



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
***DOCTORADO EN ECONOMÍA***

**EL PAPEL DE LA EDUCACIÓN EN MÉXICO A LOS**  
**NIVELES MICRO Y MACROECONÓMICO**

**TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO**  
**DE DOCTOR EN ECONOMÍA**  
**PRESENTA:**

***M. EN C. JESÚS DÍAZ PEDROZA***

***TUTOR: DR. MARTÍN CARLOS PUCHET ANYUL***

***UNAM Facultad de Economía***

***MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:***

***Dr. Pablo Ruíz Nápoles (UNAM Facultad de Economía)***

***Dr. Raúl Enrique Molina Salazar (UAM Departamento de Economía)***

***Dra. Flor Brown Grossman (UNAM Facultad de Economía)***

***Dr. José Dimas Liquitaya Briceño (UAM Departamento de Economía)***

***México, D.F. Mayo 2013***



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# Contenido

<b>Introducción</b> .....	4
<b>Primera parte. Educación y crecimiento económico: El problema planteado por la paradoja de Pritchett</b> .....	8
1. Antecedentes conceptuales del problema representado por la paradoja de Pritchett .....	8
El efecto de la educación en el crecimiento económico .....	8
El efecto de la educación a nivel macroeconómico .....	14
El surgimiento de la paradoja micro-macro: Pritchett .....	16
El problema planteado por la paradoja de Pritchett .....	19
2. Relaciones descriptivas entre la educación y el crecimiento en el mundo, AL y México .....	20
3. Problema, hipótesis, preguntas de investigación y planteamiento metodológico ...	26
<b>Segunda parte. Teorías del crecimiento y contrastación empírica internacional</b> .....	30
4. Crecimiento exógeno y endógeno .....	30
Modelo de crecimiento exógeno. aspectos de la convergencia entre economías .....	30
Modelo de crecimiento endógeno con capital humano y con educación .....	34
5. Contrastación empírica de los modelos de crecimiento .....	44
6. Educación y salarios .....	53
Modelo de mincer y sus extensiones .....	53
7. Contrastación empírica del modelo de salarios .....	61
8. Conexión entre modelos micro y macroeconómicos de determinación de ingresos .....	64
Planteamiento teórico de la paradoja de pritchett.....	71
Contrastación empírica de la paradoja.....	73
<b>Anexo I. Crecimiento endógeno, aprendizaje por medio de la práctica y externalidades tecnológicas</b> .....	77
<b>Anexo II. Salarios, capital humano y consumo</b> .....	79
<b>Tercera parte. Modelos empíricos para México</b> .....	86

9. Situación de la educación .....	86
10. Modelo macroeconómico a nivel nacional para el período 1935 - 2010.....	93
Especificación del modelo .....	95
Cuantificación y pruebas de diagnóstico .....	96
Análisis de resultados .....	101
11. Modelo macroeconómico a nivel de entidades federativas para el período 1991 - 2009	104
Especificación del modelo .....	104
Cuantificación y pruebas de diagnóstico .....	105
Análisis de resultados .....	109
12. Modelo microeconómico a nivel hogar para 1997, 2003 y 2009.....	112
Especificación del modelo .....	112
Cuantificación y pruebas de diagnóstico .....	113
Análisis de resultados .....	116
<b>Anexo III. Metodología y fuentes de datos.....</b>	<b>122</b>
<b>Discusión de resultados .....</b>	<b>127</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>131</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>139</b>

## Introducción

El principal objetivo que se plantea en el presente estudio es analizar el efecto de la educación en el crecimiento económico y en los salarios en México. Desde la perspectiva de la teoría del capital humano existe un efecto causal entre educación e ingresos personales. El énfasis es a través de la educación y su impacto sobre el capital humano, ya que se considera que el capital humano es un concepto más amplio. En el enfoque de capital humano se señala que si aumenta el nivel de educación esto hará que aumenten los ingresos personales y el crecimiento económico. Pero la anterior afirmación tiene su contrapartida ya que otros estudios han encontrado un efecto negativo o nulo de la educación en el crecimiento económico, dichos estudios plantean que existe una contradicción en el efecto micro-macro que tiene la educación sobre los salarios y el crecimiento económico.

En este sentido, se investiga la aparente contradicción que existe en la literatura sobre el efecto micro-macro que tiene la educación sobre los salarios y el crecimiento económico. Esta paradoja o contradicción, aunque ya había sido señalada por otros economistas, Pritchett es el primero en plantear que existe evidencia entre países para afirmar que la educación genera mayores ingresos de las personas. No obstante, la evidencia también indica que la educación no repercute sobre el crecimiento del ingreso agregado.

La aparente contradicción o paradoja arriba mencionada es la razón que motivó hacer el presente estudio en el cual el objetivo general es determinar la relación y efecto, si es que existe, entre educación y crecimiento económico y si la educación es determinante de los salarios en México. Es importante mencionar que el interés principal de esta investigación va en el sentido de observar el efecto de la educación sobre el crecimiento económico y no a la inversa que también constituye una veta de investigación muy interesante pero que no se aborda en este trabajo.

La polémica situación que se ha generado en cuanto al papel que juega la educación en el crecimiento de las economías prosigue hasta nuestros días sin que haya evidencia suficiente para indicar que una postura se esté imponiendo sobre la otra. Un resultado que se deriva dentro de esta vertiente teórica es el de la hipótesis de convergencia, porque muchas investigaciones encuentran que al incluir una variable de capital humano ésta se convierte en una variable de control sobre el ingreso del estado estacionario para comprobar la hipótesis de convergencia.

En el marco teórico de este trabajo se estudian las diversas teorías sobre capital humano y crecimiento económico y se examinan las distintas posturas en cuanto al impacto del capital humano (medido mediante una variable de educación) sobre el crecimiento de la economía. Además se estudian las principales teorías del crecimiento y su acontecer internacional con una descripción empírica, además de que se entabla la conexión del acontecer microeconómico y macroeconómico de determinación de ingresos lo cual es el eje central en el que se apoya esta investigación. A nivel microeconómico el fundamento teórico lo constituyen los desarrollos realizados por Mincer en la década de los setenta del siglo XX y por Rosen en la misma década. Además, de los desarrollos realizados por Lancaster y Becker que demuestran teóricamente el papel de la educación en la economía, principalmente a través de la productividad de los agentes económicos. La conexión entre el acontecer micro y macro lo aportan Heckman y Klenow quienes muestran que es posible plantear una ecuación similar a la propuesta por Mincer, aunque claramente estos autores señalan que no hay evidencia suficiente que demuestre que los resultados encontrados a nivel micro macro sean robustos.

Los trabajos que se han hecho para México sobre la educación y crecimiento económico lo ven de manera separada, sin conectar el papel que tiene la educación entre los dos niveles de agregación. La relevancia de esta investigación es que es el primer trabajo que se hace en el país para analizar el

efecto de la educación no sólo sobre alguno de los niveles sino que va más allá al considerar las implicaciones de la educación en cada uno de los niveles y su conexión.

La principal contribución de esta investigación es que introduciendo en el debate del efecto que tiene la educación en el acontecer micro y macroeconómico aporta evidencia mediante un análisis empírico y la modelación econométrica en diferentes niveles de desagregación para contrastar la conexión que acontece entre lo micro y lo macro y, por otro lado, se focaliza la problemática del sistema educativo.

La hipótesis general que se plantea en esta investigación señala que sí se cumple la paradoja de Pritchett en México y se plantean tres hipótesis particulares. La primera afirma que el nivel educativo no es un determinante del crecimiento macroeconómico de México. Mientras que la segunda afirma que la educación no explica las diferencias en el crecimiento económico de las entidades federativas mexicanas. Y la tercera afirma que el nivel educativo es un determinante de los salarios en México.

Para contrastar las hipótesis antes mencionadas se construyeron modelos econométricos fundamentados en el marco teórico de este estudio. Para ello primero se trabaja a nivel macroeconómico empleando el modelo teórico de Mankiw, Romer y Weill y en segundo lugar a nivel microeconómico partiendo del modelo teórico de Mincer. Para el primero se utilizan datos nacionales y por entidad federativa. Los datos nacionales abarcan un periodo de tiempo que va del año 1960 al año 2010 y fueron analizados mediante el método de cointegración. Mientras que los datos estatales abarcan el periodo 1993-2007 y se analizaron con el método de datos en panel.

Para el análisis a nivel microeconómico se emplearon datos de encuestas donde los años de estudio fueron 1992, 2004 y 2009, se utilizó la técnica de sección cruzada con un modelo de mínimos cuadrados ordinarios.

Los datos macroeconómicos provienen de las estadísticas del Sistema Nacional de Información Educativa que publica la Secretaría de Educación Pública (SEP). La base de datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) titulada “Panorama de la educación” (2011). Los datos microeconómicos provienen de la Encuesta Nacional de Educación Capacitación y Empleo (ENECE, 2009) y la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH, 1992, 2004 y 2009) ambas publicadas por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI).

## **Primera parte. Educación y crecimiento económico: El problema planteado por la paradoja de Pritchett**

---

### **1. Antecedentes conceptuales del problema representado por la paradoja de Pritchett**

Hay una amplia literatura sobre los beneficios que causa la educación al crecimiento económico. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) afirma que la relación entre capital humano (educación) promueve el crecimiento económico. Entre el periodo de 1960 y 1990 hubo una expansión de la escolaridad, para 1960 la educación primaria alcanzó el 100 por ciento en la mitad de los países del mundo. En cuanto a la educación secundaria esta paso de un 13 por ciento en 1960 a un 45 por ciento en 1990. Mientras que para la matrícula universitaria la mediana en 1960 era de 1 por ciento y paso a 7.5 por ciento en 1990.

Los gobiernos modernos preocupados por el crecimiento de la educación se enfrentan al problema de tomar decisiones de cuantos recursos deben destinar hacia la educación y de qué forma deben de concretar estos gastos educativos. Aunado a lo anterior los gobiernos también enfrentan otro problema y es el de que si en realidad el crecimiento de la educación impactará positivamente al crecimiento económico. Lo anterior se debe a que han surgido estudios empíricos que encontraron que el efecto que ha tenido la explosión educativa en el crecimiento de los países ha sido poco y en otros el impacto ha sido nulo.

### **El efecto de la educación en el crecimiento económico**

---

En esta sección se revisa de una manera crítica la literatura que ha intentado estimar el impacto del capital humano sobre el crecimiento económico; en otras palabras se intenta medir el rendimiento de la educación a nivel macroeconómico. Las externalidades económicas de la educación tendrían que ser capturadas a este nivel de agregación. En segundo lugar el análisis a nivel

individual se enfoca principalmente hacia los rendimientos privados brindados por la educación.

Varios enfoques han modelado el capital humano y el crecimiento económico y han explorado y evaluado la relación entre estas dos variables, ofreciendo una descripción metodológica y crítica. Es por ello que se distinguen dos niveles de agregación el nivel microeconómico y el nivel macroeconómico.

Los dos principales enfoques macroeconómicos utilizados en este trabajo son por un lado, el enfoque del modelo neoclásico de Solow aumentado y, por otro lado las nuevas teorías del crecimiento económico. Cada una de estas teorías se mostrará con su respectiva contraparte empírica mediante la utilización de micro y macro regresiones.

En este capítulo, se resume a grandes rasgos el papel que han desempeñado los economistas en el desarrollo que ha tenido la educación en la economía. Se analizan los inicios de la economía de la educación y la influencia de la misma sobre las teorías del crecimiento económico y sobre las funciones de ganancias de los individuos. La principal aportación de la educación en la economía se ha dado a través del capital humano el cual desempeña un importante papel en el crecimiento económico, y su huella puede trazarse retrospectivamente hasta los primeros estudios de los economistas preclásicos como Thomas Mun quién señaló en sus escritos la importancia del conocimiento en las relaciones productivas y en el nivel de bienestar que puede poseer una sociedad.

Aunque es con los trabajos de Schultz y Becker que se le da verdadera importancia al capital humano, el concepto no es nuevo, William Petty en 1671 y 1672 hace las primeras reflexiones sobre el papel que desempeña las competencias de los hombres. Petty ponía énfasis en que los conocimientos, aptitudes y técnicas son quienes realmente contribuyen al producto nacional. Esta

idea va de acuerdo a la definición de capital humano actual como la define la OCDE:

“El capital humano son los conocimientos, habilidades, competencias y atributos incorporados en los individuos y que facilitan la creación de bienestar personal, social y económico.”

Uno de los puntos fundamentales que determinan la teoría del capital humano, es la educación ya que ésta implica un aumento en la productividad de los individuos y por consiguiente mayores salarios. Porque los individuos que acumulan años de escolaridad se vuelven más productivos y por ello esperan recibir un mayor nivel de ingresos a lo largo de su vida.

Adam Smith en 1776 considero que son las capacidades o destrezas que poseen los individuos para el ejercicio de sus oficios lo que las convierte en un capital fijo similar una máquina con su respectivo costo de adquisición, por lo que un mayor costo tendría que ser indemnizado con salario más elevado. Es por ello que el autor justifica que sean las clases privilegiadas las que pueden costear la educación, mientras que las clases pobres deben trabajar a una temprana edad para satisfacer sus necesidades.

Posteriormente John Stuart Mill en 1848 señala que las competencias adquiridas por los individuos se mejoran con la educación por otro lado enfatiza en la importancia del Estado para desarrollar la instrucción primaria, para facilitar la adquisición de conocimientos elementales.

En 1906 Irving Fisher da los primeros pasos para tratar el capital humano como un stock de recursos que genera flujos de ingresos futuros, bajo esta concepción se considera a la formación de los individuos como una inversión que puede ser tratada como un bien duradero que entra en un proceso productivo. Esta forma de ver al capital humano cobrará importancia en los trabajos de Becker y Schultz.

Theodore Schultz en 1961 retomando los trabajos de Fisher, pone especial atención en las personas porque son éstas una parte importante en la riqueza de las naciones y porque todos los economistas siempre han incluido la fuerza de trabajo como un factor en la creación de producción económica. En este sentido el autor destaca que los conocimientos y cualificaciones se pueden asimilar a un capital y que la constitución de este capital es el resultado de una inversión deliberada por parte de los individuos. Así mismo explica que el crecimiento de la producción nacional de los países es el resultado de esta inversión. Al igual que el incremento del nivel de salarios de los individuos está ligado al aumento de su inversión en capital humano (Schultz, 1963).

El objetivo de los estudios que incorporan el capital humano como una variable explicativa es el de encontrar una posible explicación de cómo se forman las ganancias a largo de la vida de los individuos. Básicamente las principales aportaciones comenzaron a partir de la década de los sesentas del siglo pasado con los trabajos desarrollados por Mincer, Becker y Schultz, aunque en la literatura se siguen realizando propuestas. En la teoría del capital humano la propuesta es que la educación y la experiencia son quienes determinan a los salarios percibidos por los individuos. Cabe hacer la aclaración de que no todos los economistas están de acuerdo con esta postura y que argumentan, además que las diferencias salariales también están influenciadas por las habilidades, motivaciones y algunos otros factores.

### **El efecto de la educación a nivel microeconómico**

#### ***La educación incrementa la productividad***

Mincer en 1958 propone la función de ingresos minceriana para analizar los determinantes en el salario desde el comportamiento de los individuos en sus decisiones de educación y considerando el costo de oportunidad que en cada

caso se plantean. Así mismo el comportamiento social de los individuos está influenciado por la escolarización.

La ecuación de Mincer consiste básicamente en dos planteamientos: el primero se refiere a las habilidades relevantes en la determinación de los salarios, y el segundo, que estas habilidades no se distribuyen normalmente.

Las hipótesis a contrastar por Mincer en su modelo son dos. La primera, supone igualdad en las oportunidades de acceso a un puesto de trabajo para todos los individuos e igualdad de habilidades y, en la segunda plantea que los ingresos percibidos son constantes.

El modelo de Mincer contiene dos componentes que son vitales en las ganancias de los individuos y éstas se incrementan por medio de la educación: por un lado se encuentra el componente que brinda la educación recibida en las escuelas y por el otro lado, hay una formación específica que se obtiene mediante la experiencia en un puesto de trabajo. En síntesis las habilidades y la experiencia incrementan los ingresos de las personas, pero en los últimos años de la vida de estas se produce un deterioro en la productividad laboral del individuo es por ello que la curva descrita por el modelo de Mincer tiene la forma de una U invertida.

De manera similar a los trabajos de Mincer, Becker y Schultz, Griliches en 1972 estima un modelo de capital humano en el cual incluye las características familiares, personales y del medio ambiente a las cuales se le atribuye el desarrollo de las habilidades individuales. Sus resultados muestran que la habilidad crece positivamente con la experiencia. Aunque el autor indica que estos resultados hay que tomarlos con cautela porque no todas las variables omitidas se relacionan con efectos familiares.

Otro estudio que también tiene que ver con las habilidades es el de Behrman y otros (1977). En este trabajo los autores descomponen las habilidades

de los individuos en dos componentes uno genético y otro medioambiental y encuentran que las habilidades provienen de la familia.

Ahora bien Willis en 1986 propone como variable clave el tiempo invertido en educación. El autor emplea un análisis de costo beneficio con el objetivo de medir las diferencias de ingresos entre los diferentes niveles de escolaridad de los individuos. El nivel óptimo de escolarización es aquel en el que se iguala la tasa de descuento con los costes marginales de educación.

### ***La educación es una señal de productividad***

Los trabajos descritos en los párrafos anteriores han señalado que están de acuerdo con la teoría del capital humano enfatizando que es la educación de los individuos lo que incrementa la productividad. Sin embargo, otras investigaciones no comparten dicho enfoque y son aquellas que pertenecen a la teoría de la señalización, en la cual se considera que la educación es un medio para señalar la capacidad productiva. Dentro dicho enfoque destacan los trabajos de Albrecht (2006), Spence (1974) y Stiglitz (1975). Albrecht argumenta que la educación se emplea como una señal para distinguir a los individuos que tienen niveles de productividad altos, los que cuentan con un empleo y bajos los que no cuentan con un empleo, aunque de estos últimos los empleadores no tienen información acerca de su productividad.

Se considera que los beneficios económicos aportados por el capital humano son de dos tipos: el primero se refiere a las ganancias a nivel individual y el segundo es el referente al crecimiento económico desde la perspectiva nacional. Los primeros modelos ya se trataron en párrafos anteriores por lo que en la siguiente sección nos ocuparemos del segundo tipo de beneficios, es decir, desde la perspectiva nacional.

En realidad, no se sabe con veracidad si la educación es quien estimula el crecimiento económico o es el crecimiento económico el que determina a que las economías consuman una mayor cantidad de educación. Es muy probable que esta causalidad opere en ambas direcciones. Sin embargo, lo que muchos economistas han señalado es que una economía moderna no puede crecer sin una fuerza de trabajo educada y que en algunos países con altos niveles de educación esto se ha traducido en una mayor riqueza, porque las personas tienen más dinero para gastar en su educación.

Además de que la educación proporciona ganancias a nivel individual, también es cierto que proporciona otro tipo de beneficios como una mayor participación en grupos comunitarios y una mayor probabilidad de que gocen de una mejor salud. A nivel macroeconómico la educación que es un componente del capital humano, se piensa que es responsable de buena parte del crecimiento económico de una nación.

Comenzaremos con señalar la importancia de las externalidades brindadas por la educación a nivel macroeconómico. El enfoque neoclásico genera efectos que son más consistentes con la evidencia que se presenta a nivel microeconómico. El modelo neoclásico aumentado simplemente extiende el marco esquemático de una función de producción que permite la incorporación de un insumo extra en la función de producción: el capital humano. Ya que esto es estimado a un nivel macroeconómico se toma en cuenta las externalidades del capital humano con lo cual se reflejan incrementos en el nivel del PIB.

## **El efecto de la educación a nivel macroeconómico**

---

Al igual que ocurre a nivel microeconómico donde se distinguen dos tipos de enfoques: capital humano y señalización. En la literatura macroeconómica se distinguen dos importantes metodologías que abordan el rendimiento de la

educación. Algunos estudios adoptan el enfoque neoclásico, pero en trabajos más recientes el fundamento lo constituyen las nuevas teorías de crecimiento. En el enfoque neoclásico un incremento permanente en el stock de capital humano, medido a través de los años promedio de educación, estará asociado con un incremento único del crecimiento de la productividad. Por el contrario en las nuevas teorías del crecimiento económico un incremento permanente en el stock de capital humano está asociado con un incremento permanente en la tasa de crecimiento de la productividad.

La idea de que haya externalidades positivas debidas a la educación mediante el efecto desbordamiento hacia otros individuos es un punto en el que enfatizan las nuevas teorías del crecimiento, ya que una mayor tasa de innovaciones es producto de que se cuenta con trabajadores más educados y que generan más y nuevas ideas. A pesar de estos efectos positivos hay una gran cantidad de problemas metodológicos involucrados en la estimación del impacto de la educación sobre el crecimiento económico. En este sentido hay una amplia evidencia de que el capital humano incrementa la productividad, lo que sugiere que la educación es realmente importante en el incremento de la productividad en lugar de sólo fungir como un dispositivo que usan los individuos para señalar su nivel de habilidades a los empresarios. Aunque también es justo señalar que hay un gran número de trabajos empíricos que muestran la nula aportación de la educación al crecimiento económico.

Es importante resaltar los principales enfoques teóricos que modelan el vínculo entre capital humano y comportamiento económico junto con una descripción metodológica del análisis empírico que apoya cada una de las teorías. Los dos principales enfoques sobre los que se apoya el debate del papel de la educación a nivel macroeconómico son el modelo neoclásico de Solow aumentado y las nuevas teorías del crecimiento económico.

El modelo neoclásico aumentado simplemente extiende la función de producción básica a un nuevo insumo que se va a incorporar a la función de producción: el capital humano. El enfoque de crecimiento endógeno enfatiza sobre el efecto adicional del capital humano sobre y por encima del efecto estático del nivel de producción, ya que tal efecto de incrementar el capital humano se debe al incremento de la tasa de productividad, esto es porque las crecientes tasas de innovaciones están asociadas con economías ricas en capital humano.

Mientras que la educación no juega un papel importante en el enfoque tradicional neoclásico de crecimiento económico, los nuevos enfoques de crecimiento endógeno brindan un papel central y explícito a la educación. Estos nuevos modelos de crecimiento aportan el fundamento teórico al suponer que la educación afecta el crecimiento económico a través de dos canales:

El capital humano es explícitamente incorporado como un factor más en la función de producción.

Los factores que conducen al crecimiento endógeno están explícitamente relacionados con el stock de capital humano. Esto puede deberse a dos razones por un lado se supone que el capital humano produce nuevas formas de conocimiento o tecnología y por otro lado se reconoce que un insumo esencial en el sector de investigación el cual genera nuevos conocimientos o tecnología.

## **El surgimiento de la paradoja micro-macro: Pritchett**

---

De acuerdo a estos dos enfoques teóricos en las últimas tres décadas se han presentado una gran cantidad de trabajos empíricos sobre el papel de la educación en el crecimiento económico y su posible efecto contradictorio con lo que ocurre a nivel microeconómico, destacaremos sólo algunos de estos trabajos y sus principales hallazgos. Antes de describir el trabajo realizado por Pritchett primero hacemos un revisión del contexto histórico. Barro (1991) para una muestra

de 98 países y con un periodo temporal que va de 1960 a 1985, utiliza como variable dependiente a la tasa de crecimiento del PIB per cápita real y como variables dependientes el capital humano inicial mediante una proxy de tasa de matriculación escolar de 1960. El autor encuentra que hay una relación positiva entre el PIB per cápita y la variable de educación y que un incremento de 1% en la tasa de escolaridad a nivel primaria está asociada con un incremento de 2.5% de incremento en la tasa de crecimiento del PIB per cápita. Si se utiliza la tasa de matriculación en secundaria el incremento en la tasa de crecimiento del PIB per cápita es de 3%.

Levine y Renelt en 1992 encuentran resultados muy parecidos al estudio realizado por Barro, aunque su muestra abarca el periodo 1960-1989. Los resultados de los autores estiman una tasa de los 2.5% a 3.7% de incremento en la tasa de crecimiento del PIB per cápita.

Mankiw, Romer y Weill (1992) para una muestra que comprende un periodo que va de 1960 a 1985 y con variable dependiente utilizan al logaritmo del PIB por persona en edad de trabajar y como proxy de capital humano utilizan al promedio de población en edad de trabajar con secundaria. Los resultados de su investigación muestran que un incremento de 1% en la población en edad de trabajar con nivel secundaria está asociada con un incremento del 0.7% en el PIB por trabajador en edad de trabajar. Además que un incremento de 1% en el stock de capital humano está asociado con 0.3% de incremento en el PIB.

Hanushek y Kim (1995) con una muestra que abarca el periodo 1960 a 1990 y utilizando como variable dependiente la tasa de crecimiento del PIB per cápita real multiplicado por cien y como proxy del capital humano el promedio de años de escolaridad a nivel secundaria de los adultos del sexo masculino al comienzo del periodo señalado. Ellos encuentran que un año extra de escolaridad secundaria para el sexo masculino está asociado con 0.36% de incremento en la tasa del crecimiento del PIB per cápita, también encuentran que el capital humano

es un componente crucial para el crecimiento de las economías y que ni la razón profesor alumno ni el gasto en educación tienen efectos sistemáticos significantes en el crecimiento económico.

Gemmel (1996) para una muestra que abarca el periodo 1960 a 1985 utiliza como variable dependiente la tasa de crecimiento del PIB per cápita real y como proxy del capital humano construye una variable del stock de capital humano en 1960 y la tasa de crecimiento promedio del capital humano anual para los niveles primaria, secundaria y terciario. El autor encuentra que un incremento de 1% en el stock de capital humano a nivel terciario está asociado con 1.1% de incremento en la tasa de crecimiento del PIB per cápita y que un cambio 1% en la tasa de crecimiento del capital humano a nivel terciario está asociado con un incremento de 5.9% en la tasa de crecimiento del PIB per cápita. Cabe hacer la aclaración que solo se hizo para países de la OCDE.

