



LA FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO COMO VARIABLE DE INFLUENCIA EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE MÉXICO

HUMAN CAPITAL FORMATION AS AN INFLUENTIAL VARIABLE IN MEXICO'S ECONOMIC GROWTH

MTRA. GRACIELA ESPINOZA DE LOS MONTEROS GANA

gespinoza79@uabc.edu.mx

0009-0009-6020-3129

DR. SANTOS LÓPEZ LEYVA

slleyva@uabc.edu.mx

0000-0002-8463-4718

Resumen

En las últimas décadas, los indicadores educativos de México han experimentado una mejora constante, mientras que la tasa de crecimiento económico ha permanecido baja, con un 1.89% medido a través del PIB y un 0.57% en términos de PIB per cápita, entre 2000 y 2019. Con la finalidad de aportar evidencia empírica adicional a la comprensión de la relación entre capital humano y crecimiento económico, en este trabajo se estiman ecuaciones de crecimiento para el periodo 2005-2019. La principal contribución del trabajo es la utilización de un grupo de indicadores de capital humano que capturan sus aspectos cualitativos y que no se han explotado en la literatura sobre el tema en México, la cual se ha concentrado en probar principalmente indicadores educativos de carácter cuantitativo. Los resultados muestran que los indicadores empleados son estadísticamente significativos y tienen el signo esperado, lo que confirma la importancia de la calidad cuando se miden los efectos del capital humano.

Palabras clave: Capital humano, Crecimiento económico, Producto Interno Bruto (PIB), PIB per cápita.



Abstract

In recent decades, Mexico's educational indicators have experienced a steady improvement, while the economic growth rate has remained low, at 1.89% measured through GDP and 0.57% in terms of GDP per capita, between 2000 and 2019. To provide additional empirical evidence to the understanding of the relationship between human capital and economic growth, this paper estimates growth equations for the period 2005-2019. The main contribution of the paper is the use of a group of human capital indicators that capture its qualitative aspects and that have not been exploited in the literature on the subject in Mexico, which has concentrated on testing mainly quantitative educational indicators. The results show that the indicators used are statistically significant and have the expected sign, which confirms the importance of quality when measuring the effects of human capital.

Keywords: Human capital, Economic growth, Gross Domestic Product (GDP), GDP per capita.

1. Introducción

Este artículo reporta la influencia del capital humano en el crecimiento económico de México mediante la utilización de indicadores educativos de carácter cuantitativo y cualitativo. Se estima una ecuación de crecimiento con base en el modelo neoclásico de Solow, ampliado con capital humano por Mankiw, Romer y Weil (1992), introduciendo variables de capital físico y humano como lo son: formación bruta de capital fijo, población ocupada, tasa bruta de cobertura educativa, grado promedio de escolaridad, tasa de reprobación, abandono escolar y eficiencia terminal. Además se incluye un indicador de capital humano, siguiendo la metodología propuesta por Mulligan & Sala-i-Martin (1995) en donde se analiza la brecha salarial que existe entre los individuos que poseen capital humano y los que reciben el salario mínimo.

El concepto de capital humano se entiende como el “saber cómo” de la fuerza de trabajo que incrementa la productividad de cada trabajador (Langelett, 2002). La primera vez que se introdujo este concepto fue por el reconocido como padre de la economía Adam Smith, en su libro *La riqueza de las naciones* (1776), Adam Smith compara a los trabajadores con las máquinas productivas, destacando que aquellos que han recibido una formación costosa y prolongada deberían desempeñar labores que les permitan recuperar el costo de su educación, generando además un beneficio equivalente al de un capital del mismo valor.



Entre las teorías microeconómicas destacan las de Theodore Shultz (1961), Gary Becker (1964) y Jacob Mincer (1974) en donde se habla acerca la importancia de la educación, salud y experiencia al momento de comparar los ingresos individuales de la población. En primer lugar, Theodore Shultz desarrolló la teoría del capital humano, según la cual la inversión en salud y educación se encuentra determinada por las diferencias en los ingresos. Gary Becker habla sobre la importancia de educarse, ya que, un individuo que se tomó el tiempo para prepararse, en el futuro recibirá salarios más elevados que le retribuirán el tiempo invertido en formarse profesionalmente. Finalmente, Jacob Mincer, basándose en los trabajos de Shultz, desarrolló una función denominada “tasa de retorno de la inversión”, en donde compara los salarios que debe percibir una persona que se encuentra preparándose ya sea escolar o profesionalmente a través de la capacitación y una persona que no cuenta con estudios ni experiencia (Cardona Acevedo et al., 2007).

Desde una perspectiva macroeconómica, se ha estudiado la relación entre capital humano y crecimiento económico, por ejemplo, Lucas (1988) en su modelo de crecimiento endógeno, incluye el capital humano, junto con el capital físico y el trabajo, como un factor en la función de producción. Entonces, la producción por trabajador depende del capital físico y capital humano por trabajador. Nelson y Phelps (1966) elaboran un modelo en donde se relaciona el capital humano con las mejoras tecnológicas e innovación en los países, sugieren que en una económica tecnológicamente progresiva los empleados educados tendrán la facilidad de introducir nuevas técnicas de producción, esta afirmación la realizan basándose en la experiencia de la agricultura estadounidense.

Mankiw, Romer y Weil (1992) utilizan las tasas de matriculación en nivel secundaria como medida de ahorro en capital humano para establecer el impacto de este factor sobre la tasa de crecimiento de un grupo de países en un estudio de sección cruzada. La debilidad del trabajo anterior es que utiliza solamente el nivel de educación secundaria. Por otro lado, se argumenta que intentar explicar las diferencias de ingresos únicamente a través del ahorro en capital humano es tan limitado como hacerlo considerando solo el capital físico. En última instancia, afirmar que las disparidades de ingresos entre países se deben a diferencias en el ahorro de capital humano equivale a sostener que los países son pobres porque no son ahorrativos, lo que implicaría responsabilizarlos de su propia pobreza (Easterly, 2001).

