistemáticas y estandarizadas de la distribución de capital humano de los países, un esfuerzo que puede enmarcarse en los planes de producción de estadísticas educativas por parte de la UNESCO o del Banco Mundial. En principio, los coeficientes de Gini de educación según rangos de edad y sexo son una buena aproximación, sin embargo, se debe avanzar en mediciones de desigualdad que capturen elementos de calidad y logros de aprendizaje.

Por último, es deseable disminuir la desigualdad en la distribución de capital humano y transformar su composición para que la proporción de trabajadores calificados supere a la fracción de los no calificados, como un medio para facilitar la adopción de tecnología e innovaciones en actividades productivas e impulsar el crecimiento económico. Para que esto ocurra, es fundamental que en el plano micro se puede acelerar la movilidad intergeneracional de la educación. La evidencia reciente sugiere la transmisión a través del capital humano de los padres y los entornos locales parece ser más relevante en el proceso de formación de los hijos que factores convencionales asociados con el alivio de las restricciones financieras. En ese sentido, vale la pena revisar mecanismos alternativos que apunten al fortalecer el apoyo y acompañamiento de los padres a la educación de los niños, niñas y adolescentes.

A. ANEXO: LISTA DE PAÍSES

Tabla A1. Países incluidos por región

África Subsahariana	América Latina y el Caribe	Economías Avanzadas
Benin	Argentina	Australia
Botswana	Barbados	Austria
Burundi	Belize	Belgium
Cameroon	Bolivia	Canada
Central African Republic	Brazil	Denmark
Congo	Chile	Finland
Cote d'Ivoire	Colombia	France
Democratic Republic of the Congo	Costa Rica	Germany
Gabon	Cuba	Greece
Gambia	Dominican Rep.	Iceland
Ghana	Ecuador	Ireland
Kenya	El Salvador	Italy
Lesotho	Guatemala	Japan
Liberia	Guyana	Luxembourg
Malawi	Haiti	Netherlands
Mali	Honduras	New Zealand
Mauritania	Jamaica	Norway
Mauritius	Mexico	Portugal
Mozambique	Nicaragua	Spain
Namibia	Panama	Sweden
Niger	Paraguay	Switzerland
Reunion	Peru	Turkey
Rwanda	Trinidad and Tobago	United Kingdom
Senegal	Uruguay	USA
Sierra Leone	Venezuela	
South Africa		
Sudan		
Swaziland		
Togo		
Uganda		
United Republic of Tanzania		
Zambia		
Zimbabwe		

Continuación Tabla A1.

Europa y Asia Central	Este asiático y el Pacífico	Medio Oriente y África del Norte	Sur de Asia
Albania	Brunei Darussalam	Algeria	Afghanistan
Armenia	Cambodia	Bahrain	Bangladesh
Bulgaria	China	Cyprus	India
Croatia	China, Hong Kong	Egypt	Maldives
Czech Republic	China, Macao	Iran	Nepal
Estonia	Fiji	Iraq	Pakistan
Hungary	Indonesia	Israel	Sri Lanka
Kazakhstan	Lao Rep.	Jordan	
Kyrgyzstan	Malaysia	Kuwait	
Latvia	Mongolia	Libyan Arab	
Lithuania	Myanmar	Malta	
Poland	Papua New Guinea	Morocco	
Rep. of Moldova	Philippines	Qatar	
Romania	Republic of Korea	Saudi Arabia	
Russian Federation	Singapore	Syrian Arab Republic	
Serbia	Taiwan	Tunisia	
Slovakia	Thailand	United Arab Emirates	
Slovenia	Tonga	Yemen	
Tajikistan	Viet Nam		
Ukraine			

BIBLIOGRAFÍA

Acemoglu, D. & Autor, D. (2012). What does Human Capital Do? A Review of Goldin and Katz's the Race Between Education and Technology. Working Paper 17890. National Bureau of Economic Research.

Acemoglu, D. (2003). Human Capital Policies and the Distribution of Income: A Framework for Analysis and Literature Review. Treasury Working Paper 01/03. New Zealand Treasury.

Aghion, P., Caroli, E. & Garcia-Peñalosa C. (1999). Inequality and Economic Growth: The Perspective of New Growth Theories. *Journal of Economic Literature*, 37 (4), 1615-1660.

Aghion, P. (2002). Schumpeterian Growth Theory and The Dynamics of Income Inequality. *Econometrica*, 70 (3), 855-882.