Benhabib y Spiegel (1994) mediante las bases de datos de Summer y Heston y los estimados para el stock de capital humano provenientes de Kyriacou, utiliza como variable dependiente la diferencia en el logaritmo del PIB per capita y como proxy del capital humano al nivel promedio del logaritmo del capital humano. Los resultados que encuentran hay una relación estadísticamente significativa entre el crecimiento económico y la variable educativa pero únicamente para el tercio de países más rico de la muestra pero que la relación se vuelve no significativa para el grueso de la muestra.

Krueger y Lindhal (1998) intentan reconciliar la evidencia sobre los efectos de la escolaridad sobre el ingreso y sobre el crecimiento del PIB apoyándose en la literatura de crecimiento macroeconómica y microeconómica sugiere que la educación es un importante determinante del ingreso para los individuos dentro de los países. Ellos utilizan como variables dependientes el cambio en el logaritmo del PIB per cápita para los distintos países y como proxy del capital humano utilizan la escolaridad para una muestra de 180 países. En cuanto a las bases de datos los autores emplean las proporcionadas por Summers y Heston 1960-1990;

la base de datos de Barro y Lee y también las estimaciones de Kyriacou. Sus resultados muestran que la correlación entre las variables de interés es baja pero sugiere que se debe básicamente a error de medida o a ruido informativo. Como consecuencia, señala, que las regresiones que usan el cambio en educación para explicar el crecimiento económico tenderán a subestimar su importancia.

### **El problema planteado por la paradoja de Pritchett**

Los estudios que se han hecho en economía de la educación han encontrado que aquellos individuos con mucho más educación obtienen más ganancias salariales comparado con aquellos con un menor nivel educativo y que al mismo tiempo reciben otro tipo de beneficios privados como por ejemplo la salud. A nivel macroeconómico, la educación ha sido considerada como un factor del crecimiento económico. Sin embargo, los resultados de diversos trabajos empíricos ponen en duda el efecto positivo de la educación sobre el crecimiento económico. La cuestión es qué si es cierto que el nivel de educación o el crecimiento de la educación es quien impulsa el crecimiento económico.

Entre los trabajos empíricos que han abordado esta discusión destacan los estudios de Barro (1991), Benhabib y Spiegel (1994). Ellos han demostrado la asociación positiva que existe entre educación y un subsecuente crecimiento económico. Sin embargo, el mismo trabajo de Benhabib y Spiegel, Temple (2001) Krueger y Lindahl han polemizado sobre el efecto del crecimiento de la educación en el crecimiento económico.

La falta de crecimiento en África a pesar de la explosión educativa llevó a un investigador a preguntarse ¿dónde se ha metido toda la educación? En este estudio se construyeron series del crecimiento de capital humano (educación) y no se pudo encontrar una relación positiva entre el crecimiento de la educación y el crecimiento del producto por trabajador (Easterly, 2001)

Pritchett (1996 y 2001) de manera similar a Kyriacou encuentra que a nivel microeconómico la educación es determinante para explicar los salarios pero a

nivel macroeconómico aparentemente la educación no es importante para explicar el crecimiento. La falta de relación entre crecimiento de la escolaridad y crecimiento del PIB observada en los estudios antes mencionados dieron origen a lo que se conoce como la paradoja “micro-macro”.

En este contexto, la paradoja de Pritchett o mejor conocida como la paradoja micro-macro se origina a partir de dichos estudios en los que se ha encontrado que a nivel micro más educación es económicamente beneficiosa para los individuos, mientras que a nivel macro esto no es tan claro y que, incluso en algunos estudios se ha mostrado el efecto negativo del crecimiento de la educación sobre el crecimiento económico. Una posible explicación a esta aparente paradoja es que los rendimientos privados y sociales debidos a la educación difieren. En las siguientes secciones de este trabajo de investigación nos ocuparemos en contrastar la paradoja de Pritchett para el caso de México.

## **2. Relaciones descriptivas entre la educación y el crecimiento en el mundo, AL y México**

En esta sección vemos algunas de las principales tendencias observables de la educación en México comparado con los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), México comparado con otros países de América Latina y México por entidad federativa.

### ***México y los países de la OCDE***

En estudios que se han realizado sobre la contribución de la educación en el crecimiento económico (Psacharopoulos, 1971 y 1994) señalan que en México la educación ha tenido un bajo desempeño como motor de crecimiento de la economía. En este rubro destacan los análisis de la OCDE al señalar que el problema no es el gasto en educación en México sino su eficiencia. Pero ¿cuál ha

sido el desempeño de México comparado con los países de la OCDE y de otras economías similares a la mexicana?

El hecho más destacable es que se ha encontrado por parte de los análisis de la OCDE es que el indicador B2 que es el gasto total en educación como porcentaje del PIB, en México fue 5.7% similar al del promedio de la OCDE. En este rubro se incluyen las retribuciones de los profesores, instalaciones educativas y el gasto en investigación y desarrollo. La OCDE señala, además, que los salarios de los profesores son buenos y a nivel primaria son superiores a los del promedio de la OCDE. En cuanto al indicador B4, que muestra el gasto público en educación y que está muy ligado a cuestiones de equidad en el acceso a la educación hacia todos los miembros de la sociedad, cabe destacar que México es el país con el mayor porcentaje en este rubro 21.6% contra el 12.4% de la OCDE.

Basado en otros indicadores de educación se puede observar que en los últimos años ha habido grandes avances en la educación en México. Es un hecho que las oportunidades para cursar la enseñanza básica le llegan a casi el 100% de la población comprendida en el rango de edad que va de los 4 a los 15 años. Del total de niños y adolescentes que solicitan su inscripción a este nivel educativo y, quienes representan a la demanda potencial, el sistema educativo tiene prácticamente los recursos para satisfacer toda esta demanda. El verdadero problema que se presenta realmente es el que está relacionado con el rezago educativo pues una parte importante de la población que se encuentra estudiando en esta etapa escolar cuenta con una edad superior a la que debería de ser normal y esto, se argumenta, por parte de muchos analistas es por las inequidades que permean al sistema educativo. Sin duda la educación básica es el elemento clave y sobre el cual descansan los avances tecnológicos que contribuyen al crecimiento y desarrollo económico.

Es de notar el gran rezago que tiene México en relación al grupo de la OCDE de altos ingresos aunque muestra resultados en indicadores educativos parecidos al de aquellos miembros de esta organización con niveles similares de desarrollo. Algunos de estos resultados se muestran a continuación: la inversión en

instituciones educativas por alumno desde la educación primaria hasta la terciaria en el año 2007 el gasto total por este concepto en México se mantuvo muy por debajo del promedio de la OCDE (2598 contra 8216). El nivel de educación en la población adulta (de 25 a 64 años de edad) en el 2008 se concentró en educación básica con el 67% y el restante 33% fue para educación secundaria superior y terciaria; mientras que el promedio de la OCDE fue 29% y 71% respectivamente. La tasa media de crecimiento anual en el periodo (1997-2008) para educación básica fue de -3.2 el promedio de la OCDE y para México -0.8, este resultado es una muestra de que la población accede a niveles superiores de educación, aunque todavía es muy bajo este indicador y solo es cercana esta tasa a la de Turquía (-1.1) y Portugal (-1.3). La tasa de titulación secundaria superior en promedio para la OCDE se estimó en un 80%, en México esta tasa alcanzó solo el 44%.

La tasa de alfabetización en México (las personas que saben leer y escribir) para personas mayores de 15 años ha evolucionado notablemente la cifra al 2009 fue de 93.45% mientras que para países de la OCDE de 98.84%. Sin embargo, el país que mejor evolucionó fue China pues en 1990 la cifra apenas representaba un 77.78% y para el 2009 alcanzó el 94%. El promedio para países de América Latina fue de 91.07%. Destacan en esta región Chile y Argentina con 98.65% y 97.72% respectivamente. En cuanto al de gasto total en educación las cifras señalan que este indicador no ha sido bajo y que se encuentra muy cercano al de los países miembros de la OCDE (4.8 contra 5.05 como porcentaje del PIB). Lo que si destaca es el hecho de que México en el año 2000 invertía más del doble de lo que invertía China y, sin embargo, China realizó una inversión más eficiente como lo muestran las pruebas PISA que ubican a la población del país asiático con mayores capacidades en las pruebas de calidad. En cuanto a la comparación de este último indicador con la región de América Latina, México invierte más en este rubro. En cuanto al rubro de repetición de años en la etapa escolar básica, para el primer grado en México, el porcentaje fue de 5.8% , en Corea del Sur es de apenas 0.002%. Aunque en este rubro Argentina tiene porcentajes que superan al 7%. En cuanto a la repetición del último año escolar del ciclo primaria

(sexto año de escolaridad), en México repiten casi un 5%, de nueva cuenta en Corea sólo repiten un 0.002% de la población y en Argentina el porcentaje es elevado.

Un aspecto crucial lo constituye el que tiene que ver con la tecnología y el desarrollo de ésta, pues es indispensable contar con programas integrales con tendencias al desarrollo del capital humano que contribuyan al crecimiento económico de México y a incrementar los niveles de bienestar de la población. En cuanto a este rubro los resultados no son muy halagadores pues persisten el nulo entendimiento o vínculo entre empresas y universidad. En México el número de investigadores por cada millón de personas es de apenas 352, el promedio de América Latina es de 484 mientras que el de la OCDE es de 3975 y el de Corea es de 4627 investigadores. Posiblemente esta situación se deba al escaso gasto en Investigación y Desarrollo que se otorga en México, el cual represento 0.37% como porcentaje del PIB en el 2008. La exportación de bienes de alta tecnología en México es de cerca del 22% como proporción de sus exportaciones manufactureras se observa que este promedio está ligeramente por encima del promedio OCDE que fue de 19% y, muy por debajo de Corea y China, cuyos porcentajes son superiores al 30%.

### ***México y Latinoamérica***

Un indicador de la cobertura escolar y que también se le ha asociado positivamente con el aprendizaje de los alumnos, es la infraestructura escolar. En América Latina casi la mayoría de escuelas cuentan con servicios de agua, luz y drenaje. En cuanto a este rubro México no presenta mayores problemas. En cuanto a salas de cómputo, por un lado las estadísticas del Banco Interamericano, señalan que en promedio sólo el 35% de las escuelas a nivel Latinoamérica cuentan con salas de cómputo y México se encuentra por debajo de la media latinoamericana. Por otro lado estadísticas de la SEP señalan que el promedio en México es de 50% en primaria y 75% en educación secundaria. Cualquiera que

sea el porcentaje el promedio en México es inferior al mostrado por países como Chile y Cuba donde el 90% de las escuelas cuentan con este recurso. Al contar con salas de computo, según la OCDE, disminuye la desventaja tecnológica, pues este indicador está vinculado directamente con la brecha digital y el acceso a las tecnologías de la información (TIC). A nivel Latinoamérica se presentan rezagos en cuanto a los laboratorios de ciencias en las escuelas de educación básica en general, en México sólo el 3% de las escuelas poseen laboratorio de ciencias.

Ahora bien, pasando a los indicadores de calidad de la educación. El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos 2009 (PISA, por sus siglas en inglés) mostró mejoras entre los jóvenes mexicanos con respecto a la evaluación anterior. Los indicadores que se muestran son tres: lectura, matemáticas y ciencias.

En cuanto al primer indicador en el aprovechamiento de lectura, el puntaje de México aumentó: de 410 puntos en el 2006 a 425 puntos en el 2009. El segundo indicador, matemáticas, en 2006 alcanzó un puntaje de 406 pasando a 419 en el 2009. El tercer indicador, en el 2006 México alcanzó en 410 puntos en ciencias y 416 puntos en el 2009. Aunque la OCDE señala que en este último indicador hay que ser cuidadoso porque sólo es estadísticamente significativo con un 87% de confianza, mientras que para el resto de los países de la OCDE el nivel de confianza es del 95%. Estos resultados aún están lejos de el propósito gubernamental el cual es obtener un puntaje combinado de 435 para matemáticas y lectura.

### ***México a nivel nacional y por entidad federativa***

Los indicadores para educación en México por entidad federativa muestran diferenciales importantes. El gasto federal descentralizado en educación (2006) el total de este gasto a nivel nacional fue de 191,434 millones de pesos, el promedio nacional de éste gasto fue de 5,982 millones de pesos. Las entidades con el mayor gasto fueron el Distrito Federal con 17,902 millones de pesos y el Estado de México con 17,223 millones de pesos y las entidades con el menor gasto

fueron Baja California Sur y Colima con 1, 656 y 1,650 millones de pesos respectivamente. Cabe hacer la aclaración que esto no está corregido por tamaño de población.

En cuanto al grado de escolaridad para el año 2007 el Distrito Federal fue quien tenía el promedio más alto 10.3 años, seguido por Nuevo León con 9.2 años. Chiapas, Guerrero y Oaxaca apenas cuentan con 6 años de escolaridad.

La conexión a internet es otro de los indicadores que muestra las desigualdades que se presentan al interior de las entidades; por ejemplo, con otro indicador que muestra las desigualdades entre las entidades federativas es el de la conexión a internet. Vale la pena mencionar que este indicador mide, además, las ventajas relacionadas con el manejo de la información. Para ver la enorme disimilitud al interior del país hay que analizar los datos del Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) que presentó en el Censo de Recursos Tecnológicos 2004. En este censo, el ILCE mostró que en México tan sólo cinco de cada cien primarias cuentan con conexión a Internet y, a nivel secundaria la cifra es 11 por cada cien secundarias. En claro contraste, las cifras para Distrito Federal son 75 de cada 100 primarias y 80 de cada 100 secundarias.

Estas enormes disparidades reflejadas en el aspecto tecnológico, se reproducen en las pruebas relacionadas con la calidad de la educación y en el ámbito económico pues las entidades con mejores indicadores económicos son también quienes muestran los mejores indicadores, tanto cuantitativos como cualitativos, de la educación.

El panorama de la educación en México muestra enormes rezagos con la mayoría de los países miembros de la OCDE, aunque no en todos los indicadores. Sin embargo, cuando se lleva la comparación con economías similares a la de México, una gran mayoría de estos indicadores muestra que el país está por encima de la gran mayoría. El problema típico es el que apuntala la OCDE y que tiene que ver con la eficiencia del sistema educativo, pues algunos países como China, con menor PIB per cápita y que destina menos recursos a la educación

obtienen mejores resultados en las pruebas de calidad. Además, la ciudad de Shanghái en China, es la que se ubica con los mejores resultados en las pruebas PISA.

Sin lugar a dudas que México ha invertido recursos a la educación, la pregunta es si esta inversión rendirá frutos que se traduzcan en mejoras económicas para la población mexicana. Ante este panorama de la educación en México se plantean las siguientes preguntas.

### **3. Problema, hipótesis, preguntas de investigación y planteamiento metodológico**

#### **EL PROBLEMA**

Uno de los factores que influyen de manera positiva en el crecimiento económico de un país es la educación. En la literatura sobre crecimiento económico se ha argumentado que la formación de capital humano es uno de los determinantes del crecimiento económico y desarrollo económico de un país. La educación representa uno de los determinantes clave en la formación de capital humano y un componente de los más significativos en la acumulación del capital humano. De hecho, el capital humano constituye en los modelos de crecimiento económico tanto exógenos como endógenos, el determinante fundamental del avance tecnológico en todos los sectores económicos.

La inversión en educación que ha hecho México se encuentra en el promedio de la OCDE, como ya mencionó anteriormente, el país destinó en el año 2007, cerca del 5.7% de su PIB en gasto total en educación y continua experimentando cambios importantes en la educación. Los resultados a pesar de ser favorables en el ámbito educativo no se ven efectos que cumplan las exigencias de crecimiento en el PIB del país, ya que, excluyendo los periodos de

crisis económica y recesión, el país se ha mantenido con bajas tasas de crecimiento económico.

Si bien la inversión en educación realizada por México como porcentaje del PIB, se compara de forma favorable con los países latinoamericanos y esta en el promedio de los países miembros de la OCDE, pero esta inversión todavía se encuentra rezagada cuando se le compara con los países industrializados.

Cabe señalar que la educación tiene efectos positivos no sólo en el crecimiento económico, sino en otros ámbitos que tienen que ver con el desarrollo humano en los individuos, cuando se tiene una población dotada de niveles adecuados de capacitación educativa se traduce en un mayor capital humano que permite por lo tanto fomentar el crecimiento sostenido de una economía. También la literatura señala que el nivel educativo tiene un efecto favorable en los salarios, es decir, a medida que un individuo tiene mayor nivel de escolaridad esto se traducirá en un mayor salario.

Dicho lo anterior, la presente investigación plantea una serie de interrogantes, las cuales se ven en la siguiente sección.

### **PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

Se pretende contestar la siguiente pregunta general: ¿Se cumple la paradoja de Pritchett en México? Y en particular responder a tres interrogantes específicas:

- 1) ¿Es la educación determinante del crecimiento económico en México?
- 2) ¿Explica la educación las diferencias en el crecimiento económico de las entidades federativas mexicanas? Y
- 3) ¿Es la educación determinante de los salarios en México?

## HIPÓTESIS

Las respuestas a estas interrogantes requieren hacer un análisis del impacto que tiene la educación sobre el crecimiento económico, principalmente una vez que se ha completado el ciclo educativo obligatorio, tanto a nivel nacional como a nivel estatal y posteriormente desagregando a nivel hogar con la finalidad de abordar la paradoja de Pritchett. Enfocamos nuestra atención en los distintos modelos teóricos y luego estimamos una función de producción donde el logro educativo es uno de los principales factores empleados en la función de producción. Mientras que para la parte micro es fundamental la función de salarios de Mincer.

El efecto de la educación en el crecimiento económico como en los salarios, básicamente es de dos tipos. Por un lado la educación trae consigo dos tipos de efectos benéficos uno de tipo monetario y el otro de tipo no monetario, aunque este último más difícil de medir no por ello se puede negar su existencia.

Como hipótesis general de este trabajo se plantea que sí se cumple la paradoja de Pritchett en México y como hipótesis particulares que:

- 1) El nivel educativo no es un determinante del crecimiento macroeconómico de México.
- 2) La educación no explica las diferencias en el crecimiento económico de las entidades federativas mexicanas.
- 3) El nivel educativo es un determinante de los salarios en México.

## PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

Para contrastar las hipótesis planteadas anteriormente se utilizaron diferentes metodologías econométricas, ya que el conjunto de información se proporciona en tres niveles de agregación que a continuación describimos:

Primero se construyó un modelo macroeconómico a nivel nacional abordándolo desde el punto de vista de series temporales el cual abarca el periodo 1935-2010. Mediante la técnica de cointegración se estima este modelo para saber si la serie que representa la actividad económica tiene una relación de largo plazo con la serie de nivel educativo.

Se estima un segundo modelo macroeconómico a nivel de entidades federativas para el periodo 1991-2009. Para esta estimación se emplea la técnica de Arellano y Bond para rescatar el efecto dinámico de las variables educación y actividad económica que están en tipo panel y que era necesaria capturar tal información a través del tiempo y el espacio, éste último representado por las distintas entidades federativas.

El tercer modelo que se estima es a nivel microeconómico y para ello se utilizó la técnica de sección transversal. En este modelo lo que se trató de capturar es la relación entre nivel educativo de los individuos y sus ingresos; es decir, porque se requería analizar el rendimiento del capital humano, mediante el enfoque planteado por Mincer.

## Segunda parte. Teorías del crecimiento y contrastación empírica internacional

---

### 4. CRECIMIENTO EXÓGENO Y ENDÓGENO

#### 4.1. MODELO DE CRECIMIENTO EXÓGENO. ASPECTOS DE LA CONVERGENCIA ENTRE ECONOMÍAS

##### Modelo de Solow

Originalmente el modelo desarrollado por Solow en 1956 consistía en un modelo unisectorial y no consideraba al progreso técnico como fuente de crecimiento. En este modelo, Solow parte de la base de que los países producen y consumen un bien homogéneo (Y), se supone también que existe una función de producción agregada que relaciona el producto con los factores productivos que en este caso son el capital físico (K) y el trabajo (L) de este modo la función de producción del modelo propuesto por Solow se expresa de la siguiente forma:

$$Y = F(K, L) \quad (4.1.1)$$

La primera de las ecuaciones fundamentales representa el producto per cápita o producto por trabajador y que está determinado por la cantidad de capital que es empleado por trabajador (k). La segunda ecuación, se refiere al proceso de acumulación del capital o a la variación del stock de capital en el tiempo.

##### Modelo de Solow ampliado

Ante las limitaciones que presentaba su primer modelo, en cuanto a la explicación de las tasas de crecimiento económico positivas, Solow desarrolla en 1957 una segunda versión en la cual incorpora el progreso tecnológico. La

introducción del progreso tecnológico justifica las tasas de crecimiento positivas del PIB per cápita de los países. En esta nueva versión de su modelo considera la siguiente función de producción con rendimientos de escala constantes.

$$Y = F(K, AL) \tag{4.1.2}$$

En esta forma funcional,  $A$  recoge el conjunto de innovaciones que conducen a una transformación en los medios de producción. Es decir,  $A$  representa al progreso tecnológico. A diferencia de lo que ocurría con su versión simple, en esta versión la tasa de crecimiento de la economía en el estado estacionario crece al mismo ritmo que el progreso tecnológico dado por  $A$ . Si se utiliza una función de producción de tipo Cobb-Douglas

$$Y = F(K, AL) = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \tag{4.1.3}$$

Al poner la especificación anterior en términos per cápita, aplicando logaritmos y sacando la derivada con respecto al tiempo se tiene

$$\frac{\dot{y}}{y} = \alpha \frac{\dot{k}}{k} + (1-\alpha) \frac{\dot{A}}{A} \tag{4.1.4}$$

Si la tasa de crecimiento de la economía es la misma tasa que la del capital físico, entonces se tiene que

$$\frac{\dot{y}}{y} = \alpha \frac{\dot{y}}{y} + (1-\alpha) \frac{\dot{A}}{A} \tag{4.1.5}$$

Agrupando términos se llega a la siguiente expresión:

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{A}}{A} = g \tag{4.1.6}$$

donde  $g$  es la tasa de crecimiento del progreso tecnológico. En este modelo la única fuente de crecimiento de las variables per cápita está determinada por el progreso tecnológico.

## Convergencia

El término de convergencia lo popularizaron Sala i Martin y Barro en la década de los noventa del siglo pasado, aunque ya era utilizado a mediados de los ochenta. La hipótesis de convergencia económica no es más que observar la relación inversa entre el PIB inicial y la tasa de crecimiento económica. Barro y Sala i Martin (1990) muestran su comprobación empírica utilizando un conjunto de países en un periodo de tiempo dado. Si se observa que la correlación mencionada anteriormente es negativa, entonces, se dice que las economías tenderán a converger en el largo plazo.

La deducción de la convergencia económica se obtiene a partir del modelo neoclásico de crecimiento dado por la ecuación (8.8) en la cual se deduce que hay una relación inversa entre la tasa de crecimiento del capital físico ( $\gamma_k$ ) y el capital ( $k$ ), y que la tasa de crecimiento del PIB per cápita ( $y$ ) es proporcional a la tasa de crecimiento de  $k$ , formalizado en la siguiente expresión:

$$\gamma_y = \alpha \gamma_k \quad (4.1.7)$$

La ecuación del proceso de convergencia propuesta por Sala i Martin (1996), de la Fuente (1994) y otros, está representada por la ecuación (4.1.8). La formulación para la estimación econométrica utiliza el modelo de Ramsey y su desarrollo consiste en solucionar un sistema de dos ecuaciones diferenciales (en el anexo de este documento se encuentra la solución detallada):

$$\Delta \log(y_{it}) = \alpha_i + \beta \log(y_{it-1}) + \varepsilon_{it} \quad (4.1.8)$$

El término de convergencia tiene varias acepciones, aunque están estrechamente relacionadas entre sí. Hay convergencia del tipo  $\beta$  y  $\sigma$ . En el primer tipo de convergencia se pueden distinguir entre la  $\beta$  convergencia absoluta y la  $\beta$  convergencia condicional. Las implicaciones de la convergencia  $\beta$  son muy diferentes, sobre todo desde la perspectiva regional. La convergencia absoluta dentro de un grupo de regiones implica una tendencia a la igualación del PIB per cápita. Los países o regiones que inicialmente son pobres crecerán más deprisa hasta alcanzar a los más ricos. Este último resultado deja incapaces a los gobiernos para la aplicación de una política regional que intente fomentar el desarrollo ya que Barro y Sala i Martin (1995) señalan, con fundamento en sus resultados, que los gobiernos pueden hacer casi nada para acelerar el proceso de convergencia.

La convergencia  $\beta$  condicional señala que cada región o país tienen su propio estado estacionario al cual van a converger y que éstos pueden ser muy diferentes entre sí. Sin embargo, y debido a que bajo este tipo de convergencia plantea que las regiones pobres seguirán siéndolo, se vuelve una necesidad el establecimiento de políticas regionales tendientes a corregir aquellos factores que causan las diferencias del PIB per cápita de largo plazo. La convergencia  $\sigma$  existe si la dispersión del PIB per cápita tiende a reducirse a través del tiempo.

De acuerdo con Sala i Martin la velocidad de convergencia ( $\beta$ ) se define como el cambio en la tasa de crecimiento cuando el capital aumenta en uno por ciento. La fórmula para calcular la velocidad de convergencia está dada por la siguiente expresión:  $\beta^* \equiv -\frac{\partial \gamma k^*}{\partial \log(k^*)} = (1-\alpha)(\delta + n)$ ; y el tiempo ( $t$ ) que se tarda en recorrer la mitad del camino se calcula mediante la siguiente expresión:  $t = \log(2)/\beta$ .