La controversia surge a raíz de diversos estudios que miden el capital humano



únicamente a través de años de escolaridad o tasas de matriculación, sin considerar variables relacionadas con la calidad educativa. Trabajos como los de Landau (1983, 1986), Baumol et al. (1989) y Barro (1991) abordan esta limitación al utilizar una media ponderada de tres niveles educativos (primario, secundario y superior) en distintas muestras de países. Estos autores encuentran que el coeficiente del capital humano es positivo y altamente significativo, y concluyen que la inclusión del nivel educativo resulta suficiente para “ajustar” las ecuaciones de convergencia. Barro(1991) estima dos ecuaciones de convergencia intentando identificar los canales a través de los cuales la educación incide sobre el crecimiento. Kyriacou (1991) realiza una estimación utilizando como indicador el grado promedio de años de escolarización de la población, en el cual incluye en una serie de ecuaciones de convergencia con resultados similares a los anteriores (De la Fuente, 2004). La presente investigación utiliza una serie de indicadores educativos con la finalidad de medir el impacto de la cobertura y calidad de la educación en el crecimiento económico de México.

2. Marco teórico

En la teoría económica existen dos enfoques para analizar la importancia del capital humano en el crecimiento económico, por un lado, están las teorías que abordan el problema desde una perspectiva microeconómica, donde el análisis se centra en el impacto de la educación sobre los salarios de los individuos; por otro lado, están las teorías con alcance macroeconómico, las cuales analizan el impacto del capital humano en el crecimiento económico de los países. Entre las teorías con enfoque microeconómico destacan las de Shultz (1961), Becker (1964) y Mincer (1974) en donde se analiza el impacto del capital humano en los salarios de los individuos, partiendo del supuesto de que la escolaridad, a través de su efecto en la productividad, contribuye a mejorar el ingreso y el entorno laboral, lo cual significa que las diferencias salariales de los trabajadores se podrían explicar mediante este tipo de teorías (Varela Llamas et al., 2010).

Theodore Shultz es considerado el padre de la economía en la educación y uno de los pioneros en la teoría del capital humano. Entre 1959 y 1963 sus investigaciones postulan una relación significativa y positiva entre los sucesivos niveles de inversión en formación y el nivel de salario percibido por los individuos, siendo la educación un elemento fundamental en la generación de capital humano. Los adelantos en conocimientos y el mejoramiento de la calidad de la población, según Schultz, son



factores determinantes para el bienestar de la sociedad (Cardona Acevedo et al., 2007).

Gary Becker (1964) plantea que muchos trabajadores incrementan su productividad adquiriendo nuevas calificaciones y perfeccionando sus habilidades a través de la acumulación de conocimiento, también denominado experiencia; años posteriores siguiendo con el enfoque neoclásico, elabora un modelo formal en donde analiza el comportamiento de los individuos y de las empresas. Partiendo de los supuestos de racionalidad y competencia perfecta, se centra en la idea de que los trabajadores realmente quieran mejorar su situación económica, deberán actuar de forma racional e invertir en educación y formación profesional.

Basándose en el modelo formal de Becker, Mincer (1974) desarrolla una función que sostiene que a medida que aumenta la especialización de los trabajadores, también lo hacen los salarios. Esto se debe a que, con el crecimiento de las empresas, se requieren puestos cada vez más calificados. Como resultado, el nivel de entrenamiento y especialización dentro de una empresa debe incrementarse, lo que a su vez genera un aumento en las diferencias salariales dentro de la población laboral. La función minceriana, también conocida como la ecuación de Mincer, es una fórmula econométrica desarrollada por Jacob Mincer en 1974. Esta ecuación se utiliza para estimar la relación entre los ingresos de una persona y su nivel de educación y experiencia laboral. Es una de las herramientas más utilizadas en la economía laboral para estudiar el retorno de la inversión en educación. La función minceriana se puede expresar de la siguiente forma:

$$\ln(Y) = \alpha + \beta_1 S + \beta_2 Exp + \beta_3 Exp^2 + \epsilon \quad (1)$$

Donde:

Y= Ingresos de individuo

S= Número de años de educación completada. Nivel de escolaridad

Exp= Años de experiencia laboral

ϵ = es un término de perturbación aleatoria que se distribuye según una curva normal



El valor de β_1 , que es el coeficiente de los años de escolaridad, se interpreta como la tasa de rendimiento medio de un año adicional de estudio de los trabajadores. El coeficiente de β_2 mide el retorno porcentual esperado en los ingresos por cada año adicional de experiencia laboral, mientras que β_3 captura el efecto de la experiencia al cuadrado, reflejando cómo el impacto de la experiencia sobre los ingresos puede disminuir o aumentar a medida que se acumula más experiencia. (López Leyva et al., 2021).

Robert Lucas (1988) fue el primero en establecer la relación entre la acumulación de capital humano, capital físico y crecimiento económico. La idea central de su propuesta es que la inversión en capital físico es impulsada por la inversión en capital humano, el cual puede generarse de manera ilimitada y en proporción a los recursos que los individuos y la sociedad destinan a su producción. Según Lucas, una rápida expansión en el número de personas educadas, en un contexto donde estas dedican mucho tiempo a intercambiar ideas y resolver problemas relacionados con el trabajo, tiene un efecto positivo sobre la productividad, y, por ende, sobre el crecimiento de la producción. Así, una característica clave de este modelo es su naturaleza social: cada persona se beneficia de los conocimientos de quienes la rodean, lo que implica que el capital humano genera más capital humano (Lucas, 1988).

Con base en el desarrollo matemático de Ros (2013) se analizan las ideas de Mankiw Romer y Weil (1992). Ellos aumentaron la función básica de producción del modelo neoclásico de Solow (1956), introduciendo el capital humano como un insumo adicional, el cual se trata como si fuese similar al capital físico y por lo tanto intercambiable. La idea detrás de esta suposición es que ambos son el resultado de una inversión que proviene del ahorro que la sociedad genera y que en última instancia puede destinarse a la producción de uno u otro tipo de capital, dependiendo de sus productividades marginales. Puesto que estas son decrecientes en el modelo, el ahorro financia capital humano cuando este es relativamente escaso con respecto al capital físico y financia capital físico cuando lo contrario ocurre. En su opinión, el capital humano es la fuerza que explica las grandes asimetrías de ingreso entre las naciones ricas y pobres y su exclusión de la función producción es la responsable de que las tasas de convergencia teóricas difieran de las observadas empíricamente. El modelo parte de una función producción con rendimientos constantes a escala y rendimientos marginales decrecientes para los factores, lo cual se asegura con $a + b < 1$:



$$Y = K^a H^b (AL)^{1-a-b} \quad (2)$$

Al dividir ambos términos, el derecho e izquierdo, entre AL se obtiene el producto por unidad de trabajo efectivo (y^A), el cual es ahora una función del capital físico por unidad de trabajo efectivo (k^A), el capital humano por unidad de trabajo efectivo (h^A) y la tecnología (A), como lo podemos observar en la siguiente ecuación:

$$y^A = (k^A)^a (h^A)^b \quad (3)$$

En donde: $y^A = \frac{Y}{AL}, k^A = \frac{K}{AL}, h^A = \frac{H}{AL}$

Se supone que tanto el capital físico como humano son factores que se deprecian a la misma tasa y que los individuos destinan una fracción s_K de su ingreso total a la inversión en capital físico, además de una fracción s_H a la inversión capital humano, de tal manera que las ecuaciones de acumulación de capital físico y humano se encuentran determinadas de la siguiente forma:

$$\hat{k} = s_K y^A / k^A - (n + g_A + \delta) \quad (4)$$

$$\hat{h} = s_H y^A / h^A - (n + g_A + \delta) \quad (5)$$

Donde:

$$\hat{k} = \frac{\dot{k}}{k}, \quad \hat{h} = \frac{\dot{h}}{h}$$

n = Tasa de crecimiento de la fuerza laboral

g_A^* = Tasa de progreso tecnológico

δ = Tasa de depreciación del capital

Las ecuaciones anteriores muestran que estableciendo $\hat{k}^A = \hat{h}^A = 0$ se obtienen los valores de estado estacionario de $\hat{k}^A$ y h^A como se muestra a continuación:



$$k^{A*} = \left[\frac{s_K^{1-b} s_H^b}{n+g^A+\delta} \right]^{1/(1-a-b)} \quad (6)$$

$$h^{A*} = \left[\frac{s_K^a s_H^{1-a}}{n+g^A+\delta} \right]^{1/(1-a-b)} \quad (7)$$

Por ejemplo, una mayor dotación de capital humano por trabajador aumenta la productividad y estimula la acumulación de capital físico. La dinámica de ajuste conduce a la economía, cualquiera que sea su punto de partida, hacia la intersección de ambas curvas en la que ambos, h y k , se mantienen constantes. Un resultado fundamental de este modelo es que los rendimientos del capital se vuelven menos decrecientes, con lo cual se puede entender por qué razón los capitales no fluyen de los países ricos a los países pobres con la celeridad que sugiere la teoría original.

3. Esfuerzo educativo y crecimiento económico en México

Según el Banco Mundial, la educación es un derecho que tiene beneficios sociales, además de generar rendimientos en términos del ingreso, a nivel personal promueve el empleo, la salud y la reducción de la pobreza. A nivel mundial por cada año adicional de escolarización los ingresos aumentan un 9% por hora. A nivel de la sociedad, contribuye al desarrollo económico promueve la innovación, fortalece las instituciones y fomenta la cohesión social (Banco Mundial, 2021).

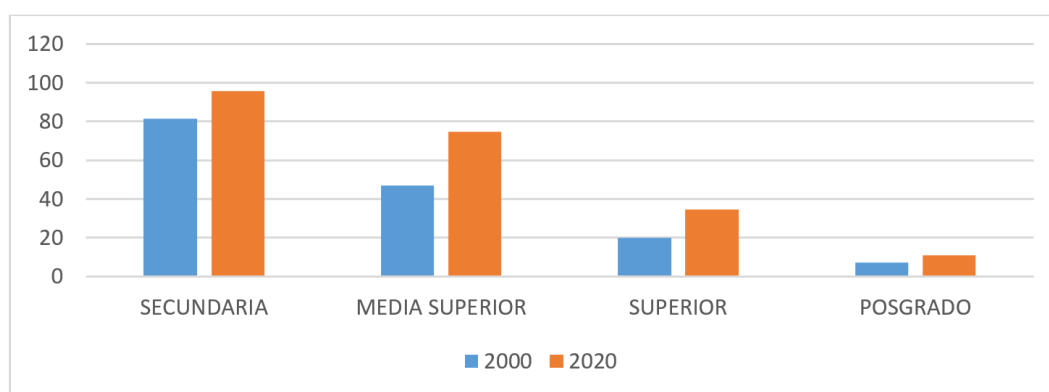
Los países del mundo presentan grandes diferencias en términos de capital humano, especialmente en lo que respecta a la educación. En 1960, solo el 28% de los países del mundo alcanzaban una matrícula del 100% en educación primaria. En el caso de la educación secundaria, la situación era aún más grave: por ejemplo, en Nepal, solo 1 de cada 200 niños terminaba la secundaria, y a nivel universitario, solo el 1% de la población estaba matriculada (Easterly, 2001). Sin embargo, entre 1990 y 2019, se lograron avances significativos en educación. A nivel internacional, la tasa de inscripción en educación secundaria aumentó del 51% al 76%, mientras que en el nivel terciario, la matrícula pasó del 14% al 39% (Banco Mundial, 2021).

Durante las últimas décadas, México ha tenido importantes avances en términos de educación, tomando como indicador las tasas brutas de cobertura para los diferentes niveles educativos. En la figura 1 se observa el comportamiento de dicha tasa en los últimos 20 años.



Figura 1

Tasa Bruta de Cobertura Educativa en México 2000-2020



Nota. Elaboración propia con datos de Secretaría de Educación Pública(SEP)

Se observa que para el año 2000, la tasa de cobertura de la educación secundaria pasó del 81.76% al 95.76% en 2020. De manera similar, la educación media superior mostró aumentos significativos, incrementándose del 47.01% al 74.68%. En cuanto a la educación superior (licenciatura), la tasa de cobertura alcanzó un 34.73% en 2020, lo que representa un aumento notable respecto al 20.03% registrado en el año 2000. Finalmente, el nivel de posgrado pasó del 7% al 11% al cierre del período analizado.