Angrist, N., Djankov, S., Goldberg, P. & Patrinos, H. (2021). Measuring human capital: Learning matters more than schooling. *Nature*, 10.

Arellano, M. & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data. *Review of Economic Studies*, 58: 277–297.

Azariadis, C. & Drazen, A. (1990). Threshold Externalities in Economic Development. *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, 105(2), 501-26.

Bandyopadhyay, D. (1997). Distribution of Human Capital and Economic Growth. Economics Working Paper, 173. The University of Auckland.

Barham, V., Boadway, R., Marchand, M. & Pestieau, P. (1995). Education and the poverty trap. *European Economic Review*, 39: 1257-1275.

Barro, R. & Lee, J-W (2013). A New Dataset of Educational Attainment in the World, 1950-2010. *Journal of Development Economics*, 104, 184–198.

Becker, G. (1964). *Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. National Bureau of Economic Research, Londres

Becker, G. & Tomes, N. (1979). An Equilibrium Theory of the Distribution of Income and Intergenerational Mobility. *Journal of Political Economy*, 87 (6): 1153-1189.

Becker, G. & Tomes, N. (1986). Human capital and the rise and fall of families. *Journal of Labor Economics*, 4: S1-S39.

Benhabib, J. & Spiegel, M. M. (1994). The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary Economics*, 34(2): 143–173.

Benaabdelaali, W., Hanchane, S. & Kamal, A. (2012). Educational Inequality in the World, 1950-2010: Estimates from a New Data Set, in J. Bishop and R. Salas (ed.), *Research on Economic Inequality*, vol. 20.

Benaabdelaali, W., Hanchane, S. & Kamal, A. (2012). Human Capital Inequality and Economic Development: New Evidence from Nonparametric, and Semiparametric Panel Data Models, 1955.2010. The 4th Development Conference of the GREThA/GRES. Faculty of Pey-Berland.

Berti Ceroni, C. (2001). Poverty Traps and Human Capital Accumulation. *Economica*, 68: 203-219.

Bils, M. & Klenow, P. J. (2000). Does schooling cause growth? *American Economic Review*, 1160–1183.

Birdsall, N. & Richard, S. (1995). La Desigualdad como una restricción del Crecimiento en América Latina. En: Aparicio, Mónica y Easterly, William (Coordinadores). *Crecimiento Económico, Teoría, Instituciones y Experiencia Internacional*, Banco Mundial –Banco de la República, Tercer Mundo Editores.

Birdsall, N., & Londoño, J. L. (1997). Asset Inequality Does Matter: Lessons from Latin America. OCE Working Paper, InterAmerican Development Bank.

Birdsall, N. (1999). Education: The People's Asset. Working Paper No. 5, Center on Social and Economic Dynamics.

Blundell, R. & Bond, S. R. (1998). Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Pata Models. *Journal of Econometrics*, 87: 115–43.

Card, D. & Krueger, A. B. (1992). Does School Quality Matter? Returns to Education and the Characteristics of Public Schools in the United States. *Journal of Political Economy*, 100: 1-40.

Cardak, B. (2002). Education Choice, Endogenous Growth and Income Distribution. Discussion Papers, Series A 02.03. School of Business. La Trobe University.

Castelló-Climent, A. (2010a). Channels Through Which Human Capital Inequality Influences Economic Growth. *Journal of Human Capital*, 4(4): 394–450.

Castelló-Climent, A. (2010b). Inequality and growth in advanced economies: An empirical investigation. *Journal of Economic Inequality*, 8(3), 293–321.

Castelló, A. & Rafael Doménech (2002). Human Capital Inequality and Economic Growth: Some New Evidence. *Economic Journal*, 112 (478), 187–200.

Checchi, D. (2001). Education, Inequality and Income Inequality. Distributional Analysis Research Programme Discussion Paper No. DARP 52. London: STICERD, London School of Economics.

Chiu, H. (1998). Income Inequality, Human Capital Accumulation and Economic Performance. *The Economic Journal*, 108: 44-59.

Cohen, D., & Soto, M. (2007). Growth and human capital: Good data, good results. *Journal of Economic Growth*, 12(1), 51–76.

De Gregorio, J. & Lee, J-W. (2002). Education and Income Distribution: New evidence from cross-country data. *Review of Income and Wealth*, 48 (3): 395-416.

De la Fuente, A. & Doménech, R. (2006). Human Capital in Growth Regressions: How Much Difference Does Data Quality Make? CEPR Discussion Paper 2466.