## **4.2. MODELO DE CRECIMIENTO ENDÓGENO CON CAPITAL HUMANO Y CON EDUCACIÓN**

Ante las limitaciones explicativas que presentaban los modelos neoclásicos, nacieron a mediados de la década de los ochentas del siglo pasado los modelos de crecimiento endógeno, en donde destacan los trabajos de Romer (1986), Lucas (1988), Azariadis y Drazen (1990), Rebelo (1991). El objetivo de este tipo de modelos era dar una explicación al progreso tecnológico ya no de manera exógena, sino partir de la idea de que el motor del crecimiento viene determinado dentro del propio modelo. Esta nueva forma de ver el crecimiento económico tiene implicaciones diferentes a las predicciones del modelo de Solow. En este sentido, cabe destacar que mientras que en los modelos neoclásicos de crecimiento las economías convergen en el largo plazo, en los modelos de crecimiento endógeno no necesariamente lo hacen.

Gran parte de la nueva bibliografía sobre crecimiento económico muestra que el elemento crucial para explicar el desarrollo permanente de la endogeneidad lo constituyen las externalidades positivas del capital humano. La importancia del capital humano como fuente de externalidades y como impulsor del crecimiento económico radica en que el capital humano de cada uno de los individuos incrementa el capital humano agregado.

En las teorías de crecimiento endógeno, el comportamiento del capital humano depende de la educación formal, y juega un papel importante como fuente del crecimiento económico. En particular, se pueden distinguir los efectos del nivel del capital humano y de la acumulación del capital humano.

Krueger y Lindahl (2001) citan Aghion y Howitt (1998) quienes señalan que dentro de la literatura del crecimiento endógeno se pueden diferenciar dos tipos de modelos que analizan la relación entre educación y crecimiento. Los primeros iniciados por Lucas (1988), cuya inspiración descansa en la teoría del capital

humano de Becker, y se fundamentan en la idea de la *acumulación* de capital humano es quien propicia el crecimiento económico. Este proceso de acumulación de capital humano es congruente con el del capital físico. Y en donde las diferencias en las tasas de crecimiento entre países son atribuibles a diferencias en las tasas de crecimiento a la que los países acumulan capital a lo largo del tiempo. La segunda categoría de modelos, atribuye el crecimiento al stock de capital humano, los principales trabajos en esta categoría se remontan a las contribuciones de Nelson y Phelps (1966), y que han sido retomados por Romer (1990). El segundo tipo de modelos describe el crecimiento originado por el *stock* de capital humano, el cual genera mayor capacidad para innovar, imitar y adaptar nuevas tecnologías, con lo cual las economías más atrasadas podrían alcanzar a los países más avanzados.

En los modelos posteriores a Lucas (1988), el nivel de producto depende del nivel de capital humano, ya que este último es considerado como un insumo más dentro de la función de producción. Por lo que la tasa de crecimiento económico depende de la tasa de crecimiento del capital humano y su crecimiento solo es posible con más adquisición de capital humano. Debe notarse, sin embargo, el papel jugado por el capital humano en ambas clases de modelos. En el grupo de modelos alineados con el trabajo de Lucas, el crecimiento del capital humano afecta el crecimiento de la economía, mientras que en los modelos fundamentados por el trabajo de Romer, es el stock de capital humano quien afecta el crecimiento de la economía.

Básicamente los modelos de capital humano fundamentados en el trabajo de Romer indican que la acumulación de este último se debe a dos fuentes: *learning-by-doing* (aprendizaje mediante la práctica) y a la educación (véase anexo I).

## **Capital humano en los modelos macroeconómicos**

El papel que juega el capital humano en el crecimiento y desarrollo económico ha sido un tema que ha despertado un gran interés entre los economistas de todo el mundo. Por ello se han desarrollado una gran cantidad de modelos y herramientas para analizar y entender la influencia que tiene el capital humano en el crecimiento económico. En este contexto el capital humano comprende la capacidad y talentos innatos, así como la educación y cualificaciones adquiridas. El capital humano proviene de dos fuentes, por un lado se adquiere por medio de la educación formal dada por el sistema educativo y por otro lado la formación de carácter informal adquirida de la experiencia en el trabajo.

Los modelos de capital humano demuestran la forma en que la educación posibilita que todo el proceso de producción se beneficie de las externalidades que una sociedad genera con mayor nivel de educación. La mano de obra más capacitada utiliza el capital de manera más eficiente, con lo cual pasa a ser más productiva. Es también más probable que se introduzcan innovaciones de modo de idear nuevas, mejores y más eficientes formas de producción. Además, la difusión de los beneficios de la mano de obra capacitada aumenta la eficiencia global del trabajo. Esto trae como consecuencia que la elevación del nivel de educación provoque un aumento de la eficiencia de todos los factores de producción beneficiando con ello a la sociedad.

### **Modelo de Lucas**

Lucas (1988) partiendo de las ideas y de la ecuación que proponía Uzawa (1965) construye un modelo de dos sectores con crecimiento endógeno. En uno de los sectores se combinan capitales físico y humano para la obtención de la producción final. En el otro sector se produce y se acumula capital humano a partir de capital físico y humano. Lucas pone énfasis en que la forma de obtener capital

humano es diferente a la utilizada para la obtención de producción final. Lucas propone la siguiente función de producción:

$$Y = F(K, N^e) = AK^\alpha (uhL)^{1-\alpha} h_a^\gamma \quad (4.2.1)$$

donde  $N^e = uhL$ ,  $L$  es el número de trabajadores en la economía,  $h$  el nivel medio de cualificación,  $u$  la fracción de capital humano utilizada en la producción de bienes finales,  $N^e$  la cantidad de trabajo efectivo empleado en la producción del bien final y  $h_a^\gamma$  representa las externalidades del capital humano en la producción del bien  $Y$ . Al igual que en el modelo de Romer el tamaño de la externalidad depende del valor del parámetro  $\gamma$ . En este modelo y mediante la variable que representa la externalidad se pone de manifiesto el efecto desbordamiento, ya que esta variable resume las interacciones entre los distintos individuos que interactúan.

Lucas además del efecto del capital humano en la función de producción asume un efecto externo, tomado como el nivel medio de destreza del capital humano y que vendría dado por:

$$h_a = \frac{\int_0^\infty hL(h)dh}{\int_0^\infty L(h)dh} \quad (4.2.2)$$

donde  $h$  es el nivel de capital humano y  $L$  el número de trabajadores.

La variación del acervo de capital humano se realiza a una tasa:

$$\dot{h}_t = h_t^\delta \delta(1 - u_t) \quad (4.2.3)$$

En la ecuación (4.2.3) se presentan dos situaciones interesantes, la primera de ellas ocurre cuando  $\delta < 1$  lo que indica que las ganancias derivadas del capital

humano van disminuyendo con el tiempo, siendo  $1-u_t$  el capital humano dedicado a la acumulación del mismo capital humano.

La otra situación es la formulada por Uzawa y que asume que esta ecuación es lineal en  $u_t$  por lo que  $\delta = 1$ . Bajo este supuesto, la variación del acervo de capital humano tiene la siguiente expresión:

$$\dot{h}_t = h_t(1 - u_t) \quad (4.2.4)$$

Esto quiere decir que si las personas se dedican por completo a la elaboración o producción de bienes finales, en este caso  $u=1$ , entonces su stock de capital humano no varía. Si por el contrario, dedican todo su tiempo a su formación,  $u=0$ , entonces su stock de capital humano alcanza su máximo. De lo anterior se desprende, como lo señala la bibliografía de crecimiento endógeno y en especial Lucas y Uzawa, que el proceso educativo requiere de una mayor cantidad de capital humano que la producción de bienes finales. Además, estos autores, señalan que el proceso educativo sólo y exclusivamente requiere de capital humano como insumo.

### **Modelo de Mankiw, Romer y Weill (MRW)**

Mankiw, Romer y Weill (1992) fundamentándose en el modelo ampliado de Solow realizan una nueva aproximación de dicho modelo con algunas variaciones importantes en las variables explicativas del crecimiento en donde incorporan al capital humano como factor fundamental en la función de producción.

De manera análoga a la función de producción de Solow ampliada, pero incorporando al capital humano, al que se designa por  $H$  y además bajo el supuesto de que la función de producción posea rendimientos constantes a escala se tiene

$$Y = F(K, H, AL) = K^\alpha H^\beta (AL)^{1-\alpha-\beta} \quad (4.2.7)$$

En donde el capital humano  $H$ , se observa que es un factor más de la producción. Al igual que en el modelo de Solow,  $A$  crece a una tasa  $g$ , y es exógena, la población crece a una tasa  $n$ , el capital humano y el capital físico se deprecian a una tasa  $\delta$ , los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  representan las elasticidades del producto con respecto al capital físico y humano respectivamente. Se suponen rendimientos decrecientes en cada uno de los factores de modo que  $\alpha + \beta = 1$ .

A diferencia del modelo de Solow ahora se tienen dos ecuaciones que representan respectivamente los acervos de capital físico y capital humano que vienen dadas por:

$$\dot{K} = s_k Y - \delta K \quad (4.2.8)$$

$$\dot{H} = s_H Y - \delta H \quad (4.2.9)$$

Si se definen  $k = K/AL$  y  $h = H/AL$  como los acervos de capital físico y humano por unidad de trabajo efectivo, se encuentra que la evolución a lo largo del tiempo para cada uno de estos acervos es de la siguiente forma:

$$\dot{k} = s_k y - (\delta + n + g)k \quad (4.2.10)$$

$$\dot{h} = s_H y - (\delta + n + g)h \quad (4.2.11)$$

donde  $s_k$  es la fracción del ingreso que se invierte en capital físico y  $s_h$  en el humano. Los valores del estado estacionario para los acervos de los dos tipos de capital vienen dados por las siguientes expresiones:

$$k^* = [s_k^{1-\beta} s_H^\beta / (\delta + n + g)]^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (4.2.12)$$

$$h^* = [s_k^\alpha s_H^{1-\alpha} / (\delta + n + g)]^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (4.2.13)$$

Aplicando logaritmos y diferenciando la función de MRW y posteriormente sustituyendo los valores de los acervos de los dos tipos de capital se llega a la siguiente expresión, que es la ecuación estimada por MRW:

$$\ln(y^*) = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1-\beta} \ln(s_H) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) \quad (4.2.14)$$

MRW estiman la expresión (4.2.14) para un conjunto de tres muestras de países observados para el periodo de tiempo que va de 1960 a 1985. La información con la cual estos autores realizan las estimaciones es la base de datos de Summers y Heston (1991). Las conclusiones a que llegan MRW es que la incorporación de capital humano mejora el ajuste a los datos al compararlo con el modelo de Solow, además de que la educación tiene un efecto positivo y significativo para las tres muestras.

### Modelo de Kyriacou

Kyriacou (1991), al igual que los autores anteriores parte de la teoría neoclásica del crecimiento económico y plantea la hipótesis de convergencia. Desarrolla un modelo teórico por medio de la función de producción de Cobb-Douglas, e incorporando al capital humano como un factor más de la producción tiene la finalidad de explicar en qué medida ese capital contribuye al crecimiento económico.

La función de producción de Cobb-Douglas es:

$$Y = AK^\alpha L^\beta H^\gamma H^{\delta h} \quad (4.2.15)$$

donde  $Y$  es el nivel de producción,  $K$  el stock de capital agregado,  $L$  la fuerza de trabajo, y  $H$  los años de escolarización de la fuerza de trabajo como *proxy* del capital humano,  $A$  es el conocimiento tecnológico el cual se supone que es exógeno y  $h$  es el nivel educativo per cápita que se mide por medio de los años de escolarización de la población económicamente activa.

Kyriacou considera que hay diferencias entre el capital usado en el sector de bienes finales y el usado en el sector de investigación que produce tecnología. Sin embargo, el acervo agregado de conocimiento se produce por medio de la siguiente expresión

$$\frac{\dot{A}_t}{A_t} = \delta H_t \text{ con } \delta > 0 \quad (4.2.16)$$

Esto quiere decir que cuanto mayor sea el capital humano destinado a la investigación mayor será el crecimiento de la tecnología. También se puede observar el efecto desbordamiento de conocimientos en la expresión anterior para los países en desarrollo.

Para contrastar la hipótesis de convergencia lo que hace Kyriacou es tomar logaritmos y derivar la función de producción con respecto a t quedando de la siguiente forma:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \frac{\dot{K}}{K} + \beta \frac{\dot{L}}{L} + (\gamma + \delta h) \frac{\dot{H}}{H} \quad (4.2.17)$$

Hay que notar que la especificación (4.2.17) no está en términos per cápita. Cuando Kyriacou realiza la estimación de dicha especificación con datos procedentes de International Labor Organization (ILO-Yearbook of labor statistics) los resultados que encuentra en las tres regresiones que estima indican que el capital humano resulta no significativo. El trabajo (L) presenta un coeficiente bajo y no significativo en las tres regresiones.

La explicación que da Kyriacou es que posiblemente los niveles iniciales de capital no son correctamente recogidos en una función de producción Cobb-Douglas y señala que el capital humano es más efectivo cuanto mayor es su nivel promedio y que existirán efectos umbral en cuanto la educación se vuelva más productiva.

La elasticidad de la producción con respecto a  $H$  está dada por la siguiente expresión  $(\gamma + \delta h)$ . Se supone que esta elasticidad implicará mayores costos fijos para valores pequeños de  $h$ . Una posibilidad es que la mano de obra en los países con bajo  $h$  la constituyen niños que trabajan en el sector agrícola y su acceso a la educación supone un alto costo para las familias. Otra posible explicación es que los trabajadores son analfabetos y esto involucra altos costos para el sector productivo.

### **Modelo de Benhabib y Spiegel**

De manera similar al trabajo de Kyriacou, Benhabib y Spiegel (1994) utilizan un modelo neoclásico tradicional extendido mediante consideraciones tecnológicas. A partir del modelo neoclásico construyen dos especificaciones una en la cual el capital humano medido a través de  $H$  entra en niveles en la función de producción. Sin embargo, el resultado con respecto al capital humano en esta primera especificación señala que éste no contribuye al crecimiento económico. Ante los resultados adversos encontrados en la primera especificación los autores plantearon una nueva forma funcional en la que suponen que el capital humano,  $H$ , tiene influencia sobre el crecimiento del progreso tecnológico. Partiendo de los supuestos anteriores proponen la siguiente función de producción tipo Cobb-Douglas:

$$Y_t = A_t(H_t)K_t^\alpha L_t^\beta \quad (4.2.18)$$

donde el ingreso per cápita ( $Y_t$ ) es la variable dependiente, las variables explicativas son el capital físico ( $K_t$ ), el trabajo ( $L_t$ ) y  $A_t$  que depende del capital humano ( $H_t$ ).

La vía por la cual el capital humano contribuye al crecimiento económico es a través del progreso tecnológico y éste último depende de dos factores: el

primero representado por el acervo medio de capital humano que contribuye a la generación de innovaciones propias o domésticas, mientras que el segundo es la adopción de innovaciones o tecnologías generadas en el exterior. De manera formal lo anterior queda expresado de la siguiente forma funcional:

$$(\log A_t(H_t) - \log A_0(H_t))_i = c + (g - m)H_i + mH_i(Y_{max}/Y_i) \quad (4.2.19)$$

donde el término  $(g - m)H_i$  representa el nivel tecnológico endógeno neto asociado con la habilidad del país para innovar y  $mH_i(Y_{max}/Y_i)$  es la difusión tecnológica exterior.

Tomando logaritmos de la función de producción propuesta por estos autores y aplicando diferencias, resulta:

$$\log(Y_t - Y_0) = (\log A_t(H_t) - \log A_0(H_t)) + \alpha \log(K_t - K_0) + \beta \log(L_t - L_0) + \gamma \log(H_t - H_0) + \log(\epsilon_t - \epsilon_0) \quad (4.2.20)$$

Los resultados que muestran ambos estudios realizados por dichos autores sugieren que el capital humano contribuye al crecimiento a través de un efecto sobre el progreso tecnológico. Sin embargo, al igual que Kyriacou no encuentran evidencia de que el capital humano tenga un efecto de nivel en el crecimiento económico.

### **Capital humano y productividad de los individuos a nivel microeconómico**

Se ha señalado que el capital humano vuelve más productivas a las naciones o países. En el ámbito microeconómico, el resultado más común encontrado en la literatura es que la formación de capital humano, considerada como mejoras en la educación, tiende a aumentar los salarios. Los trabajos

pioneros de Mincer (1974), Rosen (1977), Lancaster (1966) y Becker (1965), y estudios recientes como los de Card y Krueger(1992), Klenow y Rodriguez-Clare (1997), Hall y Jones (1998) han sido consistentes con este hecho y han estimado funciones de salarios en donde la tasa de salario de un individuo se regresa en función de los años de escolaridad y experiencia (comúnmente conocida como ecuación de salarios de Mincer).

En líneas anteriores se ha mostrado como el capital humano, vía la educación, ha generado un gran debate y que no hay evidencia contundente para argumentar que este tipo de capital incide de manera favorable en el crecimiento económico. Sin embargo, la evidencia empírica muestra que a nivel individual hay consenso sobre la importancia de la educación sobre los salarios de los individuos y sobre las productividades. ¿Cómo opera el capital humano sobre salarios y productividad? Ésta interrogante es la que trataremos de responder utilizando tres de los principales enfoques teóricos de capital humano a nivel microeconómico: el enfoque de Lancaster y Becker, el modelo de ingresos de Rosen y el modelo de ingresos de Mincer.

## **5. Contrastación empírica de los modelos de crecimiento**

Para adentrarnos en la aparente paradoja comenzaremos con el reconocimiento que ha tenido la educación en el crecimiento económico, ya que varias investigaciones han encontrado que el impacto de la educación sobre el crecimiento no ha sido igual en todos los países y en todos los análisis. Es por ello que en esta sección primero se abordan los trabajos a nivel macroeconómico de la relación entre educación y crecimiento económico, empezando con aquellos estudios que encuentran un efecto positivo de la educación en el crecimiento económico y enseguida abordaremos la postura contraria donde la educación no tiene un efecto positivo e incluso se señala que el efecto es nulo sobre el crecimiento económico.

Primero se describen los resultados de los trabajos que encontraron un efecto positivo de la educación sobre el crecimiento económico a nivel macroeconómico, posteriormente se describen las investigaciones que encontraron resultados opuestos, es decir, que la educación tiene un impacto nulo o negativo sobre el crecimiento económico.

### **Impacto positivo de la educación en el crecimiento económico**

Los trabajos más destacados en los que encuentran que el capital humano tiene un impacto positivo sobre el crecimiento económico, están los estudios empíricos de Barro (1991), Mankiw, Romer y Weil (1992), entre otros. Ellos utilizan las tasas de escolaridad, medido como una variable proxy de capital humano y encuentran una contribución positiva y significativa del capital humano al crecimiento económico.

Considerando que el efecto de la educación en la economía se ha convertido en un tema ampliamente debatido se muestra mediante algunos cuadros las principales investigaciones y sus respectivas contrastaciones empíricas. Además, con base en el trabajo pionero de Nelson y Phelps (1966), una gran cantidad de investigaciones empíricas, abordan el papel del capital humano en su doble faceta en la función de producción, el primero de ellos es el efecto tasa que tiene que ver directamente con el crecimiento de la tasa de la tecnología y, el segundo, mediante un efecto nivel que no es más que ver al capital humano como un factor más en la función de producción. Los cuadros 1- 4 tienen la finalidad de mostrar ambas posturas del efecto del capital humano sobre la economía mediante el efecto nivel y el efecto tasa. El cuadro 1 muestra el efecto positivo del capital humano en la economía mediante el efecto nivel y el efecto tasa, también muestra el comportamiento de la convergencia económica.

**Cuadro 1. El efecto positivo del capital humano en el crecimiento económico.**

	<b>Efecto nivel de capital humano</b>		<b>Efecto tasa de capital humano</b>
	<i>Barro (1991) y (1997)</i>	<i>Mankiw, Romer y Weill (1992)</i>	<i>Romer (1990)</i>
<i>Muestra</i>	80-100 países	98, 75 y 22 países de la OCDE	112 países
<i>Periodo</i>	1960-1990	1960-1985	1960-1985
<i>Estimación</i>	MCO, MC3 (VI), SURE, panel	MCO	MCO, VI
<i>Variable dependiente</i>	Crecimiento PIB quinquenal	PIB por persona activa Log diferencia PIB por persona activa (1960-85)	Crecimiento PIB 1960-85
<i>Variables explicativas</i>	PIB, esperanza de vida y capital humano referidas al periodo inicial Comercio exterior, consumo de gobierno, índice democracia.	PIB inicial, tasa de crecimiento de la población activa, Inversión como proporción del PIB.	PIB inicial, inversión como proporción del PIB, proporción del consumo del gobierno.
<i>Variable capital humano</i>	Años de escolarización de la población activa. PIB	Porcentaje de población con estudios secundarios	Tasas de alfabetización de la población.
<i>Conclusiones: crecimiento económico</i>	Positivo efecto del capital humano en el crecimiento	Efecto positivo del capital humano sobre el crecimiento económico y sobre el capital físico.	Efecto positivo de la educación en el crecimiento. Correlación entre el capital humano y el físico. Efecto “catch-up” de la tecnología, en los países pobres
<i>Conclusiones: convergencia</i>	Acelera la convergencia entre países	Desacelera la velocidad de convergencia	Acelera la convergencia

Fuente: Barro (1995), Mankiw, Romer y Weill (1992).

De los resultados de la estimación de Barro se confirma el resultado positivo de la educación en el crecimiento económico. También se observa que de las diversas especificaciones de las estimaciones realizadas por éste autor se cumple la hipótesis de convergencia condicional dado este último resultado por el valor negativo del PIB per cápita inicial. Sin embargo el autor señala que el PIB per cápita no tiene un impacto lineal sobre la tasa del crecimiento y que también la velocidad de convergencia ocurre de manera más lenta, o incluso llega a ser nula, para los países menos desarrollados como es el caso del África subsahariana. Sus resultados muestran, además, que los países asiáticos que en el periodo inicial tenían unas tasas de escolarización superiores y niveles similares de PIB per cápita crecieron más rápido en ese periodo (ver cuadro 2).

**Cuadro 2. Resultados de las estimaciones Barro (1991 y 1997).**

<i>Variable dependiente: Tasa de crecimiento del PIB per cápita</i>					
<i>Métodos</i>					
<i>Variables independientes</i>	(1) MCO	(2) MCO	(3) MCO (3 etapas) y V.I.	(4) MCO sección cruzada	(5) Panel
Log (PIB)	-0.0254 (0.0031)	-0.0225 (0.0032)	-0.0444 (0.0066)	-0.0022 (0.0041)	-0.0242 (0.0028)
masc > sec	0.0118 (0.0025)	0.0098 (0.0025)	-0.0032 (0.0045)	0.0141 (0.003)	0.0123 (0.0023)
Log (e. vida)	0.0423 (0.0137)	0.0148 (0.0139)	-0.0820 0.0381	0.0172 (0.0184)	0.0388 (0.0124)
Log(PIB)*m	-0.0062 (0.0017)	-0.0052 (0.0017)	0.0052 (0.0035)	-0.0077 (0.0019)	-0.007 (0.0015)
Log(fertilidad)	-0.0161 (0.0053)	-0.0135 (0.0053)	-0.0396 (0.0116)	-0.0206 (0.0066)	-0.0156 (0.0049)
C. gobierno	-0.136 (0.026)	-0.115 (0.027)	0.00 (0.048)	-0.114 (0.026)	-0.110 (0.021)
Índice ley	0.0293 (0.0054)	0.0262 (0.0055)		0.0294 (0.0066)	0.030 (0.0051)
C. exterior	0.137 (0.030)	0.127 (0.030)	0.102 (0.027)	0.078 (0.078)	0.129 (0.029)

Democracia	0.09 (0.027)	0.094 (0.027)	0.019 (0.029)	0.071 (0.026)	0.048 (0.019)
Democracia (2)	-0.088 (0.024)	-0.091 (0.024)	-0.014 (0.026)	-0.74 (0.023)	-0.51 (0.016)
Inflación	-0.043 (0.008)	-0.039 (0.008)	-0.032 (0.005)	-0.030 (0.006)	-0.028 (0.004)
África S.		-0.0042 (0.0043)			
Latinoaméric a		-0.0054 (0.0032)			
E. Asia		0.0050 (0.0041)			
R <sup>2</sup>	0.58, 0.52, 0.42	0.60, 0.52, 0.47	0.29, 0.44	0.76	0.56, 0.53, 0.4
N	80, 87, 84	80, 87, 84	88, 91	80	83, 88, 84

Fuente: Barro (1997)

Según Mankiw, Romer y Weil cuando se incorpora el capital humano se ajusta mejor la especificación del modelo de Solow. Estos autores realizaron la contrastación empírica del modelo Solow incorporándole capital humano a partir de tres muestras de países observadas en el periodo 1960-1985. Nótese que la educación tiene un efecto significativo en las tres versiones del modelo y que su efecto es mayor en los países de la OCDE. Por otro lado los autores en la ecuación de convergencia señalan que al incluir el capital humano esta se produce de un modo más lento que en el modelo de Solow una posible explicación a este último resultado es que la omisión del capital humano sesga los resultados hacia arriba.