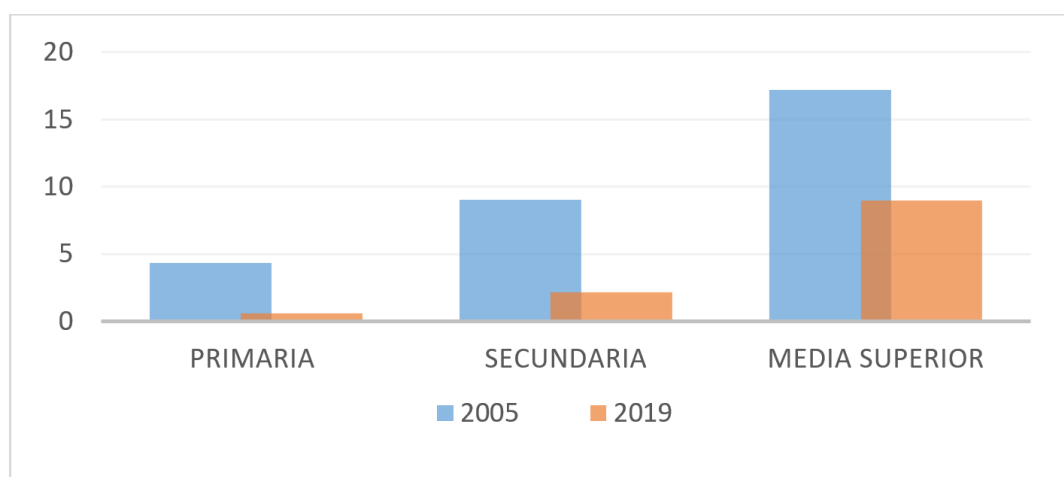
Una variable clave en este estudio es el grado promedio de escolaridad de los habitantes del país, el cual se calcula a partir del nivel de primaria. Según datos de la Secretaría de Educación Pública (SEP), entre 2000 y 2020, México ha aumentado su promedio de escolaridad de 7.6 a 9.7 años. Al analizar la escolaridad por estados, se observa una creciente brecha educativa en la República Mexicana. Los estados con mayor nivel de escolaridad incluyen la Ciudad de México y los del norte del país, mientras que los del sur presentan los niveles más bajos. Por ejemplo, en 2020, el promedio de años de escolaridad en Baja California fue de 10.2 años, mientras que en Oaxaca fue de solo 8.1 años.

Por otro lado, al analizar las variables de calidad educativa, se observa que las tasas de reprobación en los niveles de primaria, secundaria y media superior han disminuido entre 2005 y 2019. En el nivel primario, la tasa de reprobación pasó del 4.33% al 0.63%; en secundaria, se redujo del 9.02% al 2.18%; y en los niveles medio superior y superior, la tasa pasó del 17.23% al 9.01% en 2019. Estos avances pueden visualizarse en la figura 2.



Figura 2

Tasas de reprobación 2005-2019

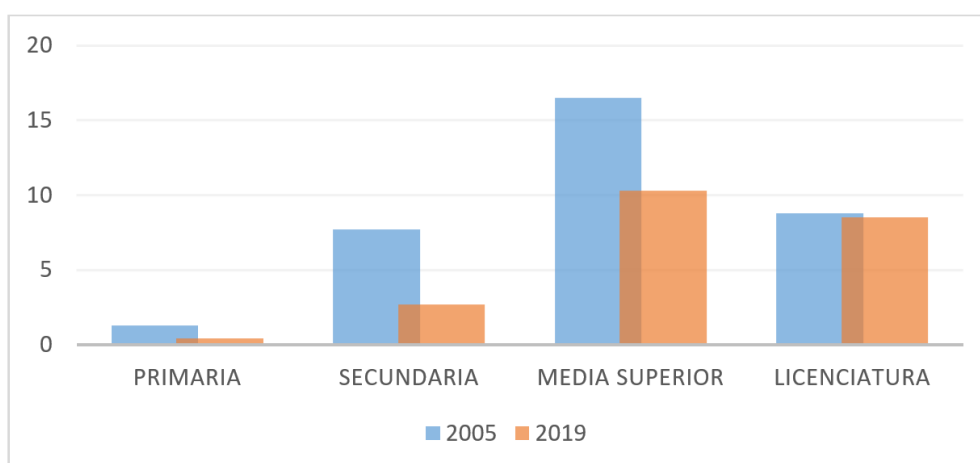


Nota. Elaboración propia con datos de SEP.

Las tasas de abandono escolar en México han experimentado mejoras, con reducciones significativas entre 2005 y 2019. En el nivel de primaria, la tasa de abandono pasó del 1.3% al 0.4%; en secundaria, se redujo en 5 puntos porcentuales, pasando del 7.7% al 2.7%. El nivel medio superior ha registrado las tasas más altas de abandono durante todo el período analizado, aunque la disminución observada es considerable, ya que pasó del 16.5% al 10.3%. Finalmente, el abandono en el nivel de licenciatura solo se redujo ligeramente, pasando del 8.8% al 8.5%, como se muestra en la figura 3.

Figura 3

Tasas de abandono escolar 2005-2019



Nota. Elaboración propia con datos de SEP.



Finalmente, al analizar el comportamiento de la tasa de eficiencia terminal en México se puede decir que ha logrado mejoras considerables entre 2005 y 2019, en el nivel primaria pasa de 91.75% a 96.03%, en secundaria de 78.22% a 88.44% y en nivel media superior de 58.25% a 66.70%.

Por otro lado, utilizando datos del Banco Mundial, se muestra el comportamiento de la tasa de crecimiento de México en los últimos 20 años, la cual ha experimentado algunas variaciones negativas. En 2008-2009, debido a la crisis financiera, y en 2020, a causa de la pandemia provocada por el SARS-COV2. Sin embargo, en los demás años analizados, no se ha observado un aumento significativo, como se puede apreciar en la figura 4.

Figura 4

Tasa de crecimiento del PIB en México 2000-2020



Nota. Elaboración propia con datos de Banco Mundial.

4. Metodología

Descripción de las variables

En esta sección se realiza la descripción de las variables que son necesarias para llevar a cabo la estimación de una ecuación de crecimiento basada en el modelo aumentado de Solow (1956) y de Mankiw, Romer y Weil (1992), utilizando datos trimestrales de México para el periodo 2005-2019, los cuales fueron obtenidos del Banco de Información Económica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), de la Secretaría de Educación Pública (SEP) e Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).



Producto Interno Bruto (PIB) (GY): Los datos se obtuvieron de manera agregada y sectorial en millones de pesos a precios constantes de 2013.

Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) (GK): Los datos están expresados en millones de pesos a precios constantes del 2013.

Población ocupada (GPO): La información se obtuvo de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE).

Salario mínimo diario (H2): Esta variable fue obtenida de forma anual en el Instituto Mexicano del Seguro Social en términos nominales. Puesto que el mismo salario prevalece a lo largo del año, se utilizó el mismo salario en cada uno de los trimestres.