Digdowiseiso, K. (2009). Education inequality, economic growth, and income inequality: Evidence from Indonesia 1996-2005. Munich Personal RePEc Archive MPRA.MPRA Paper No. 17792.

Easterly, W. (2001). ¿Educar para hacer qué? En: *En busca del Crecimiento: Andanzas y tribulaciones de los economistas del desarrollo*. España: Antoni Bosch.

Eicher, T. & García-Peñalosa, C. (2000). Inequality and Growth: The dual role of Human Capital in Development. CESifo Working Paper Series No. 355.

Fan, S. (1995). Initial human capital distribution and long run income. Centre for Public Policy Studies, CPPS Working 24 (9/95). Lingnan University, Hong Kong.

Feenstra, R.C., Inklaar, R. & Timmer, M.P. (2015). The Next Generation of the Penn World Table. *American Economic Review*, 105(10), 3150-3182.

Földvári, P. & Van Leeuwen, B. (2011). Should less inequality in education lead to a more equal income distribution? *Education Economics*, 19 (5): 537-554.

Galor, O. (2011). Inequality, Human Capital Formation and the Process of Development. Prepared for the Handbook of the Economics of Education, North-Holland.

Galor, O. & Zeira, J. (1993). Income Distribution and Macroeconomics. *The Review of Economic Studies*, 60 (1), 35-52.

Galor, O. & Tsiddon, D. (1997). The Distribution of Human Capital and Economic Growth. *Journal of Economic Growth*, 2(1), 92-124.

Galor, O. & Moav, O. (2004). From Physical to Human Capital Accumulation: Inequality and the Process of Development. *Review of Economic Studies*, 71, 1001–26.

Glomm, G. & Ravikumar, B. (1992). Public versus private investment in human capital: endogenous growth and income inequality. *Journal of Political Economy*, 100, 818-34.

Güngör, N.D. (2010). Education, Human Capital Inequality and Economic Growth: Evidence from Turkey. *Regional and Sectoral Economic Studies*, 10(2): 53–71.

Hanushek, E. A. (1986). The Economics of Schooling: Production and Efficiency in Public Schools. *Journal of Economic Literature*, 24: 1141-77.

Hanushek, E.A. & Kimko, D.D. (2000). Schooling, labor-force quality, and the growth of nations. *American Economic Review*, 1184–1208.

Hanushek, E.A. & Woßmann, L. (2007). The role of education quality for economic growth. World Bank Policy Research Working Paper No. 4122.

Hanushek, E.A. & Woessmann, L. (2012). Do Better Schools Lead to More Growth? Cognitive Skills, Economic Outcomes, and Causation. *Journal of Economic Growth*, 17, 267–321.

Hassan, R., & Shahzad, M.M. (2005). Education Inequality and Growth: Framework for the Evaluation of Pakistan's Education Policy. Munich Personal RePEcArchive MPRA. MPRA Paper No. 26351.

Holsinger, D. B. & Jacob, W. J. (Eds.) (2008). *Inequality in Education: Comparative and International Perspectives*. Comparative Education Research Centre and Springer Publishing.

Krueger, A.B. & Lindahl, M. (2001). Education for growth: Why and for whom? *Journal of Economic Literature*, 39(4): 1101–1136.

Loury, G.C. (1981). Intergenerational Transfers and the Distribution of Earnings. *Econometrica*, 49: 843-867.

Lim, A. & Tang, K. (2008). Human capital Inequality and the Kuznets Curve. *The Developing Economies*, XLVI-1, 26-51.

Lin, C-H. (2007). Education expansion, educational inequality, and income inequality: Evidence from Taiwan, 1976-2003. *Social Indicator Research*, 80: 601-615.

Londoño, J. L. (1995a). “Comentarios” (a la ponencia de Nancy Birdsall y Richard Sabot). En: Aparicio, Mónica y Easterly, William (Coordinadores). Op. Cit. _____ (1995b). *Distribución del ingreso y desarrollo económico: Colombia en el siglo XX*, Bogotá: Tercer Mundo.

López, R., Thomas, V. & Wang, Y. (1998). Addressing the Education Puzzle: The Distribution of Education and Economic Reforms. Policy Research Working Paper No. 2031, The World Bank: Washington, D.C.

Lucas, R. (1988). The Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics* 22 (1):3-42.