**Cuadro 3. Modelos de regresión no restringida, restringida y convergencia de Mankiw, Romer y Weil (1992)**

<b>Modelo de regresión no restringida</b>						
<i>Variable dependiente: PIB por persona activa en 1985</i>						
Muestra	No-Pert.	Interm.	OCDE			
Observada	98	75	22			
Constante	6.89 (1.17)	7.81 (1.19)	8.63 (2.19)			
Ln (I/PIB)	0.69 (0.139)	0.70 (0.15)	0.28 (0.39)			
Ln(n + g + $\delta$ )	-1.73 (0.41)	-1.50 (0.040)	-1.07 (0.75)			
Ln(h)	0.66 (0.007)	0.73 (0.10)	0.76 (0.29)			
R <sup>2</sup>	0.78	0.77	0.24			
<b>Modelo de regresión restringida</b>				<b>Ecuación de convergencia</b>		
Muestra	No-Pert.	Interm.	OCDE	No-Petr.	Interm.	OCDE
observada	98	75	22	98	75	22
Constante	7.86 (0.14)	7.97 (0.15)	8.71 (0.47)	2.46 (0.48)	3.09 (0.53)	3.55 (0.63)
Ln(Y60)				-0.299 (0.061)	-0.372 (0.067)	-0.402 (0.069)
Ln(I/PIB)	0.73 (0.12)	0.71 (0.14)	0.29 (0.33)	0.5 (0.082)	0.506 (0.095)	0.396 (0.152)
Ln(n + g + $\delta$ )						
Ln h – Ln (n + g + $\delta$ )	0.67 (0.07)	0.74 (0.09)	0.76 (0.28)	0.238 (0.06)	0.266 (0.08)	0.236 (0.141)
R <sup>2</sup> ajustado	0.78	0.77	0.28	0.46	0.44	0.66
A	0.31 (0.04)	0.29 (0.05)	0.14 (0.15)	0.48 (0.07)	0.44 (0.07)	0.38 (0.13)
B	0.28 (0.03)	0.30 (0.04)	0.37 (0.12)	0.23 (0.05)	0.23 (0.06)	0.23 (0.11)
$\Lambda$				0.0142 (0.0019)	0.0186 (0.0019)	0.0206 (0.002)

Fuente: Mankiw, Romer y Weil (1992)

Utilizando al capital humano mediante la alfabetización el autor encuentra que el capital humano tiene un efecto positivo, aunque señala que pueden existir errores de medida en el ingreso inicial que podrían sesgar el coeficiente de la educación. Para corregir estos errores utiliza variables instrumentales relacionadas con la escolaridad e ingresos. También encuentra que la hipótesis de convergencia se cumple, como se aprecia en cuadro 4, el ingreso tiene un impacto negativo y significativo, lo que confirma dicha hipótesis.

**Cuadro 4. Crecimiento del PIB per cápita Romer**

$\Delta PIB$			
C	1.886 (0.0667)	2.045 (0.956)	2.264 (1.136)
Y60	-0.0006 (0.0001)	-0.0002 (0.0002)	-0.0004 (0.0003)
INV	0.188 (0.027)	0.147 (0.035)	
GOB	-0.116 (0.029)	-0.092 (0.035)	-0.0508 (0.0405)
AFDUM	-0.897 ((0.444)	-1.227 (0.605)	-1.027 (0.7179)
LADUM	-1.295 (0.402)	-1.373 (0.414)	-1.833 (0.0476)
LT60	0.015 (0.008)	0.006 (0.0172)	0.038 (0.018)
R <sup>2</sup>	0.58		

Fuente: Romer (1990).

### **Impacto negativo de la educación en el crecimiento económico**

Por otro lado, están los trabajos Benhabib y Spiegel (1994), Kyriacou (1991) y Lau, y otros (1991), que encuentran una relación no significativa e incluso negativa para el stock de capital humano (medido como la media de años de educación alcanzada). Como se analizará más adelante, el efecto estimado del capital humano varía en la forma que éste es medido (como stock o como flujo). Es necesario entonces tomar en consideración el potencial explicativo del capital humano en el crecimiento económico al tomar decisiones de política macroeconómica.

Psacharopoulos (1994) encuentra que a nivel microeconómico los resultados son consistentes con la teoría del capital humano es decir que más educación es

benéfica para los individuos. Sin embargo, a nivel macroeconómico esta hipótesis es menos clara. De hecho resulta sorprendente que algunos investigadores cuando examinan la relación entre educación y crecimiento encuentran efectos negativos de la educación sobre el crecimiento económico.

El trabajo desarrollado por Kyriacou (1990) estimó la repercusión de la educación en la economía encontrando una relación negativa entre estas dos variables. En este sentido también destaca el trabajo de Lau, Lawrence y otros (1991) quienes encontraron que el efecto de la educación, medido por el nivel de escolaridad, resulta negativo para algunas regiones de África, Sur de África y Latinoamérica.

En el cuadro 5 se observan los dos principales enfoques que sostienen que la educación no impacta o no tiene efectos positivos sobre el crecimiento económico. Esto no quiere decir, que estos autores estén en contra de la educación, sino que argumentan que el fallo está en la especificación funcional y en los datos.

### **Cuadro 5. Efecto negativo o nulo del capital humano en el crecimiento económico**

<i>Efecto tasa de capital humano</i>		
	<i>Kyriacou (1991)</i>	<i>Benhabid y Spiegel (1994)</i>
<i>Muestra</i>	80, 39, 40 países	78 países
<i>Periodo</i>	1965-1985	1965-1985
<i>Estimación</i>	MCO	MCO (corrección de White)
<i>Variable dependiente</i>	Tasas de crecimiento del PIB 70-85, 65-85	Incremento del ingreso per cápita
<i>VARIABLES explicativas</i>	Incremento de K, L y H	Incremento de K, L y H Progreso tecnológico exógeno más endógeno (habilidad en los países para innovar)
<i>Variable capital humano</i>	Tasas de alfabetización de la población	Años de escolarización de la población activa
<i>Conclusiones: crecimiento económico</i>	Efecto del capital humano bajo y no significativo aunque se presenta un efecto umbral a partir de un determinado nivel de educación que se vuelve positivo para el crecimiento	Efecto del capital humano es negativo o no significativo

Fuente: Kyriacou (1991), Benhabid y Spiegel (1994)

Un importante estudio en el cual se ha puesto especial interés, es el desarrollado por Pritchett, quien se basa en los estudios mostrados en los cuadros anteriores y lleva a cabo una serie de estimaciones para ver el efecto del capital humano (ver cuadro 6). Los resultados que encuentra resultan poco halagadores ya que los coeficientes de la educación son estadísticamente significativos y negativos tal y como lo predicen los modelos de Kyriacou, Benhabid y Spiegel. Sin embargo, el autor señala los efectos benéficos de la educación y que estos están más allá del crecimiento económico, tales como una menor tasa de mortalidad infantil y todo lo que implica para toda la sociedad el aumentar las habilidades cognitivas.

**Cuadro 6. Regresiones de contabilidad del crecimiento del PIB por trabajador con capital educativo y CUDIE por trabajador.**

<i>Variable dependiente</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>PIB per cápita</i>	<i>MCO</i>	<i>MCO</i>	<i>MCO</i>	<i>MCO</i>
<b>Crecimiento del capital educativo per cápita</b>	-0.049 (1.07)	-0.038 (0.795)	-0.338 (6.91)	-0.205 (4.19)
<b>Crecimiento de la inversión física acumulada (CUDIE) por trabajador</b>	0.524 (12.8)	0.526 (12.8)	0.126 (3.08)	0.026 (0.651)
<b>Logaritmo del PIB por trabajador</b>		0.0009 (0.625)	0.0009 (0.625)	0.0009 (0.625)
<b>Número de países</b>	91	91	91	91
<b>R<sup>2</sup></b>	0.653	0.655	0.419	0.205

Fuente: Pritchett (2001)

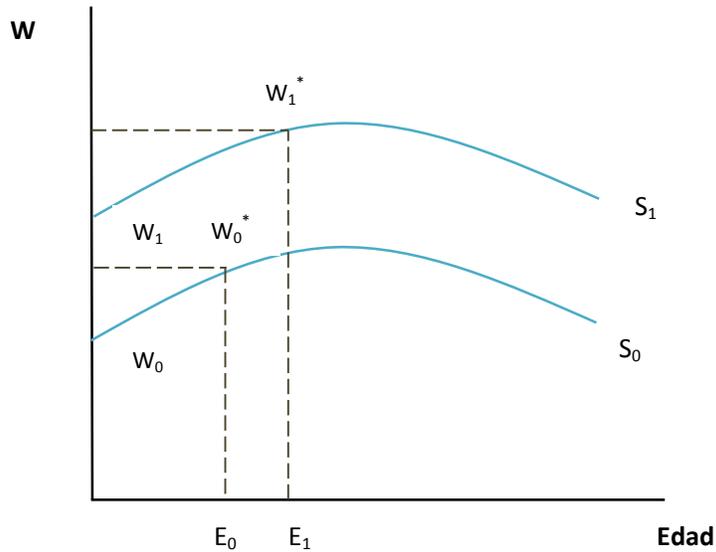
Pritchett concluye que en algunos países la educación ha creado habilidades basadas en el conocimiento y estas habilidades tienen una demanda pero las cosas que se hacen con ellas están mal hechas. En otros países el ambiente institucional ha sido inapropiado al momento de incorporar estas nuevas habilidades. También encuentra que la tasa de crecimiento del ingreso para la gente más educada ha variado ampliamente a través de los países y señala que en algunos de ellos la escolaridad ha sido muy efectiva en transmitir conocimiento y habilidades pero enfatiza que esto no se presenta de manera generalizada. Sin embargo el autor resalta la importancia que la educación tiene más allá del ámbito económico pues contribuye a la disminución en las tasas de mortalidad.

## **6. Educación y salarios**

### **MODELO DE MINCER Y SUS EXTENSIONES**

En la teoría del capital humano la explicación que se da a los perfiles edad-salarios se realiza mediante un doble proceso. En primer lugar, por medio de la adquisición de un determinado grado de educación permite la acumulación de cierto stock de capital humano, es por ello que los individuos con una educación superior ( $S_1$ ), también tienen un salario superior al inicio de su vida laboral, esto es  $W_1 > W_0$  donde cada uno de estos representa los salarios de educados y no educados. En segundo lugar, una vez que el individuo tiene un puesto de trabajo, se producen un proceso de acumulación de capital humano mediante la experiencia laboral. Es así, que los individuos durante los años que desempeñan su trabajo pueden incrementar su stock de capital humano, y esta es la causa que explica que los salarios crezcan con el paso de los años. Ésta acumulación será mayor para los individuos con mayor grado educativo. Sin embargo, a partir de cierta edad los salarios empiezan a decrecer en ambos niveles educativos, debido principalmente a la depreciación de capital humano.

**Figura 1. Perfil de edad-salarios**



La figura 1 muestra algunas de las características del perfil de ingresos por edad. En primer lugar, muestra que los ingresos de los individuos con mayor educación son mayores debido a que utilizan parte de su tiempo para adquirir destrezas, después de la escolarización básica y que esto se reduce con la edad. En segundo lugar, también se muestra que los individuos con nivel educativo más alto el pico de perfil de ingresos se dan en una edad más avanzada. Esto es debido principalmente a que la variable que incrementa el capital humano en el periodo posterior a la escolarización básica es la experiencia y no la edad. Por otro lado se tiene que el perfil de ingresos por edad de las personas con nivel educativo más alto llega a su punto máximo a una edad avanzada; ocurre de esta manera porque las personas con mayor educación se incorporan más tarde al mercado laboral.

## Función de Salarios

La función de salarios sistematiza la relación que existe entre los ingresos provenientes del salario de los individuos y las variables que determinan a éste último. La manera más común de observar esta relación entre ingreso salarial de los individuos con su nivel de educación es:

$$Y = f(S) \tag{6.1}$$

De esta forma  $Y$  es el ingreso salarial anual del individuo con  $S$  años de educación. Al utilizar la terminología de capitalización continua es posible obtener el valor neto presente de los ingresos generados por medio de  $S$  años de educación:

$$V(S) = \int_S^N Y(S)e^{-rt} dt = Y(S)(e^{-rS} - e^{-rN})/r \tag{6.2}$$

Donde  $r$  es el tipo de interés,  $N$  es la edad de jubilación del individuo,  $V(S)$  es el valor neto presente de los ingresos.

Existen dos formas comunes de abordar las funciones de ingreso-educación. La primera es mediante el modelo teórico propuesto por Rosen (1977). La segunda forma, es la más conocida dentro del marco de la teoría de capital humano y se debe a Mincer (1974) Ambos modelos se explicarán a continuación.

### Modelo de Mincer

También a nivel microeconómico se considera que la educación es un determinante en la explicación de las diferencias salariales. Mincer (1958) desarrolla un modelo matemático en el cual analiza los determinantes del salario de los individuos.

Las hipótesis fundamentales son dos. La primera supone igualdad de oportunidades en relación al acceso a un puesto de trabajo para todos los individuos e igualdad de habilidades. La segunda supone que los ingresos recibidos son constantes. En este modelo cada año de formación adicional retrasa los ingresos que los individuos perciben, pero estos ingresos serán compensados con ingresos superiores una vez que el individuo se incorpora al mercado laboral.

Se considera que los individuos se encuentran en un proceso de maximización, en la cual van a tratar de maximizar el valor presente de los ingresos a través del ciclo vital y tomando en cuenta los costos asociados a la educación. Estos costos son aquellos que están directamente relacionados con la enseñanza y los vinculados al periodo de formación y que se identifican con los costos de oportunidad. Además, una segunda cualidad dentro de este modelo lo constituye la experiencia, precisamente Mincer, señala que es en el puesto de trabajo donde se desarrolla la formación más importante para llevar a cabo una tarea. De acuerdo con este autor las habilidades y la experiencia hacen que se eleven los ingresos, sin embargo a medida que los individuos envejecen se genera un deterioro de la productividad.

En este contexto Mincer plantea una ecuación de ingresos en la que por un lado las habilidades son determinantes de los salarios y éstas no se distribuyen normalmente. Cada año de formación adicional retrasa las ganancias que reciben los individuos y la rentabilidad de la formación depende de los costos erogados para recibirla. Considerando que los ingresos están influidos por la educación y la experiencia en el puesto de trabajo se plantea una expresión dada de manera concreta por:

$$Y = f(X,S) + \varepsilon \quad (6.3)$$

donde  $X$  representa la experiencia,  $S$  la escolarización y  $\varepsilon$  es el término residual que recoge las diferencias observadas en los individuos y que están asociadas a su productividad. El término experiencia ( $X$ ) está representado por la edad ( $e$ ) menos los años de escolaridad del individuo menos 6 años que es la edad a la que comienza la escuela. Esto implica que  $X$  se calcula de la siguiente forma:

$$X = e - 6 - S \quad (6.4)$$

La función de ingresos propuesta por Mincer es fundamental para contrastar empíricamente la teoría del capital humano, se obtiene mediante la utilización de la fórmula de la capitalización continua y aplicando la ecuación de ingresos en función de la escolaridad y de la experiencia de la siguiente forma:

$$V(S) = e^{-rS} \int_0^n Y(S, X) e^{-rX} dX \quad (6.5)$$

Donde  $Y(S, X)$  representa la ecuación de ingresos y  $r$  la tasa de descuento. Como la ecuación de Mincer compara individuos educados contra no educados, si una persona invierte  $d$  años más en su educación sus ingresos vitales están representados por:

$$V(S) = e^{-r(S+d)} \int_0^n Y(S + d, X) e^{-rX} dX \quad (6.6)$$

Si se comparan (3.2.19) y (3.2.20) se obtiene el valor de  $r$  que verifica dicha igualdad:

$$V(S, r) = V(S + d, r) \quad (6.7)$$

La forma de obtener la tasa de rendimiento es utilizando una función de ingresos débilmente separable y sustituirla en la expresión para el valor neto presente de los ingresos generados con  $S$  años de educación y  $X$  años de experiencia:

$$Y = f(S)h(X) + u \quad (6.8)$$

Que al sustituir queda la siguiente expresión:

$$f(S) = e^{-rS} \int_0^n h(X)e^{-rX} dX = f(S+d)e^{-r(S+d)} \int_0^n h(X)e^{-rX} dX \quad (6.9)$$

La expresión anterior la cual compara niveles de educación de los individuos, al agrupar términos se reduce a la siguiente forma:

$$e^{rd} = \frac{f(S+d)}{f(S)} \Rightarrow r = \frac{\ln f(S+d) - \ln f(S)}{d} = i(S, S+d) \quad (6.10)$$

Ésta expresión también puede ser vista como la derivada logarítmica de la función de ingresos:

$$\frac{\partial \ln Y}{\partial S} = \frac{Y_S(S,X)}{Y(S,X)} = \frac{f'(S)}{f(S)} = i(S) \quad (6.11)$$

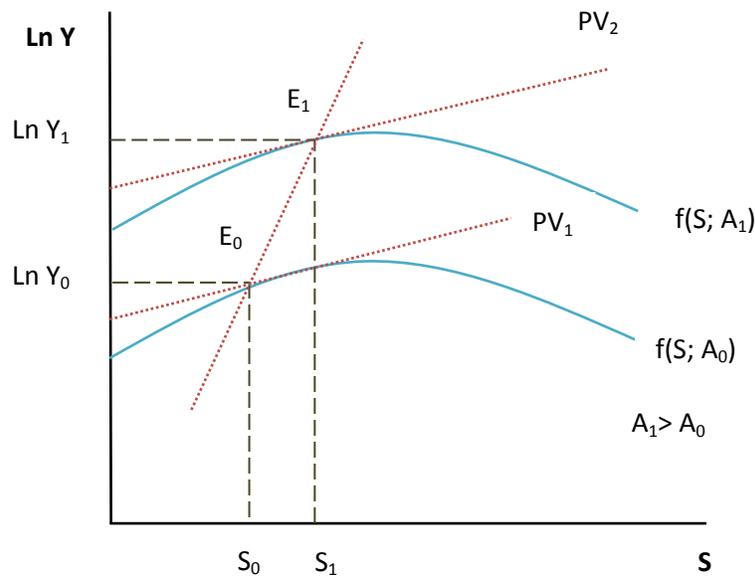
Donde  $i(S)$  es la tasa marginal de la educación. Lo cual representa el rendimiento que proporciona un año más de educación lo cual se ve reflejado en los salarios de los individuos.

Si en la ecuación minceriana se toma en cuenta a las empresas y que éstas contratan a los individuos más hábiles y haciendo uso de la función de ingresos débilmente separable la ecuación es la siguiente:

$$\log W_i = \beta_0 + \beta_1 S_i + \beta_2 X_i + \beta_3 X_i^2 + \beta_4 S_i X_i + \varepsilon_i \quad (6.12)$$

donde  $W_i$  son los ingresos (Y) que recibe el individuo y que indica que al acumular más años en la escuela tendrán mayores ingresos y serán más productivos ya que la experiencia está influida por la escolaridad. En la figura 2 se aprecia este hecho. La tasa de rendimiento de la educación está representada por la pendiente que junta los puntos  $E_0$  y  $E_1$ .

**Figura 2. Perfil edad-salarios en el modelo de Mincer**



### **Extensiones del modelo de Mincer**

Complementaremos ahora el modelo minceriano de determinación salarial a través del trabajo de varios economistas que han realizado extensiones en el ámbito microeconómico y macroeconómico.

*A nivel microeconómico destacan los siguientes estudios:*

El trabajo de Becker (1964), distingue dos tipos de formación: la formación específica que es aquella que estimula la productividad futura del que la recibe en la empresa que la proporciona, sin que se aumente la productividad del trabajador cuando se va a otras empresas; por otro lado, esta la formación general, que por el contrario, si eleva la productividad de la persona que recibe la formación, sin que ello dependa de las empresas en las que labora.

Griliches (1972) estima una función de ingresos en la que involucra la propensión a ser hábil, y ésta crece positivamente con la experiencia. En su estudio encuentra que los aspectos familiares, personales y medioambientales son importantes para desarrollar las habilidades de los individuos. Otro estudio realizado por el autor en 1997 señala que el principal y posiblemente la única forma de probar la productividad proporcionada por la escolaridad es directamente incluirla como una variable separada en una función de producción. Tal estimación podría ser a nivel empresa o región, pero mucha de la evidencia usa la variación en educación a través de los países.

Willis (1986) propone tomar en cuenta a las empresas para que de esta forma no se elimine al mercado de trabajo. Se basa sobre un modelo de ciclo vital y encuentra que en el estado estacionario los trabajadores alcanzan los mismo niveles de productividad.

*A nivel macroeconómico destacan los siguientes estudios:*

Aunque el estudio realizado por Mincer fue a nivel individual, estudios más recientes han propuesto que la educación, es importante en la determinación de ingresos de un país, y para ello se han fundamentado en Mincer.

Heckman y Klenow (1997) agregan una función de salarios de tipo minceriano a nivel país para todos los individuos, ellos encuentran parámetros similares en el efecto de la educación a nivel micro y macro. Por otro lado Krueger y Lindahl (2001) se apoyan del estudio de Heckman y Klenow y encuentran el efecto favorable de la educación en el crecimiento. A partir de la especificación de ganancias utilizada por Mincer en 1974, Pritchett elabora una función de tipo lineal en la que incorpora los años de escolaridad, luego utiliza el valor del stock de capital educativo en cualquier instante del tiempo y esto lo sustituye en una función agregada en la cual va utilizar como una proxy del capital humano. El desarrollo completo de esta especificación esta contenida en el capítulo 8.

## **7. Contrastación empírica del modelo de salarios**

Existen hoy en día numerosas estimaciones de los rendimientos de la educación y experiencia a nivel internacional. A continuación, se comentan los resultados concretos sacados de la literatura empírica, tanto internacional como nacional, sobre el rendimiento de la educación sobre los salarios.

En 1974 Mincer muestra los resultados encontrados por Tolles et al, (1965) quienes estiman una función de ganancias para los economistas estadounidenses en donde las variables explicativas son la escolaridad, los años de experiencia y otras características. Los autores encontraron que el logaritmo de las ganancias para este grupo de profesionistas esta correlacionada con los años de experiencia, el  $R^2$  fue de 0.41; si el modelo incluía la edad el  $R^2$  era igual a 0.23. Si se incluye a todos los grupos de científicos, el coeficiente de determinación de ganancias con experiencia fue de 0.34; con la edad, fue de 0.24. El estudio mostró que para los economistas con edad menor a los 35 años, cinco años adicionales de edad aportaban entre 300 y 400 dólares más dada la misma experiencia, mientras que cinco años adicionales de experiencia estuvieron asociados con una ganancia de entre 1500 a 2000 dólares, para la misma edad. Esto permitió interpretar los resultados de que el efecto edad es pequeño aunque importante y que la experiencia mostró ser un determinante mucho más poderoso en la explicación de las ganancias.

Psacharopoulos (1985) muestra la existencia de indicadores de rendimiento privado y social para un grupo de más de 60 países. Sus resultados, al agrupar por regiones señalan que el rendimiento de la educación tanto privada como social es superior al diez por ciento en los países desarrollados. En África y América Latina la rentabilidad privada fue mayor al veinte por ciento, mientras que la rentabilidad social fue un poco más variable como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Tasa de rendimiento privado y social de la educación por grupo de países.**

<b>Grupo de países</b>	<b>Rentabilidad privada</b>			<b>Rentabilidad social</b>		
	Primaria	Secundaria	Superior	Primaria	Secundaria	Superior
África	45	26	32	26	17	13
Asia	31	15	18	27	15	13
América Latina	32	23	23	26	18	16
Países Desarrollados	ND	12	12	ND	11	9

Fuente: Psacharopoulos (1985)

El autor muestra en sus resultados que la rentabilidad privada de la educación es siempre superior a la rentabilidad social.

Lassibille (1993) estima una función de ganancias planteando cuatro modelos diferentes. Se observa que la educación (expresada en términos de años de escolaridad explica en los cuatro modelos más del 25 por ciento de la varianza de las ganancias. El rendimiento medio de la educación es de cerca del 9 por ciento similar al encontrado por Psacharopoulos. Al incorporar en su estudio la variable experiencia únicamente se consigue un incremento del 3 por ciento el poder explicativo.

### ***Estudios realizados para México:***

Ordaz (2007) calcula las tasas de retornos a la educación en México para el periodo 1994-2005, con base en la ecuación de Mincer. El autor hace un estudio a nivel microeconómico diferenciado por zona urbana, rural y por condición de género. Él concluye que invertir en educación en México es rentable. A pesar de las grandes diferencias en términos de calidad educativa entre el medio urbano y el rural, obtiene tasas de rendimientos económicos a la educación, superiores en el medio rural en todos los niveles educativos, en la mayoría de los años analizados. También encuentra que la rentabilidad es mayor entre más se escale

en los niveles educativos, lo que sugiere que el mercado de trabajo está premiando más a los trabajadores calificados. Al diferenciar por condición de género, el autor encuentra que es importante incrementar los niveles educativos de las mujeres rurales, pues ellas son las que poseen menor educación, en promedio, en todo el país.

Llamas y Garro (2006) realizan un estudio para el mercado laboral de los docentes en México. Sus resultados muestran que el rendimiento promedio de un año adicional de escolaridad aumenta en entre 7 y 8 por ciento a nivel preparatoria y entre 1 y 3 por ciento a nivel primaria y secundaria. Esto es al considerar tanto al sector público como privado. También encuentran que no hay diferencias significativas en el ingreso laboral por características de género. La experiencia laboral en promedio resultó con un 2 por ciento de incremento por año.

Barceinas (2001) calcula las tasas de rendimiento de la educación sobre los salarios para México a nivel microeconómico y encuentra que la teoría del capital humano conforma un marco teórico adecuado para analizar la relación entre escolaridad e ingresos y que no tiene como objetivo fundamental emitir una señal a los potenciales empleadores, sino más bien incrementar la productividad. De los resultados de su estimación encuentra que los rendimientos tienen un rango de entre 5 por ciento y 15 por ciento. El rendimiento es mayor en el caso de las mujeres. Además, a nivel preparatoria es cuando se obtienen los mayores rendimientos, aunque este fenómeno sólo es para los hombres. Finalmente él encuentra que el más bajo rendimiento es el de estudios de enseñanza primaria.