Salario promedio diario por sector de actividad económica (H2): Se refiere al salario nominal registrado en las modalidades de aseguramiento que publica el IMSS de manera mensual.

Tasas Brutas de Cobertura Educativa (TBC): Esta variable se construye calculando la razón entre la matrícula por nivel educativo y la población en edad de estudiar para ese mismo nivel educativo. Se consideraron los niveles de primaria, secundaria, media superior, superior (licenciatura) y posgrado. La información se obtuvo de la SEP.

Grado Promedio de Escolaridad (GPE): Son los años promedio de escolaridad de la población mayor de 15 años. La información se obtuvo en valores anuales de la SEP y esos mismos datos se utilizaron para los trimestres.

Tasas de Reprobación (GREP): Porcentaje de alumnos reprobados con respecto a la matrícula total por nivel educativo (primaria, secundaria y media superior). La información se obtuvo de la SEP.

Tasas de Eficiencia terminal (GEFTERM): Porcentaje de alumnos que concluyen un nivel de estudios en un periodo determinado con respecto a los que se inscribieron inicialmente. La información fue tomada de la SEP en valores anuales para los niveles primaria, secundaria y media superior. El mismo dato de un año determinado se utilizó para sus trimestres.



Tasas de Abandono Escolar (GABAND): Porcentaje de alumnos que abandonan la escuela en un ciclo escolar en los niveles de primaria, secundaria, media superior y licenciatura. Los datos son proporcionados por la SEP.

1.2 Construcción del indicador de capital humano

La construcción del indicador de capital humano ($H2$), el cual se basa en la propuesta de Mulligan y Sala-i- Martín (1995), quienes lo refieren como “una medida del valor de capital humano basado en la renta del trabajo”. Dicho indicador se calcula de la siguiente manera:

$$H2 = \frac{(SALARIO PROMEDIO ANUAL)}{(SALARIO MÍNIMO ANUAL)} \quad (8)$$

Este indicador supone que la brecha entre el salario de un trabajador promedio con respecto al salario mínimo refleja sobre todo el efecto del capital humano. En otras palabras, se asume que el salario mínimo es la remuneración que obtiene una persona por lo que se podría denominar trabajo bruto, en tanto que, cualquier salario por encima de éste refleja la existencia de habilidades especiales atribuibles a la educación, capacitación y experiencia.

1.3 El modelo

Los ejercicios econométricos que se plantean en este trabajo consisten en la estimación de funciones de crecimiento, en las que se toma como variable dependiente el PIB, ya sea a nivel agregado o por grandes sectores de actividad económica. Las ecuaciones a estimar se derivan de una función producción, por lo que, incluyen como variables explicativas algunos proxys para la acumulación de capital físico, el crecimiento del empleo y algunas variables que capturan el efecto del capital humano. La ecuación general se puede plantear como sigue:

$$g_{Y_t} = \alpha_0 + \beta_1 g_{K_t} + \beta_2 g_{L_t} + \beta_3 g_{H_t} + \mu_t \quad (9)$$

Donde la variable dependiente g_Y es la tasa de crecimiento del PIB, g_K la tasa de crecimiento de la formación bruta de capital fijo, g_L representa la tasa de crecimiento de la población ocupada y g_H la tasa de crecimiento del o los indicadores de capital humano.



La ecuación anterior se estimó para la economía agregada para los tres grandes sectores de actividad económica. En algunos casos se incluyeron rezagos de las variables explicativas para corregir problemas de correlación serial. Asimismo usó el método de White-Hinkley para obtener errores confiables en los coeficientes estimados, aún en presencia de heterocedasticidad.

Puesto que los ejercicios que se utilizan emplean series de tiempo es importante asegurarse de que las series son estacionarias o integradas de orden cero se aplicaron pruebas de raíz unitaria a cada una de las variables, particularmente el test de Phillips Perrón.

Todas las estimaciones se llevaron a cabo mediante el programa *Eviews* mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios, toda vez que se descartó la presencia de raíces unitarias.

5. Análisis de resultados

Los ejercicios econométricos que se realizan en este trabajo emplean series de tiempo, por lo que es importante identificar su orden de integración. Para tal efecto, se aplicó la prueba de raíz unitaria Phillips-Perron tanto para las variables utilizadas en la función de crecimiento de la economía agregada, como para cada uno de los sectores productivos. Los resultados se muestran en la Tabla 1:



Tabla 1
Pruebas de raíz unitaria

Variable	Probabilidad	t-Statistic	Valores críticos (1, 5 y 10%)		
ρ_Y	0.0000	(-16.03)***	2.60	-1.94	-1.61
ρ_K	0.0000	(-8.84)***	-2.60	-1.94	-1.61
ρ_{L1}	0.0000	(-9.40)***	-2.60	-1.94	-1.61
ρ_{L2}	0.0000	(-7.76)***	-2.60	-1.94	-1.61
ρ_{L3}	0.0002	(-3.96)***	-2.60	-1.94	-1.61
ρ_{H2}	0.0000	(-12.96)***	-2.60	-1.94	-1.61
ρ_{TBC_PRIM}	0.0000	(-7.54)***	-2.60	-1.94	-1.61
ρ_{TBC_SEC}	0.0000	(-7.54)***	-2.60	-1.94	-1.61
ρ_{TBC_MEDSUP}	0.0000	(-7.54)***	-2.60	-1.94	-1.61
ρ_{TBC_SUP}	0.0339	(-3.07)**	-3.54	-2.91	-2.59
ρ_{TBC_POS}	0.0000	(-7.54)***	-2.60	-1.94	-1.61
ρ_{GPE}	0.0000	(-7.54)***	-2.60	-1.94	-1.61
ρ_{ABAND_PRIM}	0.0000	(-7.54)***	2.60	-1.94	-1.61
ρ_{ABAND_SEC}	0.0000	(-7.54)***	-2.60	-1.94	-1.61
ρ_{MED_SUP}	0.0000	(-7.54)***	-2.60	-1.94	-1.61
ρ_{ABAND_LIC}	0.0000	(-7.54)***	-2.60	-1.94	-1.61
ρ_{REP_PRIM}	0.0000	(-7.53)***	-2.60	-1.94	-1.61
ρ_{REP_SEC}	0.0000	(-7.54)***	-2.60	-1.94	-1.61



GREP_MEDSUP	0.0000	(-7.54)***	-2.60	-1.94	-1.61
GEFTERM_PRIM	0.0000	(-7.54)***	-2.60	-1.94	-1.61
GEFTERM_SEC	0.0000	(-7.54)***	-2.60	-1.91	-1.61
GEFTERM_MEDSUP	0.0000	(-7.54)***	-2.60	-1.91	-1.61
GPO	0.0000	(-8.44)***	-2.60	-1.94	-1.61

Nota. Elaboración propia con valores estimados por el programa Eviews mediante la prueba de Phillips Perron.