Mankiw, N.G., Romer, D. & Weil, N.D. (1992). A Contribute to the Empirics of Economic Growth *Quarterly Journal of Economics*, 107, May 407-437

Martínez, J. & Destinobles, G. (2007). Distribución del ingreso y capital humano: Un análisis de panel de datos 1960-2000. *Aportes (México)*. No. 035, Vol. XII

Mejia, D. & St-Pierre, M. (2008). Unequal opportunities and human capital formation. *Journal of Development Economics*, 86 (2): 395-413.

Mesa, E. (2007). Measuring education inequality in the Philippines. *Philippine Review of Economics*, (44) 2.

Meschi, E., & Scervini, F. (2010). A new dataset on educational inequality. GINI Discussion Paper No. 3, AIAS, Amsterdam.

Morrisson, C. & Murtin, F. (2007). Education inequalities and the Kuznets curves: A global perspective since 1870. *Laboratoire D’Economie Appliquée-INRA*. Working Paper No. 12. Paris-Jourdan Sciences Economiques.

Park, K.H. (1996). Educational Expansion and Educational Inequality on Income Distribution. *Economics of Education Review*, 15: 51-58.

Piketty, T. (2000). Theories of persistent inequality and intergenerational mobility. In: *Handbook of Income Distribution* (1): -429-476, edited by A.B. Atkinson y F. Bourguignon. Amsterdam: Elsevier.

Pritchett, L. (2001). Where has all the education gone. *The World Bank Economic Review*, 15 (3), 367-391.

Pritchett, L. (2015). *The Rebirth of Education*. Center for Global Development. Washington, D.C.

Psacharopoulos, G. & Patrinos, H. A. (2004). Returns to Investment in Education: A Further Update. *International Handbook on the Economics of Education/ Geraint Johnes, Jill Johnes*, 1-57.

Qian, X. & Russell, S. (2005). Measuring Regional Inequality of Education in China: Widening Coast-Inland Gap or Widening Rural-Urban Gap? ABERU Discussion Paper, Monash University, Australia.

Ram, R. (1990). Educational Expansion and Schooling Inequality: International evidence and some Implications. *The Review Economics and Statistics*, 72 (2), 266-274.

Rehme, G. (2006). Education, Economic Growth and Measured Income Inequality. Luxembourg Income Study Working Paper Series, Working Paper No. 428.

Rodríguez-Pose, A. & Tselios, V. (2008). Inequalities in income and education and regional economic growth in western Europe. *The Annals of Regional Science*, 44(2), 349-375, April.

Roodman, D. (2006). How to do xtabond2: An Introduction to Difference and System GMM in Stata. Center for Global Development Working Paper 103.

Saccone, D. (2008). Educational Inequality and Educational Poverty: the Chinese Case in the Period 1975-2004. Research Paper No.8/2008-GE, Department of Economics, University of Torino.

Sauer, P. & Zagler, M. (2014). (In)equality in Education and Economic Development. Vienna University of Economics and Business, Department of Economics WP 163.

Székely, M. & Londoño, J. L. (1998). Sorpresas distributivas después de una década de reformas: Latinoamérica en los noventas. *Revista Pensamiento Iberoamericano*, Vol. Extraordinario, 195-242.

Solt, F. (2019). The Standardized World Income Inequality Database, Version 8. <https://doi.org/10.7910/DVN/LM4OWF>, Harvard Dataverse, V4.

Schultz, T.W. (1961). Investments in Human Capital. *American Economic Review*, 51(1): 1-17.

Temple, J. (1999). The New Growth Evidence. *Journal of Economic Literature*, 37, 112-156.

Thomas, V., Wang, Y. & Xibo, F. (2001). Measuring Education Inequality Gini Coefficients of Education. World Bank Development Forum Working Paper 2525, The World Bank: Washington D. C.

Thomas, V., Wang, Y. & Xibo, F. (2002). A New Dataset on Inequality in Education: Gini and Theil Indices of Schooling for 140 Countries, 1960-2000. World Bank Working Paper, World Bank: Washington, D.C.

Tomul, E. (2011). Educational Inequality in Turkey: An Evaluation by Gini Index". *Education and Science*, (36) 160: 133-143.

Viaene, J-M. & Zilcha, I. (2009). Human Capital and Inequality Dynamics: The Role of Education Technology. *Economica*, New Series, Vol. 76, No. 304: 760-778.

Ziesemer, T. (2016). Gini Coefficients of Education for 146 Countries, 1950-2010. *Bulletin of Applied Economics*, 2016, 3(2): 1-8.