Díaz y Sáenz (2002) construyeron modelos de crecimiento endógeno con capital humano para la explicación del crecimiento económico a nivel nacional y estatal en México para el periodo (1950-1995). Los autores encontraron que la educación primaria y secundaria son importantes no sólo para la explicación del crecimiento económico sino que contribuyen al cumplimiento de la hipótesis de convergencia.

## 8. Conexión entre modelos micro y macroeconómicos de determinación de ingresos

Siguiendo los trabajos de Pritchett, el modelo teórico sobre el que se fundamenta este estudio, proviene de dos vertientes. Por un lado a nivel macroeconómico, el modelo descansa en que el capital humano es visto como un insumo más que se incorpora en la función de producción agregada. En este sentido la propuesta a contrastar a nivel macroeconómico es, al igual que en Pritchett (2001), utilizar el modelo de Solow ampliado con capital humano y que está descrito por la siguiente expresión:

$$Y = F(K, H, AL) = AK^{\alpha_k} H^{\alpha_h} L^{\alpha_l} \quad (8.1)$$

A nivel microeconómico el modelo a contrastar proviene básicamente de dos fuentes. La primera de ellas es la nueva teoría del consumo desarrollada en líneas arriba y que fue propuesta originalmente por Lancaster y Becker en la década de los sesenta. La segunda fuente, proviene de la propuesta desarrollada por Mincer en los setenta y en la cual la explicación de los salarios de los individuos emana del nivel educativo de los individuos y de la experiencia en el mercado laboral.

En cuanto a la nueva teoría del consumo se ha demostrado en párrafos anteriores el impacto positivo que tiene el acervo de capital humano en los ingresos reales de las familias, la reducción en los precios de los bienes finales producto del aumento en el acervo de capital humano y también se demostró el impacto favorable que éste tiene sobre las productividades y eficiencia de los diferentes insumos empleados en la producción de bienes y servicios.

Así mismo hay que tener presente que la educación puede tener efectos favorables tanto a nivel macroeconómico como microeconómico. Sin embargo, algunos autores como Hanushek (2005) señalan que no todo tipo de educación es importante para el crecimiento. El mismo autor señala que una fuerza laboral con

mayor educación probablemente podrá generar un mayor crecimiento económico aunque los resultados tarden en materializarse. También señala que básicamente es la calidad de la educación la que impulsa el crecimiento de las naciones y que dicha calidad tiene que ver más con las aptitudes matemáticas y científicas. En este trabajo siguiendo a Hanushek, a nivel regional para nuestro país, los puntajes más altos en las pruebas de ciencias y matemáticas serán tomados como una variable *proxy* de la calidad de la educación.

Para la contrastación empírica de la hipótesis del papel que juega la educación tanto a nivel microeconómico como macroeconómico en México, en este estudio se utilizan tres tipos de modelos para medir los efectos de la educación sobre el crecimiento económico.

Primero se plantea el modelo a nivel agregado y que consiste en una estimación mediante series temporales que abarcan el periodo 1975-2008. Para ello se utiliza la ecuación propuesta por Heckman y Klenow (1997) cuyo objetivo es medir el impacto que tiene la educación sobre el crecimiento económico. Posteriormente se comienza a desagregar la información planteando un modelo a nivel estatal en el cual se utiliza la metodología de panel de datos abarcando el periodo 1993-2009. Este ejercicio tiene el objetivo de medir los efectos de la educación sobre la productividad y la producción a través del tiempo en las distintas entidades federativas mexicanas. Finalmente desagregando un poco más la información se realiza una contrastación a nivel microeconómico utilizando datos a nivel de hogar del censo de población y vivienda del año 2000, con el objetivo de medir el impacto de la educación a nivel individual sobre los salarios.

### **Deducción de la ecuación macrominceriana (conexión macro-micro)**

A partir de la forma funcional descrita por Mincer (1974), Krueger y Lindahl (2001), desarrollan un modelo empírico mediante el cual es posible establecer la conexión entre un modelo a nivel microeconómico y uno macroeconómico. La

ecuación de salarios de Mincer muestra que el logaritmo de las ganancias está linealmente relacionado con los años de escolaridad de los individuos y por la experiencia ganada en el puesto de trabajo, además la pendiente que se obtiene de esta relación funcional entre escolaridad y salarios puede ser interpretada como la tasa de rendimiento por invertir en la formación de los individuos, lo cual se mostró en la ecuación (6.12), que para efectos de ilustración se vuelve a escribir:

$$\log W_i = \beta_0 + \beta_1 S_i + \beta_2 X_i + \beta_3 X_i^2 + \beta_4 S_i X_i + \varepsilon_i$$

Siguiendo los nuevos enfoques teóricos de capital humano, este último es un elemento importante en la explicación de la tasa de crecimiento económico. Krueger y Lindahl comparan los efectos de la escolaridad en un modelo de tipo minceriano con uno de crecimiento macroeconómico, para ello, consideran una ecuación salarial de tipo minceriano para cada uno de los individuos del país  $j$  y periodo de tiempo  $t$ :

$$\log W_{ijt} = \beta_{0jt} + \beta_{1jt} S_{ijt} + \varepsilon_{ijt} \quad (8.2)$$

Hay que tener presente que el término de la experiencia ha sido ignorado porque esta es una función de la edad y de la educación. Agregando la función de salarios anterior a nivel país para todos los individuos en cada periodo, Heckman y Klenow (1997), la llaman a esta ecuación agregada, la ecuación de salarios “Macro Mincer” quedando de la siguiente manera:

$$\log Y^g_{jt} = \beta_{0jt} + \beta_{1jt} S_{jt} + \varepsilon_{jt} \quad (8.3)$$

donde  $Y_{jt}^g$  denota la media geométrica de los salarios,  $S_{jt}$  es la educación promedio. Para sustentar su trabajo Heckman y Klenow comparan los coeficientes de la educación sobre el logaritmo del PIB para diferentes países y los coeficientes de la educación para un modelo tradicional de Mincer. Ellos encuentran que las regresiones a nivel macro y micro mantienen parámetros similares del efecto que causa la educación en el ingreso. Una vez mencionado esto la ecuación Macro Minceriana se diferencia con respecto al tiempo por lo que se tiene del lado izquierdo de la ecuación anterior la tasa de crecimiento del PIB por individuo y que es explicado por el nivel educativo de cada uno de los países:

$$\Delta \log Y_{jt}^g = \beta'_{0jt} + \beta_{1jt} \Delta S_{jt} + \Delta \varepsilon_{jt} \quad (8.4)$$

De ésta ecuación se desprenden dos resultados interesantes, por un lado, se desprende la hipótesis de la convergencia económica y por el otro lado, pueden deducirse los modelos de crecimiento endógeno como el de Romer (1990). Sin embargo, Krueger y Lindahl señalan que la ecuación (8.4) difiere de la ecuación de crecimiento tradicional en varios aspectos. Primero el modelo de crecimiento macroeconómico usa el cambio en el logaritmo del PIB per cápita como variable dependiente en lugar del cambio en la media de la variable ganancia dada logaritmos. Si la variable ingreso salarial tiene una distribución log normal y con una varianza constante sobre el tiempo, y si además la participación laboral es también constante, entonces resulta indistinto utilizar el PIB o el ingreso por salarios.

Krueger y Lindalh, apoyándose en los trabajos de Heckman y Klenow señalan que la ecuación 8.4 tiene diferencias con las ecuaciones típicas de crecimiento macroeconómico. La primera diferencia es que los modelos macroeconómicos de crecimiento económico utilizan el logaritmo del PIB per cápita como variable dependiente, en lugar de usar el cambio en la media del logaritmo salarial. Si se cumplen las condiciones mencionadas en el párrafo anterior entonces es indistinto utilizar una o la otra. Sin embargo, como bien lo

mencionan los autores aún se carece de información. La segunda diferencia es que la literatura empírica sobre crecimiento macroeconómico omite el cambio en la escolaridad e incluye el nivel inicial de escolaridad. Si se incorpora la tasa de crecimiento de la escolaridad esto podría reflejar los efectos del equilibrio general de la educación a nivel países. Como se observó en los cuadros 2-6, casi la mayoría de los trabajos empíricos utilizan la educación inicial y es por ello que en muchas investigaciones la conclusión es que el cambio en la escolaridad tiene un efecto no significativo contrario a lo que predicen los modelos de crecimiento económico endógeno como el de Lucas (1988) y la ecuación de salarios de Mincer y de Rosen.

La tercera diferencia, es que la mayor parte de la literatura macroeconómica está motivada por los resultados de la convergencia económica y la principal motivación para incluir variables de capital humano, es que sirvan de variable de control para el ingreso del estado estacionario.

Krueger y Lindalñ señalan cinco maneras de interpretar el coeficiente de la escolaridad inicial en la ecuación 8.4:

- 1) La escolaridad puede servir como proxy del ingreso del estado estacionario. Esto como consecuencia indicaría que los países con mayor escolaridad deberían esperar tener un mayor ingreso del estado estacionario.
- 2) La escolaridad podría modificar la tasa de crecimiento del estado estacionario posibilitando con ello que la fuerza de trabajo se desarrolle, implementando y adoptando nuevas tecnológicas.
- 3) Un coeficiente positivo o negativo sobre la escolaridad inicial sencillamente refleja un cambio exógeno en el rendimiento de la escolaridad.
- 4) Aumentos anticipados en el crecimiento económico podrían causar que la escolaridad aumente revirtiendo con ello la escolaridad.
- 5) La variable escolaridad podría captar el efecto del cambio en la educación, lo cual es omitido en los modelos de crecimiento económico.

## Ecuaciones macro empíricas del crecimiento económico

Dos principales hallazgos de la literatura microeconómica han sido trasladados a la teoría del crecimiento económico. El primero, señala que es el acervo de capital humano lo que interesa y no el cambio en el capital humano. El segundo, señala que los estudios de secundaria y postsecundaria importan más para el crecimiento que la educación primaria.

En este contexto algunos estudios utilizan la ecuación de Mincer (micro) pero con datos macroeconómicos (Heckman y Klenow 1997, Krueger y Lindahl 2001). La ecuación de Mincer (macro) relaciona el cambio en el logaritmo de las ganancias con el crecimiento de la escolaridad. Se puede utilizar el logaritmo del PIB per cápita en lugar del logaritmo de las ganancias; esto se justifica porque la participación de la fuerza laboral en el PIB es constante, más aún si se utiliza el supuesto de que la función de producción agregada es de tipo Cobb-Douglas como lo señalan Krueger y Lindahl.

Varios estudios empíricos que se enfocan en el cambio del capital humano promedio, proponen la siguiente ecuación de Mincer (macro) la cual está basada en las contribuciones de Barro (1991); éstas se enfocan en el papel del capital humano inicial y estiman una ecuación que está dada por:

$$\Delta \log(y_t) = \pi_0 \log(h_{t-1}) + \pi_1 \Delta \log(h_t) + \pi_2 X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8.5)$$

donde el  $\Delta \log(y_t)$  representa el crecimiento de la economía,  $h_t$  es el capital humano promedio y su rezago  $h_{t-1}$  representa el nivel inicial de capital humano promedio.  $X$  es un vector que representa otro tipo de variable de control.

Para llegar a la ecuación (AII.15), la cual puede ser estimable y que además agrega el papel de la educación en el crecimiento económico, se utiliza una función de producción de tipo Cobb-Douglas con insumos de capital físico ( $K_t$ ),

trabajo ( $L_t$ ) y que toma en cuenta tanto al capital humano no productivo como productivo ( $H_t$ ):

$$Y_t = (K_t)^\alpha (H_t)^\beta (L_t)^\gamma A_t \quad (8.6)$$

Bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala se tiene que  $\alpha + \beta + \gamma = 1$ , esto nos permite escribir la ecuación (8.6) en términos per cápita:

$$\frac{Y_t}{L_t} = \left(\frac{K_t}{L_t}\right)^\alpha \left(\frac{H_t}{L_t}\right)^\beta A_t \quad (8.7)$$

Aplicando logaritmos a la ecuación (8.7) y diferenciándola con respecto al tiempo se obtiene:

$$\Delta \log(y_t) = \log(A_t) + \alpha \Delta \log(k_t) + \beta \Delta \log(h_t) \quad (8.8)$$

De esta manera se obtiene una relación entre el crecimiento del PIB per cápita y las tasas de acumulación de los diferentes factores empleados en la producción. Esta especificación es la que permite la contrastación empírica. Sin embargo, debido a que los coeficientes asociados a los insumos empleados en la producción en muchos trabajos empíricos resultan no significativamente distintos de cero se han propuesto especificaciones alternativas. Kyriacou (1991) y Benhabib y Spiegel (1994) proponen utilizar especificaciones alternativas de la ecuación de contabilidad de crecimiento y que además se tenga en cuenta el posible papel que juega el efecto umbral, esto permitiría ver el efecto de la educación sobre la productividad una vez que sea alcanzado un umbral mínimo de formación.

Siguiendo a Kyriacou, Benhabib y Spiegel. Pritchett (2001) plantea una ecuación similar a la (8.8), donde incluye dentro de las variables de control a la tasa de crecimiento del grado promedio de escolaridad para ver su efecto en el

crecimiento económico, quedando la especificación funcional de la siguiente forma:

$$\Delta \log(y_t) = \pi_3 \log(y_{t-1}) + \pi_4 \Delta \log(h_t) + \pi_5 \Delta \log(k_t) + \varepsilon_t \quad (8.9)$$

donde  $k_t$  representa el capital físico per cápita el cual pertenece a las variables de control. Esta relación funcional es similar al modelo propuesto por Barro (1991) y en la contrastación empírica este autor muestra el efecto positivo de la educación sobre el crecimiento económico; sin embargo, este resultado sigue siendo hasta nuestros días fuente de debate como lo señalan en su estudio Benhabib y Spiegel. Asimismo, Pritchett también encuentra la poca significancia que tiene la educación sobre el crecimiento de la economía.

## 8.1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO DE LA PARADOJA DE PRITCHETT

La creencia de que la inversión en educación promueve el crecimiento económico se ha puesto en tela de juicio, tan es así que, un grupo de investigadores ha mostrado que existe una paradoja en el papel que juega la educación a nivel micro y macroeconómico. Pritchett que es uno de los pioneros en abordar esta paradoja comienza señalando que uno de los hechos mejor establecidos en economía es la creencia de que las personas con mayor educación son quienes tienen los salarios más altos. El autor afirma que de manera natural si hay un mayor número de individuos educados esto traería como consecuencia que el ingreso promedio se incrementara en mayor medida que la suma de los efectos individuales.

En esta sección se analiza la aparente contradicción que tiene el papel de la educación a nivel micro y macroeconómico. Para mostrar esta aparente contradicción Pritchett se vale de dos modelos: el modelo de Solow aumentado y el modelo de Mincer.

Pritchett comienza su análisis preguntándose: ¿cuáles han sido los resultados de la masificación de la educación? Y en qué sentido se da la causalidad entre educación y crecimiento económico. Para probar las externalidades de la educación sobre el crecimiento económico Pritchett utiliza dos tipos de modelos del impacto de la educación sobre ambos niveles macroeconómico y microeconómico y que sean consistentes. Utiliza el modelo de Solow aumentado porque permite predecir el impacto de la educación sobre la economía sin que intervenga ningún tipo de externalidad, únicamente el impacto de la educación debe de ser a través de la participación del capital educativo en el factor ingreso. A nivel microeconómico se utiliza la ecuación de Mincer para observar el impacto de la educación sobre los salarios.

Pritchett no desarrolla un enfoque teórico sino que apoyándose de trabajos micro y macroeconómicos resalta la evidencia y explica este fenómeno contradictorio de lo que acontece dichos niveles de análisis. El autor desarrolla un trabajo empírico y resalta tres posibles causantes de esta contradicción: la primera de ellas descansa sobre una metáfora utilizada por Douglas North, la cual indica, que la educación por supuesto que ha incrementado la productividad y que hay la suficiente demanda para este tipo de trabajadores más educados y productivos, sin embargo, la demanda para este tipo de trabajadores proviene de actividades que son inútiles y contra productivas socialmente, aunque individualmente más rentables. En este caso, señala el autor, salario relativo de cada individuo podría aumentar con la educación (evidencia a nivel microeconómico), mientras que el aumento en la educación promedio no aumenta el producto agregado debido a que este está cayendo o permanece constante (evidencia a nivel macroeconómico). Una segunda posibilidad que señala Pritchett es que la expansión de la oferta de trabajo educado cuando la demanda está estancada lo que puede causar que la tasa de retorno sobre la educación caiga rápidamente. En este caso la demanda por trabajo educado no se expande con suficiente rapidez. Una tercera posibilidad que señala el estudio de Pritchett es que la

calidad escolar puede ser bajo y no aumenta las habilidades ni la productividad. Este último fenómeno también ha sido rescatado por Hanushek y Kim (1995).

Aunque en el estudio de Pritchett se trata más de mostrar la evidencia empírica acerca de la contradicción que tiene la educación a nivel micro-macro su análisis descansa sobre elementos teóricos como el de la función de producción estándar a nivel macroeconómico y medidas agregadas de capital educativo con datos microeconómicos sobre educación y sus rendimientos y luego examina la relación entre ellos. En este sentido destaca la utilización del modelo de Solow aumentado y de el modelo de Mincer. Con esto Pritchett relaciona ambos niveles. Ambos modelos serán vistos más adelante en secciones de este trabajo.

## 8.2. CONTRASTACIÓN EMPÍRICA DE LA PARADOJA

Siguiendo la línea de trabajo desarrollada por Kyriacou, Benhabid, Spiegel y utilizando la función de Mankiw, Romer y Weill (MRW). Pritchett en el año 2001 trata de determinar el impacto de la educación sobre el crecimiento económico. A continuación se describen los dos niveles de agregación utilizados por el autor.

### *Contrastación a nivel macroeconómico*

Lo primero que hace Pritchett es señalar que va a utilizar la función de producción agregada de Solow pero con la especificación que hacen MRW de dicha función dada por la siguiente ecuación:

$$Y = F(K, H, AL) = AK^{\alpha_k} H^{\alpha_h} L^{\alpha_l} \quad (8.2.1.)$$

Si se supone que la función escrita arriba presenta rendimientos constantes a escala ( $\alpha_k + \alpha_h + \alpha_l = 1$ ), y al igual que MRW se divide la ecuación (8.2.1) entre  $L$  para ponerlo en términos per cápita, luego aplica logaritmos y saca diferencias con respecto al tiempo, el autor señala que por los problemas que tienen las

estimaciones en niveles es mejor utilizar tasas de crecimiento y así obtiene la siguiente expresión:

$$\dot{y} = \dot{a} + \alpha_k \dot{k} + \alpha_h \dot{h} \quad (8.2.2)$$

donde  $\dot{a}$  representa la tasa de crecimiento del residual, que de acuerdo a las convenciones habituales es la productividad total de los factores (FTP), es decir:

$$FTP = \dot{y} - \alpha_k \dot{k} - \alpha_h \dot{h} \quad (8.2.3)$$

Mediante este enfoque se facilita la estimación de los parámetros ya que el coeficiente del capital educativo en un modelo de regresión de contabilidad del crecimiento debería ser igual a la participación del capital educativo en el producto interno bruto y que puede ser estimado utilizando datos microeconómicos.

El autor supone rendimientos constantes a escala de tal forma que la participación del trabajo es uno menos la participación del capital físico, él señala que la participación del capital es de 0.4 y por lo tanto la participación del trabajo es de 0.6. Estos datos son consistentes con la evidencia empírica encontrada a nivel internacional.

Pritchett contrasta empíricamente, no sólo lo que ocurre a nivel macroeconómico sino que se pregunta lo siguiente: ¿cuánto de la participación laboral es producto del capital humano o de la educación? Señala que la forma más sencilla de estimar el salario atribuible al capital humano es mediante el uso de una razón entre el salario de los trabajadores no cualificados, al que denomina  $w_0$ , y el salario promedio,  $w$ :

$$PARTICIPACIÓN DEL CAPITAL HUMANO(\text{medida por la retribución salarial}) = 1 - W_0/W \quad (8.2.4)$$

Sobre cálculos basados en el trabajo de MRW se usa la razón de salario promedio a salario mínimo para estimar que la mitad de los salarios en Estados Unidos son debidos a capital humano. Y que estos cálculos sugieren que el coeficiente de capital humano ( $\alpha_h$ ) es de al menos 0.3.

También señala que hay otra forma de estimar la participación del capital educativo y es suponiendo incrementos al salario por educación, y luego usar los datos de la fracción de la fuerza laboral para cada uno de los niveles educativos. Lo anterior queda expresado en la siguiente ecuación:

$$\text{PARTICIPACIÓN DEL CAPITAL EDUCATIVO (medida por la diferencia salarial)} = \frac{\sum_{i=0}^K (w_i - w_0) * \gamma_i}{wL} \quad (8.2.5)$$

Donde  $i$  representa cada una de las siete categorías de los logros educativos y  $\gamma_i$ , representa la participación de la fuerza laboral en cada una de las categorías de los logros educativos.

### ***Contrastación a nivel microeconómico***

Ahora bien, para la contrastación a nivel microeconómico, Pritchett emplea la especificación de ganancias utilizada por Mincer (1974). De esta forma estima el impacto de los años de escolaridad de la fuerza laboral en las ganancias de los individuos. La función empleada es de tipo lineal en los años de escolaridad y esta dada por la siguiente expresión:

$$\log(w_N) = \log(w_0) + rN \quad (8.2.6)$$

donde  $w_N$  representa el salario con  $N$  años de escolaridad,  $N$  es el número de años de escolaridad y  $r$  es el incremento salarial debido a un año de escolaridad.

Siguiendo con esta metodología el siguiente paso es encontrar la forma de agregar las observaciones sobre el capital educativo por lo que Pritchett define el valor del stock del capital educativo de la siguiente forma:

$$HK(t) = \sum_t^T \delta^t (w_N - w_0) \quad (8.2.7)$$

Donde  $w_0$  representa el salario que perciben los trabajadores sin educación.

Sustituyendo la ecuación (8.2.6) en la ecuación (8.2.7) y tomando logaritmo natural se llega a la tasa de crecimiento del stock de capital educativo:

$$h\dot{k}(t) \cong d\ln(\exp^{RN(t)} - 1)/dt \quad (8.2.8)$$

De esta forma ya se pueden sustituir datos de estudios a nivel microeconómico para calcular el impacto del crecimiento del capital educativo sobre el crecimiento económico. Es importante resaltar la ecuación (8.2.8) porque es la que utiliza Pritchett para hacer su contrastación empírica de cómo repercute la educación en ambos niveles de agregación y sus resultados se describen en breve en la tercera parte de este trabajo.

## Anexo I. Crecimiento endógeno, aprendizaje por medio de la práctica y externalidades tecnológicas

---

### APRENDIZAJE MEDIANTE LA PRÁCTICA

La forma más sencilla de modelar el crecimiento endógeno es mediante una tecnología  $AK$  desarrollada por Rebelo, en donde, la variable  $K$  representa a todos los factores empleados en la producción, los cuales se supone que son reproducibles tal y como ocurre con los capitales físico y humano.

#### Modelo de Rebelo

A pesar de que este tipo de modelo ya había sido sugerido por otros economistas, se le atribuye a Sergio Rebelo (1991) el modelo lineal. Se le llama lineal porque parte de una especificación lineal de la función de producción,

$$Y_t = AK_t \tag{AI.1}$$

Como se aprecia esta tecnología también llamada no contempla como factor de producción al trabajo. La no incorporación del trabajo se justifica porque al trabajo se le asocia también con el capital; es decir, al igual que al capital para que tenga acumulación se necesita contar con un proceso de inversión. Cabe mencionar, que esta función de producción no cumple con todos los supuestos en los que descansa el modelo neoclásico y, además, predice la no convergencia. Este último resultado el de la no convergencia se puede apreciar al sustituir la función de producción  $Ak$  (en términos per capita) en la ecuación fundamental de Solow

$$\dot{k} = sAk - (\delta + n + g)k \tag{AI.2}$$

Si ahora se divide esta última ecuación entre  $k$ , se tiene la siguiente tasa de crecimiento económico.

$$\frac{\dot{k}}{k} = sA - (\delta + n + g) \quad (\text{AI.3})$$

### Modelo de Romer

Romer (1986) desarrolla su trabajo en función de las externalidades que provienen de dos fuentes: el aprendizaje mediante la práctica y el efecto desbordamiento (*knowledge spillovers*). Sustentado en los trabajos de Frankel (1962) y de Arrow (1962), Romer supone una función de producción que refleja las externalidades

$$Y = AK_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \kappa_t^\eta \quad (\text{AI.4})$$

Se puede observar que esta función de producción es parecida a la que se planteó en el modelo de Solow con progreso tecnológico pero con un elemento más,  $\kappa_t^\eta$ , el cual representa a las externalidades. El tamaño de la externalidad depende de los valores que adquiera el parámetro  $\eta$ . Si  $\eta$  es igual a cero, entonces se tiene la función de producción neoclásica. Romer define  $\kappa$  como el capital agregado de la economía. De aquí se desprenden importantes consecuencias porque si el término  $A\kappa_t^\eta$  representa al parámetro de productividad de la economía, éste, además, depende de la razón capital-trabajo (K/L). Esto quiere decir que el acervo de conocimientos depende de la cantidad de capital per cápita de la economía.