Observando la Tabla 1 se puede apreciar que en todas las variables se rechaza la existencia de raíces unitarias, al obtenerse valores para el estadístico t que oscilan entre 3.56 y 58.85, que en todos los casos superan los valores críticos establecidos para esta prueba. Con el resultado anterior, se puede concluir que las variables son integradas de orden cero con una probabilidad del 99%, lo cual se asegura que su tratamiento mediante el método econométrico de mínimos cuadrados ordinarios no presentándose el problema de regresión espúrea.

La estimación de las ecuaciones de crecimiento incluye, como ya se había señalado en el apartado metodológico, como variable dependiente a la tasa de crecimiento del PIB (GPIB) y como variables explicativas a las tasas de crecimiento de la formación bruta de capital fijo (GFBKF) y de la población ocupada (GPO), así como indicadores de capital humano de carácter cualitativo y cuantitativo. Entre estos, se utilizaron indicadores educativos y un indicador de capital humano construido a partir de la brecha salarial entre el salario promedio de la economía y el salario mínimo (GH2), el cual fue descrito con mayor precisión en el capítulo anterior. En relación con los indicadores de carácter cualitativo se utilizaron la tasa de abandono escolar (GABAND), la tasa de reprobación (GREP) y la eficiencia terminal (GEFTERM). En lo que se refiere a los de carácter cuantitativo se emplearon las tasas brutas de cobertura (GTBC) y el grado promedio de escolaridad (GGPE). En todos los casos, las variables están en tasas de crecimiento y se diferencian para cada uno de los niveles escolares, excepto en el caso de GGPE.

En la Tabla 2 se puede observar que los niveles de ajuste de las regresiones son bastante buenos con R2 que oscilan entre 0.816 y 0.874, lo cual indica que la dispersión de los datos es estadísticamente aceptable. Se observa que en todas las ecuaciones las



variables GFBKF, GPO y GH2 son estadísticamente significativas con un nivel de significancia del 99%. De igual manera, los coeficientes arrojados son positivos, lo que indica que la formación bruta de capital fijo, la población ocupada y el indicador de capital humano influyen favorablemente en la tasa de crecimiento del PIB. Pasar a siguiente página para ver Tabla 2.

Tabla 2
Resultados econométricos

VARIABLE	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
C	-0.003053 (-1.217392)	-0.004608 (-1.957919)**	-0.003413 (-1.387443)	-0.004781 (-1.872418)*	-0.002974 (-1.151614)	-0.004545 (-1.729080)*	0.149841 (1.780153)*	0.138325 (1.739551)*	0.124536 (1.811527)*	-0.004748 (-1.596147)
GFBKF	0.283421 (4.064179)***	0.273733 (5.655724)***	0.289663 (4.547679)***	0.284286 (4.647144)***	0.308330 (4.739669)***	0.289066 (4.560424)***	0.279082 (5.035901)***	0.256230 (3.816992)***	0.288798 (4.908969)***	0.245971 (3.362286)***
GPO	0.711131 (4.264787)***	0.676878 (3.940359)***	0.738753 (4.140359)***	0.703970 (4.137869)***	0.670693 (3.457368)***	0.671178 (3.902027)***	0.731970 (5.307553)***	0.679151 (5.348217)***	0.726822 (4.909489)***	0.652149 (4.889405)***
GGPE		0.633830 (1.863323)*		0.642451 (1.966272)**		0.811999 (2.070794)**				
GABAND_PRIM	-0.030891 (-2.080164)**	-0.030011 (-2.239424)**						-0.029427 (-1.891685)*		
GABAND_SEC	-0.061376 (-2.593908)***	-0.049020 (-2.241834)**								
GABAND_MEDSUP	0.023672 (0.495553)									
GABAND_LIC	0.015881 (0.511340)									
GEFTERM_PRIM			0.131245 (0.247421)							
GEFTERM_SEC			0.673527 (2.283524)**	0.523740 (1.790146)*					0.418591 (1.958277)**	
GEFTERM_MEDSUP			-0.039531 (-0.272700)							
GREP_PRIM					-0.018140 (-1.337494)					-0.027104 (-2.292287)**
GREP_SEC					-0.030856 3.924376)***	-0.018976 (-2.929270)*				-0.033115 (-3.989374)***

GREP_MEDSUP					0.024992 (0.464780)					
GTBC_PRIM							-0.903473 (-2.643979)***			-0.830389 (-2.299877)**
GTBC_SEC							0.147970 (1.767669)*			-0.665479 (-2.696130)***
GTBC_MEDSUP							0.441131 (2.494050)***	0.383151 (2.298495)**	0.326231 (2.605505)***	0.514805 (3.988299)***
GTBC_SUP							0.178287 (1.847353)*	0.163784 (1.787882)*	0.149064 (1.881873)*	
GTBC_POS							-0.128078 (-1.080522)			
GH2	0.349322 (5.069355)***	0.339065 (5.682951)***	0.287249 (3.346021)***	0.273264 (3.279603)***	0.298925 (3.032960)***	0.272571 (3.221695)***	0.235987 (3.018450)***	0.344731 (5.032900)***	0.266021 (3.280090)***	0.364813 (5.647107)***
D.W	2.239250	2.107087	2.169244	2.055661	2.177871	2.123120	2.348168	2.283963	2.194258	2.053315
F-STATISTIC	40.54283	51.46068	42.49995	55.74241	39.28473	51.94261	40.13849	55.16060	53.07353	45.02653
Adj. R-Squared	0.831731	0.843909	0.816393	0.830155	82.4996	0.819769	0.850587	0.853004	0.8480008	0.862816

Nota. Elaboración propia mediante el programa EVIEWS



De acuerdo con la teoría, los indicadores empleados para medir la calidad en la educación arrojaron el signo esperado. En la ecuación 1 se introducen las tasas de abandono escolar para los siguientes niveles: primaria, secundaria, media superior y licenciatura. Los resultados indican que las variables GABAND_PRIM y GABAND_SEC son estadísticamente significativas y de signo negativo. En el caso del nivel de primaria el coeficiente es de -0.030891, indica que ante un aumento del 1% en la tasa de abandono escolar en primaria la variable dependiente GPIB disminuye en 0.030891, lo mismo pasa con el nivel de secundaria el cual arrojó un coeficiente de -0.061376. Las variables GABAND_MEDSUP Y GABAND_LIC resultaron no ser estadísticamente significativas, lo cual sugiere que la deserción escolar más costosa en términos de crecimiento es la que se da en la educación básica.