Si se supone que  $\kappa$  es igual a  $K/L$ . Entonces la función de producción en términos per cápita queda de la siguiente manera:

$$y = \frac{Y}{L} = Ak^\alpha k^\eta = Ak^{\alpha+\eta} \quad (\text{AI.5})$$

Al introducir esta función de producción en la ecuación fundamental de Solow se desprenden tres posibles casos:

$$\frac{\dot{k}}{k} = \gamma_k = sAk^{\alpha+\eta-1} - (\delta + n) \quad (\text{AI.6})$$

En el primer caso  $\alpha + \eta < 1$ , hay externalidades pero se llega a la conclusión que establece el modelo neoclásico. En el segundo caso  $\alpha + \eta = 1$ , se tiene el modelo desarrollado por Rebelo. Y en el tercer caso  $\alpha + \eta > 1$ , se tiene un equilibrio inestable en el cual si la acumulación de capital es mayor a la del estado estacionario, la economía siempre mostrará tasas de crecimiento positivas y estas tenderán al infinito.

## **Anexo II. Salarios, capital humano y consumo**

---

### **Modelo de Lancaster y Becker**

En la teoría económica tradicional del consumidor la explicación sobre el consumo recae principalmente sobre tres componentes: ingresos, precios relativos y preferencias o gustos. En dicha teoría las preferencias o gustos no están definidas de manera clara y entran en el análisis económico únicamente como una variable residual.

La nueva teoría del consumo, desarrollada a mediados de los sesenta por Lancaster (1966) y Becker (1965), considera la actividad de consumir como una actividad productiva en la que, mediante una función de producción de tipo doméstica, se encuentran involucrados insumos tales como los bienes de mercado comerciales, el tiempo y el capital humano; a partir de la combinación de insumos se generan productos o mercancías de consumo que satisfacen las necesidades de los individuos.

En esta nueva teoría se reduce la importancia que juegan las preferencias en la teoría económica tradicional. Además, supone que existe una tecnología para elaborar los bienes de finales de consumo a la que se le llama función de producción doméstica. El papel asignado al capital humano en la nueva teoría del consumo es que este último vuelve más eficientes a los otros insumos empleados en la función de producción doméstica. Por ejemplo, en el proceso de elaboración de una receta de cocina que requiera un mayor grado de complejidad en su preparación, las personas con un nivel educativo mayor podrán seguir de manera correcta las instrucciones del preparado. Para la aplicación de medicamentos en las zonas rurales usualmente se ocupa a personal con mayor educación, ya que es más factible que sigan las instrucciones de forma correcta.

Al igual que en la teoría económica tradicional se supone un comportamiento racional de los individuos y que éste consiste en maximizar la utilidad bajo ciertas restricciones.

Se supone que las familias tienen la siguiente función de utilidad

$$U = U(Z_i) \quad i = 1, \dots, n \quad (\text{AII.1})$$

donde  $Z_i$  representa las diferentes actividades de consumo y en la que cada una de estas actividades representa a funciones de producción doméstica que utilizan insumos tales como bienes y servicios, tiempo y capital humano.

$$Z_i = f_i(x_i, t_i; H) \quad i = 1, \dots, n \quad (\text{AII.2})$$

$x_i$  son los bienes y servicios de tipo mercantil que entran como insumo en la elaboración de la actividad  $Z_i$ ;  $t_i$  es el tiempo que dedican las familias u hogares en la producción de  $Z_i$ , y  $H$  es la cantidad de capital humano disponible para producir  $Z_i$ .

Lo que interesa en este apartado es observar la influencia que tiene el capital humano sobre los otros dos factores empleados en la producción de la actividad  $Z_i$ . La variable capital humano es considerada como un factor que hace eficiente a los otros dos factores en el proceso productivo.

Se ha dicho, además, que los hogares tienen diferentes tipos de restricciones en este caso se utilizan solamente dos: la primera de ellas es la tradicional restricción presupuestaria y la segunda es la restricción de tiempo para elaborar la actividad  $Z_i$ . Estas dos restricciones quedan agregadas en la siguiente expresión:

$$Y = \sum_{i=1}^n (x_i p_i + w t_i) \quad (\text{AII.3})$$

En la ecuación (AII.3)  $Y$  es igual al ingreso total que debe resultar igual al gasto en bienes y servicios más el costo del tiempo dedicado a la producción de las actividades  $Z_i$ .

De acuerdo a la teoría económica la cantidad óptima viene determinada por la siguiente condición:

$$\frac{PM_{x_i}}{P_i} = \frac{PM_{t_i}}{w} \quad (\text{AII.4})$$

donde  $PM_{x_i}$  representa la productividad marginal de los bienes y servicios y  $PM_{t_i}$ , es la productividad marginal del tiempo que se dedica a la producción doméstica de las actividades de consumo. Esta condición de optimalidad establece que la productividad por peso gastado en cada uno de los factores debe ser igual.

El mecanismo a través del cual se observa la influencia del capital humano en la función de producción doméstica se obtiene al diferenciar con respecto a la

variable  $H$  y manteniendo constantes los otros dos factores; es decir, mediante la ecuación de Euler y diferenciándola con respecto a  $H$ . Además se supone que la función de producción es homogénea de grado uno en cada uno de los factores con lo que se obtiene la siguiente ecuación:

$$Z_i = x_i \frac{\partial Z_i}{\partial x_i} + t_i \frac{\partial Z_i}{\partial t_i} = x_i PM_{x_i} + t_i PM_{t_i} \quad (\text{AII.5})$$

Diferenciando con respecto a  $H$  se obtiene la influencia del capital humano sobre cada una de las productividades de los diferentes insumos utilizados en la función de producción doméstica  $Z_i$  y también, se aprecia el efecto marginal de  $H$  sobre  $Z_i$ :

$$\frac{\partial Z_i}{\partial H} = x_i \frac{\partial PM_{x_i}}{\partial H} + t_i \frac{\partial PM_{t_i}}{\partial H} \quad (\text{AII.6})$$

Esto quiere decir que el capital humano aumenta la productividad del tiempo que se dedica a la producción del bien de consumo  $Z_i$  y que aquellas personas que cuentan con un mayor stock de capital humano tienen una mayor capacidad para producir bienes de consumo en un menor tiempo.

Y el efecto del capital humano sobre el precio de las actividades de consumo  $Z_i$  queda determinado por la siguiente expresión:

$$P_{Z_i} Z_i = p_i x_i + w t_i \quad (\text{AII.7})$$

Despejando el precio  $P_{Z_i}$  que es el precio del consumo final se obtiene lo siguiente:

$$P_{Z_i} = \frac{p_i x_i + w t_i}{Z_i} \quad (\text{AII.8})$$

Nótese ahora que el precio de la actividad de consumo  $Z_i$  viene determinada por el costo medio de la producción del bien  $Z_i$ .

Para saber el efecto causado por el capital humano  $H$  sobre el precio del bien  $Z_i$ . se supone que los precios de los insumos y las cantidades están dados y que al diferenciar sobre el precio  $P_{Z_i}$  con respecto a  $Z_i$  se obtiene:

$$\frac{dP_{Z_i}}{dZ_i} = \frac{d\left(\frac{p_i x_i + w t_i}{Z_i}\right)}{dZ_i} \quad (\text{All.9})$$

Cuya derivada es:

$$dP_{Z_i} = \frac{p_i x_i + w t_i}{Z_i^2} dZ_i = -\frac{P_{Z_i}}{Z_i} dZ_i \quad (\text{All.10})$$

Aplicando la derivada con respecto a  $H$ :

$$\frac{dP_{Z_i}}{dH} = -\frac{P_{Z_i}}{Z_i} \frac{dZ_i}{dH} \quad (\text{All.11})$$

que al agrupar términos y poniendo (All.11) en porcentajes se obtiene:

$$\frac{\frac{dP_{Z_i}}{P_{Z_i}}}{dH} = -\frac{\frac{dZ_i}{Z_i}}{dH} \quad (\text{All.12})$$

Esto es, intuitivamente, que un aumento en el acervo de capital humano o de conocimientos trae como consecuencia una reducción en el precio del producto  $Z_i$ .

Por otro lado, es posible ver el efecto de la acumulación del acervo de capital humano sobre el ingreso real de las familias o individuos. Si se supone que el ingreso real está definido por la siguiente expresión:

$$Y_r = \frac{Y}{PZ_i} \quad (\text{All.13})$$

Disminuciones en el denominador traen como consecuencia aumentos en el ingreso de los individuos. Formalmente esto se deduce al diferenciar la expresión anterior con respecto al precio del bien  $Z_i$ :

$$dY_r = d\left(\frac{Y}{PZ_i}\right) = -Y\left(\frac{dPZ_i}{PZ_i^2}\right) \quad (\text{All.14})$$

Según la expresión (All.14) incrementos en el acervo de capital humano generan incrementos en el ingreso real de las familias.

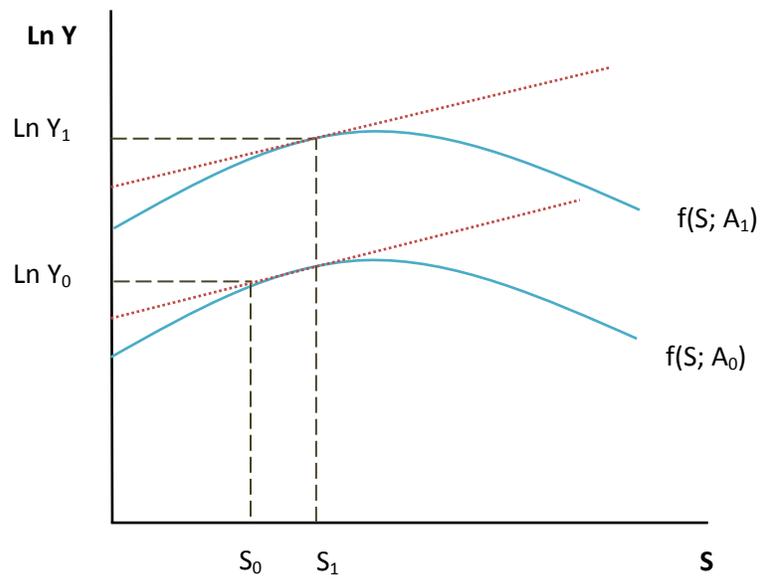
### Modelo de Rosen

El modelo de Rosen es un modelo similar al desarrollado por Mincer. Sin embargo, en este caso se trata de un modelo de acumulación óptima de capital humano en el que se supone que no existe inversión posterior al proceso escolar y que, el otro supuesto, la acumulación de capital humano se da en el centro de trabajo. Este último supuesto es importante porque constituye la experiencia laboral en el modelo de Rosen, porque una vez que el individuo se incorpora al mercado de trabajo puede seguir invirtiendo parte de su tiempo en la acumulación de capital humano. Con estos supuestos y tomando en cuenta que la proporción de salario de los individuos que invierten en su educación decrece exponencialmente con el paso del tiempo, la ecuación queda representada por la siguiente expresión:

$$\log W_i = \beta_0 + \beta_1 S_i + \beta_2 A + \beta_3 X + \beta_4 X^2 + \varepsilon_i \quad (\text{All.15})$$

$X$ , al igual que en modelo de Mincer representa la experiencia en el centro de trabajo,  $A$  constituyen las habilidades de los individuos. El parámetro del término cuadrático es negativo debido a la concavidad de los perfiles de ingreso como se aprecia en la figura 3.

Figura 3. Perfil edad-salarios en el modelo de Rosen



## Tercera parte. Modelos empíricos para México

---

### 9. Situación de la educación

México es una República representativa, democrática y federal, formado por 31 estados y un Distrito Federal. El sistema educativo mexicano se construyó a partir de mediados del siglo XIX y con la constitución de 1857 se adopta la idea de que la educación elemental pública debe ser laica, obligatoria y gratuita. En 1921 se crea la Secretaría de Educación Pública quien se encarga de administrar y manejar a todo el sistema educativo nacional y de dictar las políticas educativas en México.

Nacido de la Constitución de 1917, el artículo 3 constitucional estipula que todo individuo tiene derecho a recibir educación y que la Federación, los estados y los municipios la impartirán en los niveles de preescolar, primaria y secundaria. Además, decreta que la educación primaria y secundaria son obligatorias y que el Estado tiene el deber de impartirlas.

En el desarrollo de políticas educativas se aprecian dos tipos de las mismas: la primera de ellas a la que se le ha denominado política educativa tradicional que abarca los periodos posteriores a la revolución hasta el año de 1988 y el segundo tipo de políticas se le ha dado el nombre de política de modernización educativa y que comienza en el año 1989 hasta nuestros días.

*Los principales logros en el primer periodo de política educativa son los siguientes.*

- 1) Durante el periodo de José Vasconcelos se promovió la educación y hubo una gran campaña de alfabetización.

- 2) Durante la presidencia de Lázaro Cárdenas se dio un gran impulso a la educación de tipo socialista, bajo el principio de una sociedad más igualitaria.
- 3) Durante el sexenio de Luis Echeverría se crean el Colegio de Ciencias y Humanidades, El Colegio de Bachilleres, Las Escuelas Nacionales de Estudios Profesionales de la UNAM, La Universidad Autónoma Metropolitana, se crean universidades públicas e institutos tecnológicos en los estados y se desarrolla en este sexenio la educación superior privada. También se crea el Instituto Nacional de Adultos y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- 4) Durante el sexenio 1976-1982 se vuelve obligatoria la elaboración de planes sexenales para cada sector de la administración pública.

### ***Política de modernización educativa***

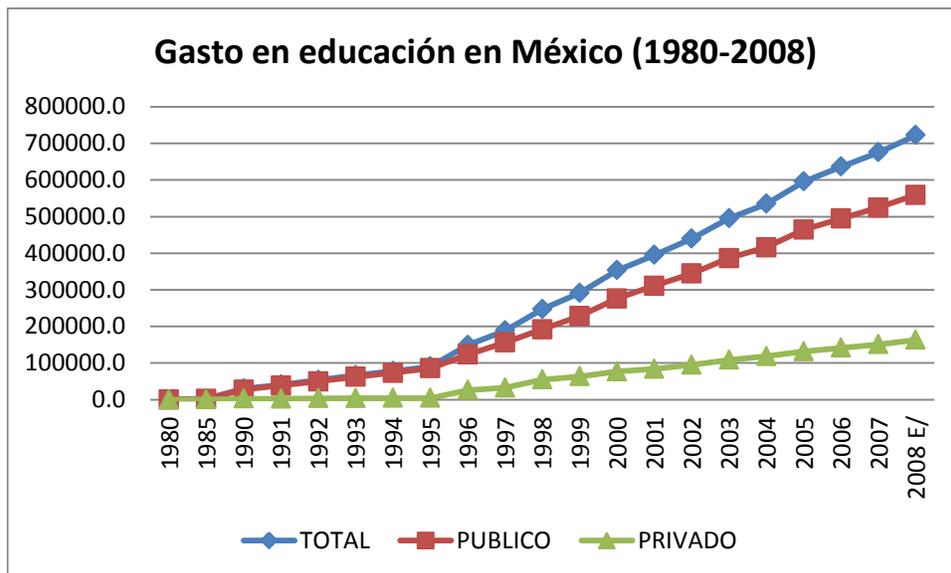
#### *Principales logros y resultados:*

- 1) El Programa de Modernización de la Educación 1989-1994, contiene ideas generales sobre lo que es modernización en el ámbito educativo. Contiene nueve capítulos relativos a la educación básica, la formación de docentes, la educación para los adultos, la capacitación para el trabajo, la educación media superior, la educación superior, los sistemas abiertos, la evaluación de los diferentes niveles educativos, los inmuebles educativos y el posgrado y la investigación.
- 2) En mayo de 1992 se firma el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica y Normal (ANMEB). Uno de los compromisos de este acuerdo fue la formulación de los contenidos y materiales de la educación básica, que habría de comprender en adelante a los niveles de preescolar, primaria y secundaria. De esta manera se inició con la elaboración de nuevos libros de texto gratuitos para la educación primaria y otros recursos

didácticos. También en este acuerdo el gobierno Federal transfirió a los estados el manejo y control de sus respectivos sistemas educativos en los niveles de educación básica y normal.

- 3) En 1994 el gasto público en educación fue de 5.7 como porcentaje del PIB, el máximo registrado en los inicios de la política moderna. En 1993 también se crea el Programa de Apoyo al Rezago Escolar (PARE) que estuvo dirigido a los cuatro estados más pobres del país y cuyos recursos provinieron del Banco Mundial. Se crea el Programa para el Mejoramiento del Profesorado (PROMEP), quien se va encargar de dictar el eje de la nueva Política Nacional de Educación Superior. También se crea el Centro Nacional de Evaluación (CENEVAL) y los Comités Institucionales de Evaluación de la Educación Superior (CIEES). Estos últimos fueron diseñados como mecanismos para evaluar programas e instituciones de educación superior.
- 4) Para el sexenio 2006-2012 con la idea de que la educación debe de contribuir al desarrollo de competencia amplias para mejorar la manera de vivir y convivir en una sociedad cada vez más compleja, nace el término competencias. Una competencia implica un saber hacer (habilidades) con saber (conocimiento), así como la valoración de las consecuencias de ese hacer (valores y actitudes).

## Gráfica 1. Estadísticas de la situación de la educación



Fuente: elaboración propia con datos de la SEP

**Tabla 2. Tasa de crecimiento del gasto en educación**

AÑO	TOTAL	PUBLICO	PRIVADO
1993	24%	25%	13%
1994	17%	17%	5%
1995	17%	17%	5%
1996	65%	43%	505%
1997	27%	27%	25%
1998	31%	23%	69%
1999	18%	19%	16%
2000	21%	21%	22%
2001	12%	13%	9%
2002	11%	11%	14%
2003	13%	12%	14%
2004	8%	8%	9%
2005	11%	12%	11%
2006	7%	7%	8%
2007	6%	6%	7%
2008 E/	7%	7%	8%

Fuente: elaboración propia con datos de las Estadísticas Históricas de México, INEGI, 2009.

La gráfica 1 y la tabla 2 son complementarias y muestran la evolución del gasto en educación en México. Se observa que a partir de las bases enunciadas en el ANMEB, la evolución más dinámica está representada por el sector privado; ya que de 4,254.8 millones de pesos en 1995 pasó a 25,736.2 millones de pesos en 1996, es decir, creció a una tasa de 505%. Mientras que el gasto público en ese mismo año también presentó la tasa más alta de crecimiento para el periodo mencionado con el 43%. Ahora bien el gasto total en educación y en ambos sectores desde el 2001 se ha mantenido con tasas de crecimiento menores al 15%.

**Tabla 3. Gasto público en educación del sistema escolarizado según nivel educativo (1989-2008)**

Año	Básica	Media superior	Superior
1980	63.2	15.4	30.2
1985	515.0	172.6	228.2
1990	9,266.9	2,261.7	3,716.9
1991	13,014.2	2,932.3	5,241.6
1992	18,750.9	3,648.1	7,020.2
1993	25,715.1	4,812.3	8,852.7
1994	33,747.0	6,445.4	10,881.0
1995	40,469.9	9,963.7	13,901.8
1996	54,326.4	12,835.9	17,753.7
1997	71,844.0	14,586.1	20,868.6
1998	101,274.3	16,290.0	29,247.0
1999	119,519.3	18,741.9	33,934.5
2000	144,718.5	21,474.5	40,339.1
2001	160,593.4	25,752.8	47,871.8
2002	177,285.4	26,487.5	53,356.3
2003	198,578.6	28,865.0	58,114.0
2004	209,492.3	31,737.5	63,126.1
2005	226,578.5	39,423.7	71,859.2
2006	253,240.7	37,433.0	73,268.0
2007	266,943.7	44,285.1	85,336.6
2008	274,186.6	48,223.8	90,648.8

Fuente: Estadísticas Históricas de México, INEGI (2009).

En la tabla 3 se muestra que el gasto total para el nivel básico es casi tres veces, mayor al gasto del nivel superior. Sin embargo, de acuerdo al gasto público en educación por alumno el nivel universitario es mayor y en algunos periodos fue incluso cinco veces superior al nivel básico. Por ejemplo, con datos de la Secretaria de Educación Pública, el gasto para un estudiante a nivel primaria para el ciclo escolar (1998-1999) fue de 5,012 pesos mientras que para un estudiante universitario fue de 22,346 pesos.

Actualmente uno de los objetivos de la política educativa es tratar de disminuir las desigualdades en educación entre las distintas entidades federativas. Cabe mencionar que en este sentido se han establecido una gran cantidad de programas tendientes a reducir las diferencias interregionales en todos los niveles educativos. Los datos sobre el grado escolar en las distintas entidades muestran que las diferencias interregionales han disminuido; estimando para los ciclos escolares (1990-1991) y (2008-2009) las diferencias entre la entidad con el mayor grado escolar (Distrito Federal) y la entidad con el menor grado escolar (Chiapas) se encontró que en el primer ciclo escolar la diferencia fue de 2.10, mientras que para el último ciclo fue de 1.67. A pesar de ello, se observa que la educación para la entidad más aventajada continua su dinámica ya que el grado promedio de escolaridad supera los diez años mientras que en la entidad con mayor rezago el grado promedio es de tan sólo 6 años (tabla 4).

Tabla 4: Grado escolar. Diferencias interregionales

Entidad Federativa	Ciclo (1990-1991)	Entidad Federativa	Ciclo (1995-1996)	Entidad Federativa	Ciclo (2000-2001)	Entidad Federativa	Ciclo (2008-2009)
Distrito Federal	8.8	Distrito Federal	9.2	Distrito Federal	9.7	Distrito Federal	10.4
Nuevo León	8.0	Nuevo León	8.4	Nuevo León	8.9	Nuevo León	9.7
Baja California	7.5	Baja California Sur	7.9	Coahuila	8.5	Coahuila	9.3
Baja California Sur	7.4	Baja California	7.9	Baja California Sur	8.4	Baja California	9.2
Sonora	7.3	Coahuila	7.8	Sonora	8.2	Baja California Sur	9.2
Coahuila	7.3	Sonora	7.8	Baja California	8.2	Sonora	9.2
México	7.1	México	7.6	México	8.2	Agascalientes	9.1
Tamaulipas	7.0	Tamaulipas	7.5	Tamaulipas	8.1	Tamaulipas	9.1
Chihuahua	6.8	Agascalientes	7.3	Quintana Roo	7.9	Sinaloa	9.0
Morelos	6.8	Chihuahua	7.3	Agascalientes	7.9	México	9.0
Agascalientes	6.7	Morelos	7.3	Chihuahua	7.8	Colima	8.8
Sinaloa	6.7	Sinaloa	7.1	Morelos	7.8	Morelos	8.7
Colima	6.6	Colima	7.1	Querétaro	7.7	Quintana Roo	8.7
Jalisco	6.5	Quintana Roo	7.1	Tlaxcala	7.7	Jalisco	8.6
Tlaxcala	6.5	Tlaxcala	7.1	Colima	7.7	Tlaxcala	8.6
Quintana Roo	6.3	Jalisco	7.0	Sinaloa	7.6	Chihuahua	8.6
Durango	6.2	Querétaro	6.8	Jalisco	7.6	Querétaro	8.6
Nayarit	6.1	Durango	6.8	Durango	7.4	Tabasco	8.5
Querétaro	6.1	Nayarit	6.7	Nayarit	7.3	Nayarit	8.4
Tabasco	5.9	Tabasco	6.5	Campeche	7.2	Durango	8.4
Campeche	5.8	Campeche	6.5	Tabasco	7.2	Campeche	8.2
San Luis Potosí	5.8	San Luis Potosí	6.4	San Luis Potosí	7.0	San Luis Potosí	8.1
Yucatán	5.7	Yucatán	6.3	Yucatán	6.9	Yucatán	8.0
Puebla	5.6	Puebla	6.2	Puebla	6.9	Hidalgo	7.9
Hidalgo	5.5	Hidalgo	6.0	Hidalgo	6.7	Puebla	7.7
Veracruz	5.5	Veracruz	6.0	Veracruz	6.6	Zacatecas	7.6
Zacatecas	5.4	Zacatecas	5.9	Zacatecas	6.5	Guanajuato	7.6
Michoacán	5.2	Guanajuato	5.8	Guanajuato	6.4	Veracruz	7.5
Guanajuato	5.2	Michoacán	5.8	Michoacán	6.4	Michoacán	7.2
Guerrero	5.0	Guerrero	5.6	Guerrero	6.3	Guerrero	6.9
Oaxaca	4.5	Oaxaca	5.1	Oaxaca	5.8	Oaxaca	6.7
Chiapas	4.2	Chiapas	4.8	Chiapas	5.6	Chiapas	6.2
Distrito Federal/Chiapas		Distrito Federal/Chiapas		Distrito Federal/Chiapas		Distrito Federal/Chiapas	
<b>Diferencias interregionales</b>		<b>2.109164147</b>		<b>1.915015772</b>		<b>1.738738739</b>	
		<b>1.672098363</b>					

Fuente: elaboración propia con datos de SISTESEP

Una de las principales preocupaciones de los gobiernos del mundo es el relacionado con la calidad de la educación, Hanushek y Kim (2005), y Pritchett han señalado que la calidad es la que realmente impulsa el crecimiento económico. México en el año 2007, se comprometió a mejorar en los programas que tienen que ver directamente con la calidad de la educación es por ello que la meta establecida para el año 2012 es alcanzar un promedio nacional combinado de 435 puntos en lectura y matemáticas en el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA). Los resultados para México, quien ha participado en todas las evaluaciones realizadas por dicho programa se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5. Resultados de la prueba PISA

	Puntuación promedio para México				
	Promedio OCDE 2009 (E.E)	2009	2006	2003	2000
<i>Lectura</i>	493 (0.6)	425 (2.0)	410 (3.1)	400 (4.1)	422 (3.3)
<i>Matemáticas</i>	496 (0.6)	419 (1.8)	406 (2.9)	385 (3.6)	ND
<i>Ciencias</i>	501 (0.5)	416 (1.8)	410 (2.7)	ND	ND
<i>Puntuación promedio combinada (lectura y matemáticas)</i>	495	422	408	392	ND

Fuente: PISA, 2009.

La tabla 5 muestra que México tuvo un avance de 3 puntos si se compara el año 2009 contra el año 2000 para la prueba de lectura; aunque si el punto de comparación es el año 2003 el avance en el puntaje es de 25 puntos. Con respecto a la prueba de matemáticas comparando los años 2009 y 2003, se nota un mayor avance porque pasó de 385 puntos a 419 puntos. En la prueba combinada (lectura y matemáticas) el avance también es significativo ya que pasó de 392 a 422 puntos. Vale la pena mencionar que si tomamos como punto de comparación al promedio de países de la OCDE, México se encuentra muy por debajo de estos en las tres pruebas aplicadas. Sin embargo se nota que México va en el camino correcto de mejorar en el aprovechamiento de conocimientos con calidad de los alumnos.

## **10. Modelo macroeconómico a nivel nacional para el período 1935 - 2010**

La literatura teórica y empírica existente ha investigado una variedad de posibles determinantes de las tasas de crecimiento o ingresos per cápita de los países. Entre estos se incluyen la democracia Barro y Sala i Martin (1995), Barro (1996) y

Easterly y Levine (1997); las barreras al comercio; los derechos de propiedad Barro (1996); la corrupción; la política monetaria; la inestabilidad política Barro (1991); las libertades civiles Levine y Renelt (1992) y Barro (1996); la religión, la colonización, la ubicación geográfica y los valores culturales.

La mayoría de estos estudios comienzan con una simple producción teórica de forma funcional tradicional:

$$Y = f(K, H, P)$$

donde Y=Producción, K=Inversión de capital, H=Capital humano y P=Productividad.

Siguiendo el trabajo de Solow (1956), Barro (1991), Mankiw, Romer y Weil (1992) y Pritchett (2001), esto conduce a una regresión típica de la forma dada por (8.5). Las variables tanto la explicada como las explicativas son del tipo estándar y han sido empleadas comúnmente en una cantidad de trabajos de investigación.

En esta sección se elabora un modelo macroeconómico agregado de series temporales utilizando un periodo de tiempo de ochenta y cinco años, mediante la técnica de cointegración<sup>1</sup> se realizará su contrastación empírica. El modelo se basa en la teoría del crecimiento endógeno ya que se parte de que el cambio tecnológico en el modelo se explica dentro de este mismo en contraposición con el modelo de crecimiento exógeno analizado mediante la ecuación fundamental de Solow. Al igual que el modelo neoclásico el modelo de crecimiento endógeno parece apuntar hacia algunas similitudes con el modelo keynesiano ya que por un lado se permite una intervención activa y por otro se establece la confianza que tienen las personas en el papel del gobierno y de la inversión autónoma.

Para comprobar el papel que juegan los distintos factores empleados en la función de producción, y en específico el capital humano, se parte de la especificación funcional utilizada por Barro y Sala i Martín (1995) y que también la utilizan MRW (1992) y el mismo Pritchett (2001). Se contrasta la primera hipótesis particular planteada en este trabajo.

---

<sup>1</sup> Véase anexo III. Metodología y fuente de datos.

La hipótesis a contrastar es la siguiente:

$$H_0 = \text{El nivel educativo no es un determinante del crecimiento económico en México}$$

La especificación funcional utilizada para contrastar dicha hipótesis analiza los posibles efectos de los diferentes tipos de capital en el crecimiento económico y la especificación esta expresada de la siguiente forma:

## ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

$$\Delta \log(y_t) = \log(A_t) + \alpha \Delta \log(k_t) + \beta \Delta \log(h_t)$$

donde las variables son las siguientes:

**Variable dependiente:**

$\Delta \log(y_t)$  = La tasa de crecimiento del PIB (*dlpib*)

**Variables independientes:**

$\Delta \log(h_t)$  = Tasa de crecimiento del grado promedio de escolaridad (*dlgrado*)

$\Delta \log(k_t)$  = Tasa de crecimiento de la Formación Bruta de Capital (*dlfbk*)

Cabe aclarar que la forma funcional es una función de producción de tipo Cobb-Douglas ya que diversos investigadores<sup>2</sup> han encontrado que para el caso mexicano es una buena aproximación y que los exponentes de esta función representan la cantidad que se paga a cada uno de los insumos o bienes. De manera general han encontrado que el pago a las ganancias y depreciación es cercano a un tercio del producto mientras que el restante dos tercios corresponden al pago al trabajo.

Se realiza una estimación de la ecuación especificada para analizar el impacto de la educación en el crecimiento económico de nuestro país, esta estimación posteriormente nos permitirá contrastar la hipótesis general una vez que se hayan realizado las estimaciones de los tres modelos.

---

<sup>2</sup> Díaz, B. y Sáenz, C. (2002). "Productividad total factorial y el crecimiento económico de México" en *Economía y Desarrollo*, Marzo 2002, vol. 1, No. 1.

## CUANTIFICACIÓN Y PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO

Antes de estimar el modelo mediante la técnica de cointegración primero se procedió a aplicar determinadas pruebas para poder identificar si existía una relación de largo plazo o presencia de equilibrio entre las variables. Es decir, si hay la presencia de cointegración entre las variables. Dos o más series están cointegradas si las mismas se mueven conjuntamente a lo largo del tiempo y las diferencias entre ellas son estables.

### Pruebas para detectar cointegración por etapas

#### ***Etapa 1: contrastando la existencia de una raíz unitaria en el logaritmo del pib***

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para  $\ln pib$   
incluyendo un retardo de  $(1-L)\ln pib$   
tamaño muestral 49  
hipótesis nula de raíz unitaria:  $a = 1$

#### ***Con constante y tendencia***

modelo:  $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$   
Coef. de autocorrelación de primer orden de  $e$ : -0.025  
valor estimado de  $(a - 1)$ : -0.0659432  
Estadístico de contraste:  $\tau_{ct}(1) = -1.72622$   
valor p asintótico 0.7398

#### ***Etapa 2: contrastando la existencia de una raíz unitaria en logaritmo de la formación bruta de capital.***

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para  $\ln_{fbk}$   
incluyendo un retardo de  $(1-L)\ln_{fbk}$   
tamaño muestral 49  
hipótesis nula de raíz unitaria:  $a = 1$

con constante y tendencia  
modelo:  $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$   
Coef. de autocorrelación de primer orden de  $e$ : -0.016  
valor estimado de  $(a - 1)$ : -0.235475  
Estadístico de contraste:  $\tau_{ct}(1) = -2.81537$

valor p asintótico 0.1916

### Etapa 3: contrastando la existencia de una raíz unitaria en el logaritmo del nivel primaria

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para  $I_{\text{primaria}}$   
incluyendo un retardo de  $(1-L)I_{\text{primaria}}$   
tamaño muestral 49  
hipótesis nula de raíz unitaria:  $a = 1$

con constante y tendencia

modelo:  $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

Coef. de autocorrelación de primer orden de  $e$ : -0.094

valor estimado de  $(a - 1)$ : -0.0172794

Estadístico de contraste:  $\tau_{ct}(1) = -1.95815$

valor p asintótico 0.6235

### Etapa 4: regresión cointegrante

Regresión cointegrante -

MCO, usando las observaciones 1960-2010 ( $T = 51$ )

Variable dependiente:  $I_{\text{pib}}$

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	-4.04504	0.331447	-12.20	3.55e-016	***
$I_{\text{fbk}}$	0.149590	0.0220952	6.770	1.82e-08	***
$I_{\text{primaria}}$	0.630901	0.0243781	25.88	1.86e-029	***
time	0.0209944	0.000851873	24.65	1.59e-028	***
Media de la vble. dep.	8.323153	D.T. de la vble. dep.	0.585610		
Suma de cuad. residuos	0.029583	D.T. de la regresión	0.025089		
R-cuadrado	0.998275	R-cuadrado corregido	0.998165		
Log-verosimilitud	117.6695	Criterio de Akaike	-227.3390		
Criterio de Schwarz	-219.6117	Crit. de Hannan-Quinn	-224.3861		
rho	0.713435	Durbin-watson	0.615478		

### Etapa 5: contrastando la existencia de una raíz unitaria en uhat

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para  $uhat$   
incluyendo un retardo de  $(1-L)uhat$   
tamaño muestral 49  
hipótesis nula de raíz unitaria:  $a = 1$

modelo:  $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

Coef. de autocorrelación de primer orden de  $e$ : -0.027

valor estimado de  $(a - 1)$ : -0.482069

Estadístico de contraste:  $\tau_{ct}(3) = -3.38958$

valor p asintótico 0.2422

con constante y tendencia  
 modelo:  $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$   
 Estadístico de contraste:  $\tau_{ct}(3) = -5.457$   
 Valor p 0.0000

*Hay evidencia de una relación cointegrante si:*

- (a) La hipótesis de existencia de raíz unitaria no se rechaza para las variables individuales.
- (b) La hipótesis de existencia de raíz unitaria se rechaza para los residuos (uhat) de la regresión cointegrante.

Otra forma de verificar la presencia de una regresión cointegrante es mediante la prueba de Johansen la cual se muestra en la tabla 7 e indica que existe al menos una regresión cointegrante.

**Tabla 7. Prueba de cointegración Johansen**

Johansen tests for cointegration						
Trend: trend			Number of obs = 49			
Sample: 1962 - 2010			Lags = 2			
maximum			trace	5% critical	1% critical	
rank	parms	LL	eigenvalue	statistic	value	value
0	15	340.93905		39.9626*1	34.55	40.49
1	20	353.6401	0.40453	14.5605*5	18.17	23.46
2	23	359.13406	0.20088	3.5726	3.74	6.40
3	24	360.92037	0.07032			

Fuente: estimación propia.

**Tabla 8A. Resultados de la especificación para el modelo de cointegración**

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
d_l_fbk	0.268421	0.0209777	12.7955	<0.00001	***
d_l_primaria	0.784339	0.0739657	10.6041	<0.00001	***
dum1982	0.0226882	0.00537485	4.2212	0.00011	***
dum1995	-0.012028	0.00660617	-1.8207	0.07516	*
Media de la vble. dep.	0.039456	D.T. de la vble. dep.		0.036832	
Suma de cuad. residuos	0.011860	D.T. de la regresión		0.016057	
R-cuadrado	0.917815	R-cuadrado corregido		0.912455	
F(4, 46)	128.4282	Valor p (de F)		2.43e-24	
Log-verosimilitud	137.7172	Criterio de Akaike		-267.4345	
Criterio de Schwarz	-259.7864	Crit. de Hannan-Quinn		-264.5221	
rho	0.161902	Durbin-watson		1.652424	

Fuente: estimación propia.

Para capturar la convergencia se aplicó la metodología propuesta por Barro y Sala y Martin y el modelo se estimó mediante el mecanismo de corrección de errores. Las variables utilizadas para dicha estimación se describen a continuación:

**Definición de variables:**

**Variable dependiente:**

$\Delta \log (y_t)$  = La tasa de crecimiento del PIB (**dlpib**)

**Variables independientes:**

$\Delta \log (y_{t-1})$  = El rezago del logaritmo del PIB (**rl\_pib**)

$\Delta \log(dl\_alum)$  = Tasa de crecimiento del total de alumnos en el país (todos los niveles educativos) (**dl\_alum**)

$\Delta \log(k_t)$  = Tasa de crecimiento de la Formación Bruta de Capital (**difbk**)

MCE: Mecanismos de corrección de errores (**mce**)

**Tabla 8B. Resultados de la estimación de convergencia mediante el mecanismo de corrección de errores**

Source	SS	df	MS			
Model	.057677525	4	.014419381	Number of obs =	50	
Residual	.008796628	45	.000195481	F( 4, 45) =	73.76	
Total	.066474153	49	.001356615	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.8677	
				Adj R-squared =	0.8559	
				Root MSE =	.01398	

d1_pib	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
r1_pib	-.0137406	.0054597	-2.52	0.015	-.0247371	-.0027442
d1_alum	.234004	.1185161	1.97	0.054	-.0046996	.4727076
d1_fbk	.263143	.0181321	14.51	0.000	.226623	.2996629
mce						
L1.	-.1071488	.0448819	-2.39	0.021	-.1975456	-.016752
_cons	.1318563	.0486923	2.71	0.010	.033785	.2299276

Fuente: estimación propia.

## PRUEBAS DE DIAGNOSTICO SOBRE LA REGRESIÓN

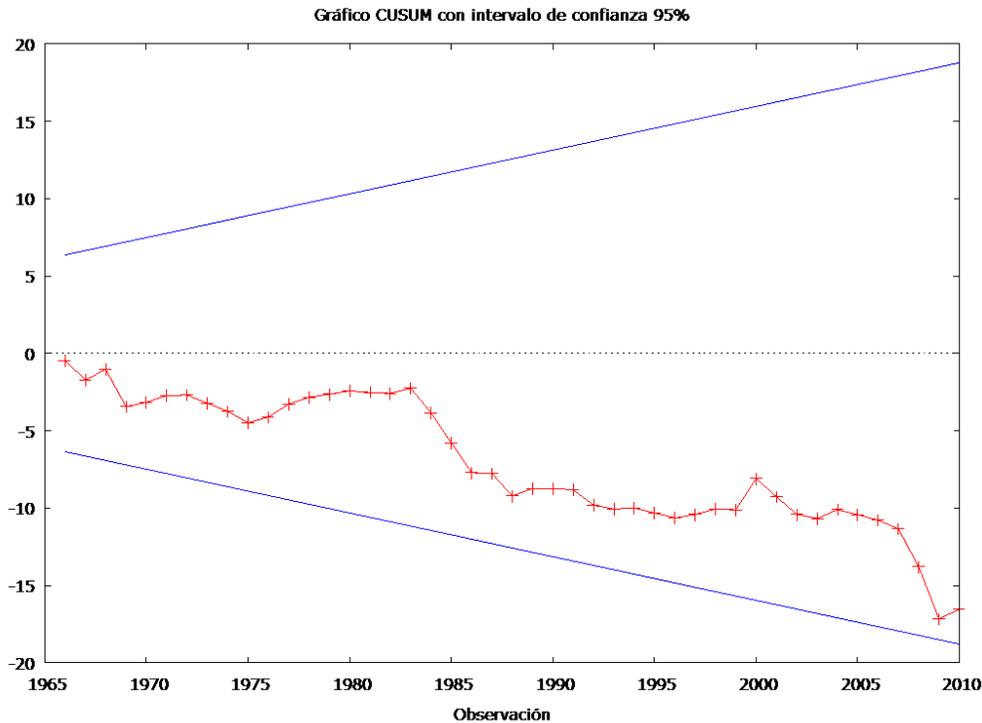
Contraste CUSUM de estabilidad de los parámetros -

Hipótesis nula: no hay cambio en los parámetros

Estadístico de contraste: Harvey-Collier  $t(45) = -0.2222$

con valor  $p = P(t(45) > -0.2222) = 0.825164$

**Gráfica 2. Prueba Cusum**



Contraste de especificación RESET -  
Hipótesis nula: La especificación es adecuada  
Estadístico de contraste:  $F(2, 44) = 2.0822$   
con valor  $p = P(F(2, 44) > 2.0822) = 0.136768$

Contraste de heterocedasticidad de White -  
Hipótesis nula: No hay heterocedasticidad  
Estadístico de contraste:  $LM = 14.6472$   
con valor  $p = P(\text{Chi-cuadrado}(10) > 14.6472) = 0.145462$

Contraste de normalidad de los residuos -  
Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente  
Estadístico de contraste:  $\text{Chi-cuadrado}(2) = 11.4707$   
con valor  $p = 0.00322969$

Contraste QLR de cambio estructural -  
Hipótesis nula: no hay cambio estructural  
Estadístico de contraste:  $m\hat{A}_i F(3, 43) = 8.99587$  en la observación 2003  
(Valor crítico al 1 por ciento = 6.02)

## **Análisis de resultados**

La tabla 7 estima la relación entre el PIB expresado en términos reales y las series formación bruta de capital y la de nivel educativo, esta última representa una variable proxy del capital humano. La serie de nivel de educativo se presentó en el modelo únicamente con educación elemental o primaria, aunque si se utiliza la serie para el nivel secundaria los resultados no tienen mayor variación. El único nivel que mostró no tener significancia estadística fue el nivel superior. Cuando se aplican las diferentes pruebas econométricas de estacionariedad para las diferentes variables que se encuentran en la especificación del modelo, los resultados conducen a aceptar la hipótesis de que hay presencia de raíz unitaria en cada una de las series del modelo tal y como se muestra en las pruebas para detectar cointegración. Esto es un indicio de que las series parecen ser  $I(1)$ , esto se refuerza cuando se realizan los gráficos y correlogramas de las series. Cuando se especifica el modelo, una vez realizada la prueba de cointegración, se realiza una transformación hacia series en tasas de crecimiento para volver las series estacionarias, una vez realizado esto último se aplican las pruebas de raíces unitarias en las series transformadas por lo que se confirma que efectivamente las

series son estacionarias. Ante la presencia de raíces unitarias en las series en niveles, se procede a verificar si hay presencia de cointegración (veáanse las pruebas de cointegración por etapas). Se observa que de acuerdo a los residuales mostrados por la regresión de cointegración, estos residuales rechazan la hipótesis de raíz unitaria, por lo que se establece que si puede haber una relación de cointegración entre las series del modelo (véase etapa 5).

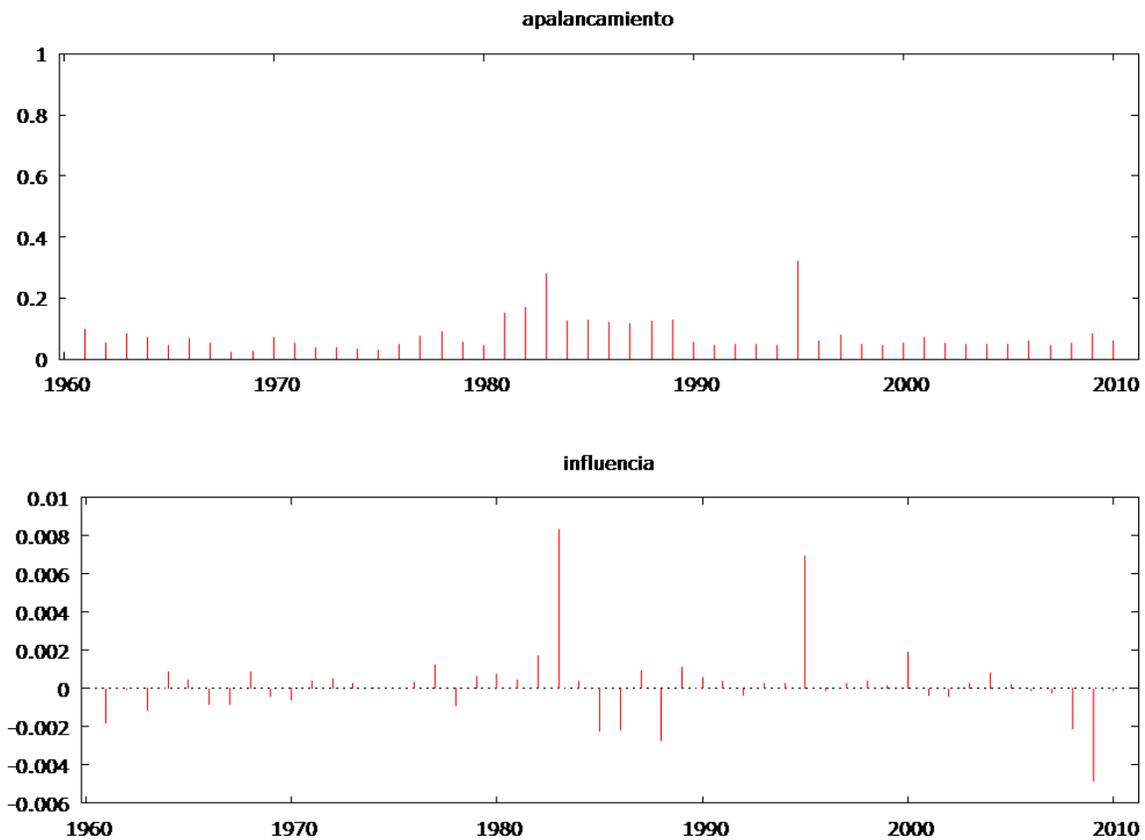
De los resultados mostrados por la tabla 8 se encuentra que la variable que mide el capital humano es importante en la determinación del crecimiento económico, de hecho se obtienen resultados que confirman la hipótesis trabajada por MRW ya que el coeficiente de la variable proxy del capital humano resulta ser muy significativa (1%) y con el coeficiente más alto (0.78). La formación bruta de capital también resulta significativa (1%) al igual que las variables nombradas como dummi 1982 y dummi 1995. La razón para la incorporación que recogen por un lado los efectos de las crisis acontecidas en dichos años y por otro lado, los cambios estructurales que se han venido realizando en el sistema educativo, en el caso específico del año 1995 está el ANMEB que se firmó en mayo de 1992 y comenzó a surtir efectos en años posteriores.

La incorporación de las variables dicotómicas se justifica porque en estos periodos hay una serie de reformas estructurales las cuales pueden ser apreciadas en el siguiente gráfico, el cual muestra la influencia que han tenido las variables involucradas en el modelo planteado sobre los distintos periodos en el crecimiento económico y en especial los periodos de las crisis económicas.

Si se utiliza el formato funcional propuesto en los trabajos de Barro y Sala-i-Martin, los resultados de la regresión mostrada en la tabla 8.B. con el método de corrección de errores, coinciden en señalar que tanto el capital humano como el capital físico son los factores clave para el crecimiento económico. Tal y como lo establecen los modelos de crecimiento, el PIB per cápita inicial está fuerte y robustamente correlacionado con la tasa de crecimiento del PIB per cápita, indicando con ello que las condiciones iniciales importan a la hora de explicar porque algunas economías crecen más rápido que otras. Las mejoras del capital

humano parecen ser, en parte, el resultado del aumento de tecnología y en algunos casos la asimilación de ésta, porque los trabajadores encontrarán dificultades en asegurarse un puesto de trabajo si no están relativamente calificados.

**Gráfica 3. Análisis influencial**



## 10. Modelo macroeconómico a nivel de entidades federativas para el período 1991 - 2009

### ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

Para contrastar la segunda hipótesis particular de este trabajo se procedió a la construcción de un panel de datos, que abarca a las treinta y dos entidades federativas mexicanas en un periodo de tiempo que va de 1993-2007.

La hipótesis a contrastar en este apartado es:

$H_0$  = La educación no explica las diferencias en el crecimiento económico de las entidades federativas mexicanas

#### **Las variables:**

##### **Variable dependiente:**

$\Delta \log (y_t)$  = Tasa de crecimiento del PIB per cápita estatal (**dlpebk**)

##### **Variables independientes:**

$\log(h_{t-1})$  = Grado promedio de escolaridad inicial estatal (**rlgrado**)

$\Delta \log(h_t)$  = Tasa de crecimiento del grado promedio de escolaridad (**dlgrado**)

$X_t$  = Vector de otras variables de control: medido por la tasa de crecimiento de la inversión extranjera directa per cápita a nivel estatal (**dliedk**)

## CUANTIFICACIÓN Y PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO

### Análisis descriptivo

**Tabla 9. Resumen estadístico: variación general, intra y entre variables.**

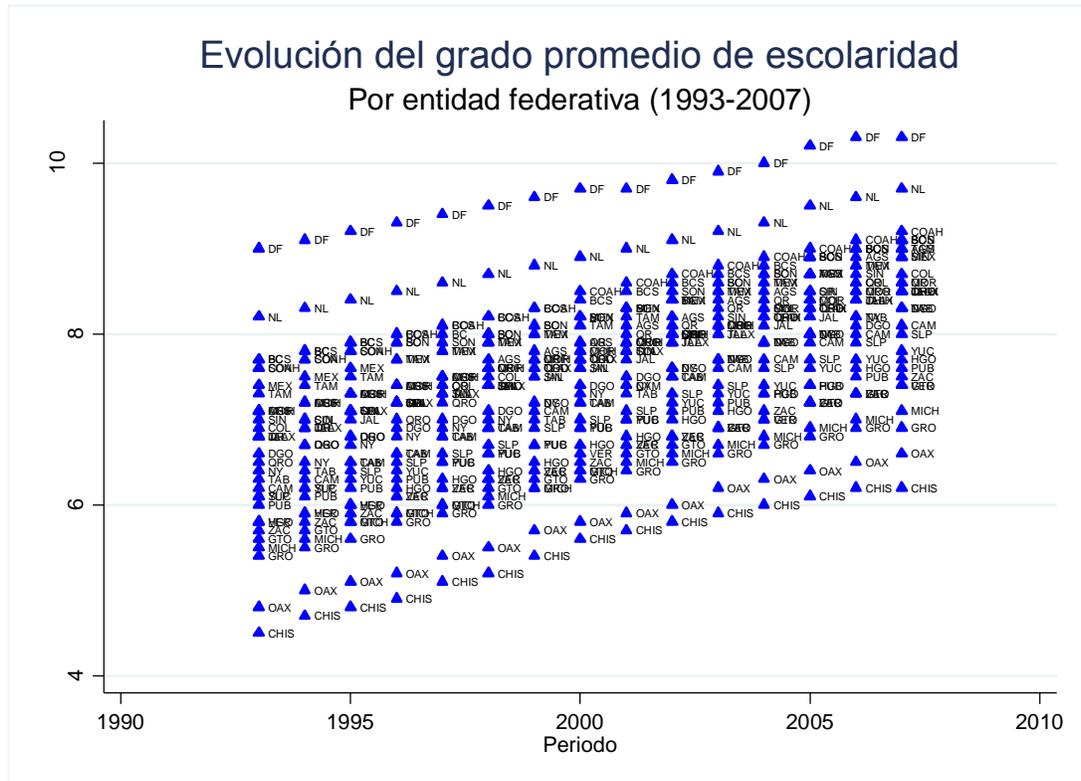
Variable		Media	Std. Dev.	Min	Max	Observaciones
<i>id</i>	General	16.5	9.242726	1	32	N = 480
	Entre		9.380832	1	32	n = 32
	Dentro		0	16.5	16.5	T = 15
<i>año</i>	General	2000	4.325001	1993	2007	N = 480
	Entre		0	2000	2000	n = 32
	Dentro		4.325001	1993	2007	T = 15
<i>grado</i>	General	7.443333	1.047214	4.5	10.3	N = 480
	Entre		0.913039	5.473333	9.666667	n = 32
	Dentro		0.5360803	6.316667	8.576666	T = 15
<i>pebk</i>	General	14122.39	6594.765	5863.6	40540.9	N = 480
	Entre		6529.133	6298.48	35952.25	n = 32
	Dentro		1451.659	9020.635	19702.51	T = 15
<i>ied</i>	General	3261.583	11559.34	-3223.4	117274.3	N = 448
	Entre		10689.93	14.45	60454.34	n = 32
	Dentro		4761.022	-29862.96	60081.54	T = 14

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, Sistema SEP y CONAPO.