En un segundo ejercicio se mantuvieron las variables educativas de índole cualitativo que resultaron estadísticamente significativas y se introdujo una variable adicional, pero ahora de las clasificadas como indicador educativo de carácter cuantitativo, en este caso GGPE. Así, la ecuación 2 muestra que los aumentos en la escolaridad promedio de la población han tenido un impacto favorable en el crecimiento, como se infiere del signo positivo del coeficiente asociado a dicha variable, el cual es estadísticamente significativo y tiene un valor de 0.633383. La interpretación que se desprende es que ante un aumento del 1% en la variable GPE, GPIB se incrementa en 0.633383%.

Continuando con el análisis sobre el papel de la calidad educativa, se estimó la ecuación 3 introduciendo las tasas de eficiencia terminal en los niveles primaria, secundaria y media superior, siendo únicamente la segunda (GEFTERM_SEC) la que resultó estadísticamente significativa con un coeficiente positivo de 0.673527 y un nivel de confiabilidad estadística del 95%. Posteriormente, se estimó la ecuación 4 considerando la variable GGPE y GEFTERM_SEC, los resultados arrojan que las tasas de crecimiento de los grados promedio de escolaridad y de la eficiencia terminal en secundaria continúan siendo significativas. El coeficiente estimado indica que ante un aumento del 1% en la tasa de eficiencia terminal en secundaria, el PIB crece positivamente en 0.642451%.

Posteriormente, con la finalidad de encontrar la relación entre las tasas de reprobación en nivel primaria, secundaria y media superior, y la tasa de crecimiento del PIB, se estimó la ecuación 5; en esta, se encuentra que solamente el nivel de secundaria es estadísticamente significativo y cuenta con un coeficiente de -0.030856, es decir ante



un incremento de 1% la tasa de reprobación en nivel de secundaria, el PIB decrece en 0.030856%. En un ejercicio adicional, se estimó la ecuación 6 en la que se incluyen GGPE y GREP_SEC, las cuales siguen siendo estadísticamente significativas. En el caso de GGPE el coeficiente es positivo con un valor de 0.811999, mientras que GREP_SEC tiene el signo contrario, -0.018976.

La estimación de la ecuación 7 se lleva a cabo incluyendo las TBC de todos los niveles educativos, encontramos que tanto GTBC_SEC, GTBC_MEDSUP y GTBC_SUP son estadísticamente significativas y de signo positivo. Por su parte, GTBC_PRIM, tiene un coeficiente negativo (-0.903473), mientras que GTBC_POS no resultó estadísticamente significativa.

En la ecuación 8 se mantienen las TBC que resultaron ser estadísticamente significativas en la ecuación anterior, junto con las variables de abandono escolar. Se encontró que la variable GABAND_PRIM pierde su significancia, mientras que GABAND_SEC se vuelve más significativa, pasando de 95 a 99%, al igual que genera un incremento en el valor del coeficiente, el cual en la ecuación 4 es de -0.04902 y ahora se encuentra en -0.057342, por lo tanto, se puede decir que el abandono escolar en secundaria se vuelve más negativo y por tanto más perjudicial para el crecimiento cuando este se explica junto con las tasas brutas de cobertura educativa.

Finalmente, las ecuaciones 9 y 10 se estiman utilizando como variables cuantitativas de educación las TBC que resultaron ser significativas en la ecuación 7, la eficiencia terminal y las tasas de reprobación. Los resultados indican que la variable GEFTERM_SEC continúa siendo estadísticamente significativa, con un nivel de significancia del 95% y un coeficiente positivo de 0.418591, en el caso de las variables GREP_PRIM y GREP_SEC la relación con la variable GPIB es negativa con coeficientes de -0.027104 y -0.033115.

6. Conclusiones

En esta investigación se analiza el papel del capital humano como determinante del crecimiento del Producto Interno Bruto de México entre 2005 y 2019. El trabajo se llevó a cabo mediante la estimación de una ecuación de crecimiento por el método econométrico de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), con la finalidad de medir la relación entre diversas variables de capital humano y la tasa de crecimiento del país.



En primera instancia se observa el comportamiento de diversos indicadores educativos, los cuales demuestran que, en México, a lo largo de las últimas dos décadas, se ha hecho un esfuerzo importante en esta materia, con una mejoría notable en todos los niveles escolares cuando se toman en cuenta los avances cuantitativos. Por ejemplo, entre 2000 y 2020 la tasa bruta de cobertura en la educación secundaria pasó de 81.65% a 95.76%, en el nivel medio superior de 47.01% a 74.68%, en el nivel superior (licenciatura) de 20.03%. Por ejemplo, entre 2000 y 2020, la tasa bruta de cobertura en educación secundaria aumentó del 81.65% al 95.76%; en el nivel medio superior, pasó del 47.01% al 74.68%; en el nivel superior (licenciatura), se incrementó del 20.03% al 34.73%; y en el posgrado, se elevó del 7.11% al 11.06%.

A pesar de las mejoras en los indicadores educativos, la tasa de crecimiento de México ha permanecido baja, fluctuando alrededor del 2%. Este resultado es decepcionante y genera escepticismo en la sociedad respecto a la posibilidad de alcanzar progresos significativos en términos de crecimiento a través de esta vía, lo cual contrasta claramente con lo que sugiere la teoría económica. Sin embargo, según los hallazgos de este trabajo, es posible que la aparente escasa relación entre los logros educativos y el crecimiento económico se deba a que este análisis no considera el factor de la calidad educativa. Al incluir este factor, los ejercicios econométricos muestran fuertes correlaciones estadísticas con el signo esperado entre los indicadores educativos y la tasa de crecimiento del PIB, lo que sugiere que la falta de respuesta del crecimiento ante el considerable esfuerzo educativo podría ser consecuencia de los avances insuficientes en calidad educativa.

En los ejercicios que se realizan en esta investigación se ha tenido el cuidado de combinar tanto indicadores de educación que reflejan logros cuantitativos como aquellos que expresan logros cualitativos. Asimismo, se ha recurrido a un indicador amplio de capital humano que identifica las dotaciones de este factor, a partir de la brecha salarial entre el salario promedio de la economía y el salario mínimo, bajo el supuesto de que este último refleja el trabajo bruto o exento de capital humano.

Los resultados muestran, en primer lugar, que variables cualitativas como las tasas de reprobación, abandono escolar y eficiencia terminal parecen estar fuertemente correlacionadas con la tasa de crecimiento del PIB, pero su efecto por nivel escolar no es homogéneo. Al parecer, la educación básica y más concretamente la secundaria, es la que ejerce el mayor impacto sobre el crecimiento, lo cual podría deberse a que este nivel aporta conocimientos y destrezas que son fundamentales para desempeñarse



en el mundo del trabajo como el aprender a aprender, la capacidad para comprender y seguir instructivos, la habilidad para realizar operaciones aritméticas, entre otras habilidades. Otro aspecto relevante es que cuando se introdujeron en la función de crecimiento las tasas brutas de cobertura, la de educación media superior resultó la de mejor ajuste y más significativa, lo cual coincide con la evidencia internacional, por ejemplo, lo encontrado por Mankiw, Romer y Weil (1992).

Lo anterior valida la hipótesis de este trabajo, que sostiene que en México la tasa de crecimiento del PIB ha permanecido baja debido precisamente a la baja calidad de la educación, a pesar del considerable esfuerzo por incrementar la matrícula y ampliar la cobertura en todos los niveles escolares. Esto sugiere que, mientras no se logren avances significativos en la calidad educativa, será difícil que un mayor nivel de escolaridad de la población se traduzca en un mayor crecimiento económico para el país.

Finalmente, el indicador de capital humano, basado en la brecha salarial entre el salario promedio de la economía y el salario mínimo, mostró un efecto positivo, tal como se esperaba, y resultó ser altamente significativo en todos los ejercicios. Esto no solo contribuye a confirmar la hipótesis de este trabajo, sino que también se presenta como una excelente proxy para este factor en la estimación de funciones de crecimiento.

Referencias

Arana, A. R. (2016). Crecimiento económico y capital humano: Metodología para la simulación de una variante del modelo de Lucas con aplicación en México. SciELO.

Banco Mundial. (2021, octubre 22). Educación. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/education/overview#1>

Barro, R. (1991). Economic growth in a cross section of countries. Quarterly Journal of Economics.

Baumol, W. S. (1989). Productivity and American Leadership: The Long View. MIT Press.

Becker, G. (1964). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education. National Bureau of Economic Research.



Cardona Acevedo, M., Montes Gutiérrez, I., Vásquez Maya, J., Villegas González, M., & Brito Mejía, M. (2007). Capital humano: Una mirada desde la educación y la experiencia laboral. Cuadernos de Investigación, Universidad EAFIT, 12-17.

De la Fuente, Á. (2004). Educación y crecimiento: Un panorama. Instituto de Análisis Económico, CSIC. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2304789>

Easterly, W. (2001). En busca del crecimiento (p. 88). Antoni Bosch Editor, S.A.

Fuentes, D. I., & Loaiza, J. L. (2016). Capital humano, teorías y métodos: Importancia de la variable salud. SciELO.

Kyriacou, G. (1991). Level and growth effects of human capital: A cross-country study of the convergence hypothesis. Mimeo, NYU.

Landau, D. (1983). Government expenditure and economic growth: A cross-country study. Southern Economic Journal, 92.

Langelett, G. (2002). Human Capital: A Summary of the 20th Century Research. Journal of Education Finance.

Langelett, G. (2002). Journal of Education Finance. Obtenido de University of Illinois Press: https://www.jstor.org/stable/40704155#metadata_info_tab_contents

López Leyva, S., Carrillo Montoya, T., Mungaray Moctezuma, A., Escobar Chávez, A., & Audelo López, C. (2021). Economía de la educación: Enfoques teóricos y temáticas emergentes. Ediciones de la Noche.

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

Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. Quarterly Journal of Economics, 407-437.

Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of



economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 407-437.

Mincer, J. (1974). Investment in human capital and personal income. *Journal of Political Economy*, 281-302.

Mulligan, C., & Sala-i-Martin, X. (1995). A labor-income-based measure of the value of human capital: An application to the states of the United States. *National Bureau of Economic Research*.

Nelson, R. R., & Phelps, E. S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *JSTOR*, 1-2.

Ros, J. (2013). Algunos hechos estilizados del desarrollo económico. En J. Ros, *Rethinking Economic Development, Growth and Institutions* (págs. 18-36). New York: Oxford University Press.

Shultz, T. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review*, 1-17.

Smith, A. (1776). *La riqueza de las naciones*. Escocia.

Varela Llamas, R., Ocegueda Hernández, J. M., Castillo Ponce, R. A., & Huber Bernal, G. (2010). Determinantes de los ingresos salariales en México: Una perspectiva de capital humano. *Región y Sociedad*, 2.

Mincer, J. (1974). Investment in human capital and personal income. *Journal of Political Economy*, 281-302.

Mulligan, C., & Sala-i-Martin, X. (1995). A labor-income-based measure of the value of human capital: An application to the states of the United States. *National Bureau of Economic Research*.

Nelson, R. R., & Phelps, E. S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *JSTOR*, 1-2.

Ros, J. (2013). Algunos hechos estilizados del desarrollo económico. En J. Ros, *Rethinking Economic Development, Growth and Institutions* (pp. 18-36). New York: Oxford University Press.



Shultz, T. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review*, 1-17.

Smith, A. (1776). *La riqueza de las naciones*. Escocia.

Varela Llamas, R., Ocegueda Hernández, J. M., Castillo Ponce, R. A., & Huber Bernal, G. (2010). Determinantes de los ingresos salariales en México: Una perspectiva de capital humano. *Región y Sociedad*, 2.

Government and Economic Growth in the Less Developed Countries: An Empirical Study for 1960-80. (1986). *Economic Development and Cultural Change*, 35, 35-75.