La tabla 9 enriquece el análisis en este estudio, ya que, las variables de interés para la elaboración del modelo tienen una gran variabilidad tanto al interior de cada una de las entidades federativas como entre ellas. Para captar éste efecto será necesario realizar una estimación de un modelo que tome en cuenta a la variabilidad entre las variables y al interior de las mismas, esto es posible con el desarrollo de métodos econométricos de panel de datos dinámicos.

## Análisis gráfico

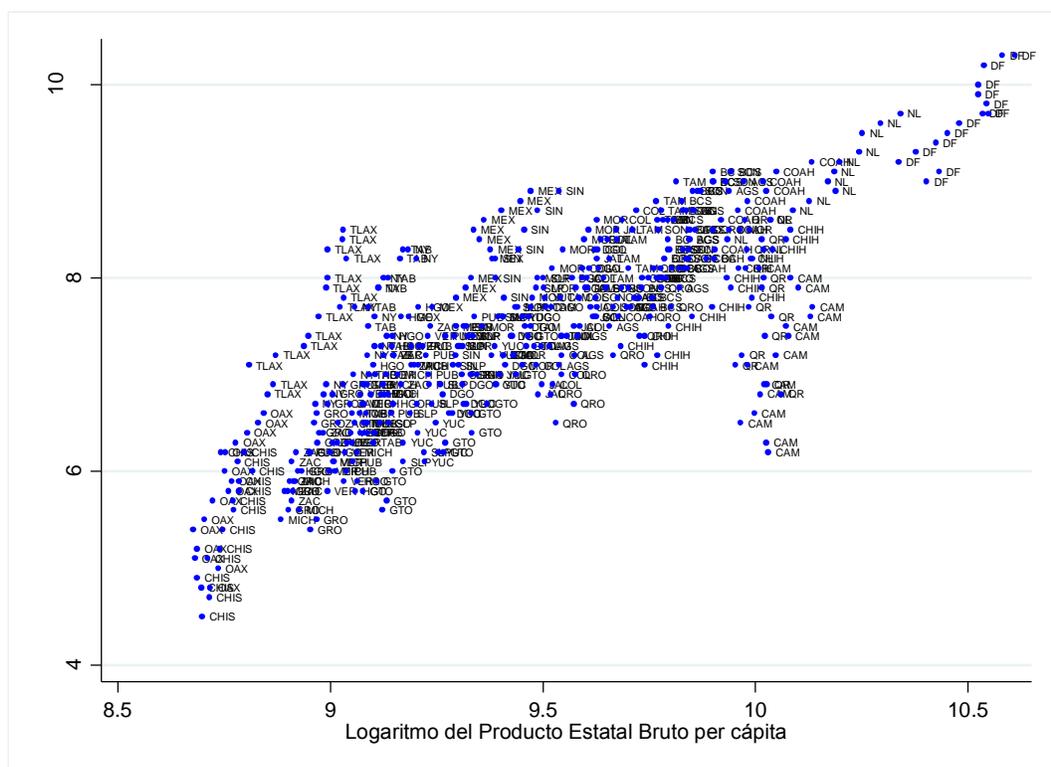
Gráfica 4.



Fuente: elaboración propia.

La gráfica 4 muestra cómo ha sido la evolución de la educación en todas las entidades federativas. Aunque en todos los estados, la educación ha sido un tema de fundamental importancia las diferencias entre entidades catalogadas como ricas y pobres sigue siendo muy significativa y persisten los rezagos educativos. Destaca el hecho de que mientras en entidades como el D.F. el grado de escolaridad promedio llega a un nivel de bachillerato, las entidades con mayor pobreza como Chiapas, Guerrero y Oaxaca apenas han cruzado el ciclo escolar primario.

**Gráfica 5. Comparación del grado promedio de escolaridad vs. logaritmo del producto estatal bruto per cápita (1993-2007).**



Fuente: Elaboración propia.

Cada uno de los puntos de la gráfica 5 representan la combinación del logaritmo del producto estatal bruto per cápita y el grado promedio de escolaridad en las entidades federativas mexicanas en el periodo 1993-2007. Se aprecia al igual que en la gráfica 4 que son las entidades más ricas las que tienen un mayor grado de escolaridad, esto tiene fundamento ya que las industrias requieren de personal con mayor nivel de instrucción para la elaboración de los bienes y servicios con alto contenido tecnológico. Otro resultado que se puede observar en dicha gráfica es la fuerte correlación entre las dos variables. Debido a que resulta difícil de leer la gráfica se procedió a construir un gráfica que compara sólo dos años de estas mismas variables con el objetivo de que se visualice si hay presencia de convergencia de algún tipo, que en este caso existe una característica particular es muy posible que haya presencia de convergencia



## ANÁLISIS DE RESULTADOS

**Tabla 10. Estimación mediante la técnica de Arellano y Bond para un panel dinámico en una etapa.**

```

Arellano-Bond dynamic panel-data estimation  Number of obs      =      352
Group variable: id                          Number of groups    =      32
Time variable: año

Obs per group:   min =      11
                  avg =      11
                  max =      11

Number of instruments =      81              wald chi2(5)       =      289.94
                                                Prob > chi2        =      0.0000
  
```

One-step results

	<i>Coef.</i>	<i>Robust Std. Err.</i>	<i>z</i>	<i>P&gt;z</i>	<i>[95% Conf.</i>	<i>Interval]</i>
<b><i>dlpebk</i></b>						
<b><i>L1.</i></b>	0.1580732	0.0488388	3.24	0.001	0.0623509	0.2537955
<b><i>L2.</i></b>	0.0552871	0.0556253	0.99	0.32	-0.0537365	0.1643107
<b><i>rlpebk</i></b>	-0.5891197	0.0729379	-8.08	0	-0.7320753	-0.4461641
<b><i>grado</i></b>	0.084081	0.0156374	5.38	0	0.0534323	0.1147297
<b><i>ied</i></b>	-5.38E-08	1.50E-07	-0.36	0.72	-3.48E-07	2.40E-07
<b><i>_cons</i></b>	4.953494	0.5704146	8.68	0	3.835502	6.071486

Instruments for differenced equation

GMM-type: L(2/.)dlpebk

Standard: D.rlpebk D.grado D.ied

Instruments for level equation

Standard: \_cons

**Tabla 11. Estimación mediante la técnica de Arellano y Bond para un panel dinámico en dos etapas.**

```

Arellano-Bond dynamic panel-data estimation   Number of obs       =       352
Group variable: id                           Number of groups    =        32
Time variable: año
                                                Obs per group:     min =       11
                                                                  avg =       11
                                                                  max =       11
Number of instruments =      81                wald chi2(5)       =       77.35
                                                Prob > chi2        =       0.0000
    
```

Two-step results

	<i>WC-Robust</i>					
<i>dlpebk</i>	<i>Coef.</i>	<i>Std. Err.</i>	<i>z</i>	<i>P&gt;z</i>	<i>[95% Conf.</i>	<i>Interval]</i>
<b><i>dlpebk</i></b>						
<b><i>L1.</i></b>	0.1579448	0.069683	2.27	0.023	0.0213687	0.294521
<b><i>L2.</i></b>	0.0637694	0.0738718	0.86	0.388	-0.0810167	0.2085555
<b><i>rlpebk</i></b>	-0.5987	0.1573007	-3.81	0	-0.9070037	-0.2903963
<b><i>grado</i></b>	0.0839942	0.0269418	3.12	0.002	0.0311893	0.136799
<b><i>ied</i></b>	-1.20E-08	3.39E-07	-0.04	0.972	-6.77E-07	6.53E-07
<b><i>_cons</i></b>	5.0314	1.284632	3.92	0	2.513567	7.549232

Instruments for differenced equation

GMM-type: L(2/.)dlpebk

Standard: D.rlpebk D.grado D.ied

Instruments for level equation

Standard: \_cons

Fuente: Elaboración propia utilizando los métodos de una y dos etapas de Arellano y Bond para paneles dinámicos.

### Prueba de autocorrelación de Arellano y Bond

artests not computed for one-step system estimator with vce(gmm)

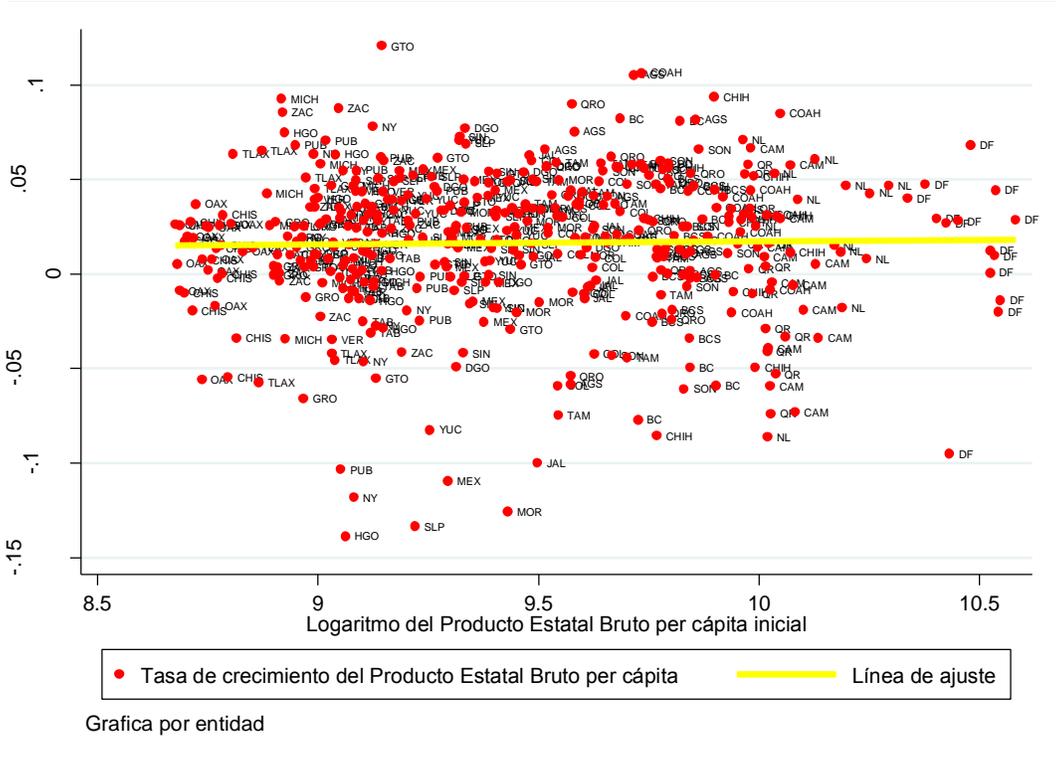
Arellano-Bond test for zero autocorrelation in first-differenced errors

Order	z	Prob > z
1	-4.4228	0.0000
2	1.3916	0.1640

H0: no autocorrelation

De los resultados de la estimación por el método de una y dos etapas para paneles dinámicos de Arellano y Bond mostrados en las tablas 10 y 11 se observa que de acuerdo a la hipótesis de convergencia en la terminología de Barro y Sala i Martin (1992 y 1995), existe convergencia condicional cuando el valor del coeficiente  $\beta$  está entre cero y uno, es decir, cuando cada economía tiende a converger a su propio estado estacionario. En los resultados obtenidos de las estimaciones en una y dos etapas fueron de 0.5891 y de 0.5987 respectivamente. Lo que indica que hay convergencia condicional para este periodo en la economía mexicana y la educación es una característica determinante en la consecución de este resultado. Esto no quiere decir que los estados más pobres del país vayan a converger hacia los estados más ricos como lo muestra la gráfica 6, en la que se observa que entidades como el Distrito Federal y Nuevo León están muy alejadas de entidades como Chiapas, Oaxaca y Guerrero.

**Gráfica 7. Tasa de crecimiento del producto estatal bruto per cápita vs. logaritmo del producto estatal bruto per cápita (1994-2007).**



Fuente: Elaboración propia (gráfica de dispersión).

De la tabla 10 y 11, es claro que incrementos en el grado de escolaridad impulsan el crecimiento económico a nivel estatal. Sin embargo, esta medida no es tan sencilla pues Hanushek (2005) demuestra que es la calidad de la educación lo que impulsa el crecimiento económico y no sólo el incremento del gasto en educación. Si la educación es con calidad, seguramente este tipo de medidas traerá consigo una mayor eficiencia en el uso de los recursos de las distintas entidades federativas. Por ejemplo, beneficios derivados de un mayor logro educativo se manifiestan a través de mejoras en la salud y de un mayor control sobre la tasa de natalidad. Con estas variables y con la información disponible, el resultado es prometedor pues un año más de escolaridad incrementa en 8% la tasa de crecimiento del PEB per cápita estatal. Este resultado, por supuesto que depende de la especificación funcional como es señalado por Benhabib y Spiegel.

## **Modelo microeconómico a nivel hogar para 1997, 2003 y 2009**

### **ESPECIFICACIÓN DEL MODELO**

En esta sección se lleva a cabo la estimación de un modelo de salario fundamentado en el modelo de Mincer (1974). Este modelo es una variación de la versión de la función de ganancias del capital humano, el cual permite estimar los ingresos de los trabajadores en su ciclo vital. Se enlistan una serie de condicionantes que determinan el comportamiento de los salarios, incorporando factores explicativos relevantes en base a las condiciones socioeconómicas, demográficas y geográficas de los individuos. Estas características siguen un patrón de medida de tipo cualitativo y no tienen una interpretación directamente cuantitativa, entre las que destacan, las diferencias salariales producto de la formación educativa de que goza el individuo, la experiencia o educación adquirida en el lugar de trabajo donde desarrolla su actividad laboral, la localización espacial y geográfica donde se ubica el individuo y la discriminación salarial entre hombres y mujeres.

El modelo de la teoría del capital humano desarrollado por Becker (1968), Schultz (1963) y Mincer (1974) estima que los salarios en el ciclo vital se incrementan con la experiencia hasta una determinada edad del individuo y posteriormente empiezan a decrecer. El crecimiento al inicio del ciclo vital, que justamente coincide con la incorporación al mercado laboral, es más pronunciado y posteriormente se suaviza en un periodo intermedio y una vez que llegó a su máximo inicia el declive en su etapa final la cual coincide con el periodo de jubilación.

La especificación de este modelo esta dada por la siguiente ecuación que fue descrita en la segunda parte de este trabajo, capítulo 4:

$$\log W_i = \beta_0 + \beta_1 S_i + \beta_2 X_i + \beta_3 X_i^2 + \beta_4 S_i X_i + \varepsilon_i$$

## **CUANTIFICACIÓN Y PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO**

### ***Análisis descriptivo***

La distribución de los ingresos derivado de la condición de género y educación mostrados en la tabla 12, señala lo siguiente: en primer lugar, los ingresos van en aumento conforme adquieren un mayor nivel educativo. Se observa que la distribución del ingreso se comporta de manera de manera similar para ambos sexos; es decir que tanto para hombres como en el caso de las mujeres el mayor nivel educativo es un factor condicionante para obtener mayores ingresos. En tercer lugar se observa una enorme discriminación salarial hacia las mujeres; en promedio hay más hombres ocupados que mujeres a partir de ingresos superiores a dos salarios mínimos. De acuerdo a la información mostrada en la tabla 12, hay 4,142 hombres con estudios universitarios cuyos ingresos son superiores a 5 salarios mínimos, mientras que tan sólo hay 2,198 mujeres.

**Tabla 12. Perfil educación, ingresos, y condición de género.**

**Población: Masculina**

Ingresos	Escolaridad					Total
	Primaria	Secundaria	Media Superior	Superior	No disponible	
No disponible *	7,264	26,356	4,654	2,854	13	41,141
Hasta un salario mínimo	733	4,397	724	389	1	6,244
1 a 2 salarios mínimos	667	8,222	2,273	890	10	12,062
2 a 3 salarios mínimos	458	9,054	3,015	1,214	9	13,750
3 a 5 salarios mínimos	286	7,175	3,460	2,541	9	13,471
Más de 5 salarios mínimos	68	2,064	1,844	4,142	1	8,119
No recibe ingresos	464	3,210	617	283	4	4,578
No especificado	161	2,540	1,280	1,789	7	5,777
<b>Total</b>	<b>10,101</b>	<b>63,018</b>	<b>17,867</b>	<b>14,102</b>	<b>54</b>	<b>105,142</b>

**Población: Femenina**

Ingresos	Escolaridad					Total
	Primaria	Secundaria	Media Superior	Superior	No disponible	
No disponible *	9,595	45,427	10,868	4,315	29	70,234
Hasta un salario mínimo	803	5,008	1,167	354	5	7,337
1 a 2 salarios mínimos	431	6,335	2,603	908	5	10,282
2 a 3 salarios mínimos	152	3,663	2,320	1,042	6	7,183
3 a 5 salarios mínimos	47	1,318	2,137	2,269	2	5,773
Más de 5 salarios mínimos	13	331	1,069	2,191	4	3,608
No recibe ingresos	278	2,506	808	326	2	3,920
No especificado	72	982	920	1,050	5	3,029
<b>Total</b>	<b>11,391</b>	<b>65,570</b>	<b>21,892</b>	<b>12,455</b>	<b>58</b>	<b>111,366</b>

\*Incluye personas de todas las edades con y sin nivel de estudios que no perciben ingresos debido a que son menores de edad, se encuentran estudiando o son personas de la tercera edad, etc.

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de la ENECE 2009.

A pesar del buen comportamiento de los salarios con respecto a los niveles educativos no hay razón para argumentar que son los mayores niveles educativos los que principalmente explican las diferencias salariales. Principalmente porque los individuos con estudios universitarios es probable que inicien su vida laboral con un mayor ingreso que los de educación media superior, sin que ello signifique que los más educados tengan mayores habilidades. Sin embargo, por convenciones sociales se confía en que los más educados poseen una mejor preparación y son más flexibles para adquirir nuevos conocimientos y enfrentarse a las distintas circunstancias.

Es innegable que la educación es una de las condicionantes para obtener mejores salarios, sin embargo, se deja fuera otro tipo de características que también son determinantes en la explicación de los ingresos. Por ejemplo, algunos investigadores de la teoría del capital humano señalan que las habilidades es un factor que no se considera en la mayoría de los estudios sobre capital humano. En este trabajo no se aborda a las habilidades en la explicación salarial porque en todas las encuestas consultadas no hay forma o no hay variables que se aproxime a éstas, quizás la que más se aproxima son los estudios universitarios dados en la variable educación. Otra característica que señalan los teóricos del capital humano es la condición de género, en este caso, se observa que al mismo nivel de estudios entre hombres y mujeres son éstas últimas quienes sufren mayor discriminación. La característica del tamaño de la población (urbana y rural) pone énfasis en que los individuos que viven en zonas urbanas tienen un mayor acceso a los servicios educativos como resultado de una mayor infraestructura en educación, lo cual mejora la posición económica de las personas.

Las diferencias antes mencionadas no deberían presentarse si la hipótesis de Mincer se cumpliera cabalmente. Ya que uno de los supuestos clave en el modelo de Mincer es igualdad de oportunidades

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

La hipótesis a contrastar en este apartado es:

$$H_0 = \text{El nivel educativo es un determinante de los salarios en México.}$$

**Tabla 13.**

<i>Source</i>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>Número de obs.</b>		
				<b>F( 7, 77863)</b>	77871	
				<b>Prob &gt; F</b>	4304.91	
<b>Model</b>	16359.579	7	2337.08271	<b>R-squared</b>	0.0000	
<b>Residual</b>	42270.8952	77863	0.54288809	<b>Adj R-squared</b>	0.279	
<b>Total</b>	58630.4742	77870	0.75292763	<b>Root MSE</b>	0.73681	

<i>Log ingresos</i>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>t</b>	<b>P&gt;t</b>	<b>[95% Conf.</b>	<b>Interval]</b>
Secundaria	0.2503004	0.014148	17.69	0.0000	0.2225703	0.2780304
Media Superior	0.6139434	0.0153573	39.98	0.0000	0.5838433	0.6440435
Superior	1.11068	0.0158732	69.97	0.0000	1.079569	1.141791
Experiencia	0.0340068	0.0005182	65.63	0.0000	0.0329912	0.0350224
Experiencia^2	-0.0005979	8.79E-06	-67.99	0.0000	-0.0006151	-0.0005806
Sexo	-0.3832538	0.0054493	-70.33	0.0000	-0.3939344	-0.3725733
Urbana	-0.4056943	0.0074845	-54.2	0.0000	-0.4203639	-0.3910246
_cons	7.570866	0.0158539	477.54	0.0000	7.539792	7.601939

Fuente: estimación propia utilizando la ENECE 2009.

**Tabla 14. Resultados del modelo microeconómico (entidades federativas)**

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>Número de obs.</i>		
				77871		
				<i>F( 38, 77832)</i>		
<i>Model</i>	18186.3752	38	478.588822	921.01		
<i>Residual</i>	40444.099	77832	0.5196333	<i>Prob &gt; F</i>		
				0.0000		
				<i>R-squared</i>		
				0.3102		
				<i>Adj R-squared</i>		
				0.3098		
<i>Total</i>	58630.4742	77870	0.75292763	<i>Root MSE</i>		
				0.72086		

	<i>Log ingresos</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>t</i>	<i>P&gt;t</i>	<i>[95% Conf.</i>	<i>Interval]</i>
<i>Secundaria</i>	0.217207	0.0138949	15.63	0.0000	0.1899731	0.2444409	
<i>Media Superior</i>	0.5770962	0.0150996	38.22	0.0000	0.5475011	0.6066914	
<i>Superior</i>	1.085776	0.0156114	69.55	0.0000	1.055178	1.116374	
<i>Experiencia</i>	0.034008	0.0005077	66.98	0.0000	0.0330128	0.0350032	
<i>Experiencia^2</i>	-0.0005941	8.61E-06	-68.97	0.0000	-0.000611	-0.0005772	
<b>Entidad Federativa (variable geográfica)</b>							
<i>Aguascalientes</i>	-0.0262063	0.0233787	-1.12	0.2620	-0.0720283	0.0196158	
<i>Baja California</i>	0.1777532	0.0220529	8.06	0.0000	0.1345296	0.2209767	
<i>Baja California Sur</i>	0.1888068	0.0234285	8.06	0.0000	0.1428871	0.2347265	
<i>Campeche</i>	-0.2787162	0.0218749	-12.74	0.0000	-0.321591	-0.2358414	
<i>Coahuila</i>	-0.0864674	0.0218434	-3.96	0.0000	-0.1292803	-0.0436544	
<i>Colima</i>	-0.0280634	0.022173	-1.27	0.2060	-0.0715224	0.0153957	
<i>Chiapas</i>	-0.3806484	0.0211738	-17.98	0.0000	-0.422149	-0.3391479	
<i>Chihuahua</i>	0.0777144	0.0234402	3.32	0.0010	0.0317718	0.123657	
<i>Distrito Federal</i>	(omitted)						
<i>Durango</i>	-0.2055366	0.0224513	-9.15	0.0000	-0.2495409	-0.1615322	
<i>Guanajuato</i>	-0.026278	0.0211545	-1.24	0.2140	-0.0677407	0.0151847	
<i>Guerrero</i>	-0.2473533	0.0225314	-10.98	0.0000	-0.2915148	-0.2031918	
<i>Hidalgo</i>	-0.1621437	0.0225278	-7.2	0.0000	-0.2062981	-0.1179893	
<i>Jalisco</i>	0.0409227	0.0219779	1.86	0.0630	-0.0021539	0.0839993	
<i>Edo. de México</i>	-0.0454471	0.0216012	-2.1	0.0350	-0.0877853	-0.0031089	
<i>Michoacán</i>	-0.0974351	0.0218535	-4.46	0.0000	-0.1402679	-0.0546023	
<i>Morelos</i>	-0.0861769	0.0249394	-3.46	0.0010	-0.135058	-0.0372958	
<i>Nayarit</i>	-0.1169602	0.0219411	-5.33	0.0000	-0.1599647	-0.0739557	
<i>Nuevo León</i>	0.0729546	0.0218397	3.34	0.0010	0.0301488	0.1157603	
<i>Oaxaca</i>	-0.3046422	0.0218834	-13.92	0.0000	-0.3475335	-0.2617509	
<i>Puebla</i>	-0.2737628	0.0219357	-12.48	0.0000	-0.3167568	-0.2307689	
<i>Querétaro</i>	0.055733	0.0235485	2.37	0.0180	0.009578	0.101888	
<i>Quintana Roo</i>	0.0399605	0.0225594	1.77	0.0770	-0.0042558	0.0841768	
<i>San Luis Potosí</i>	-0.1533768	0.02287	-6.71	0.0000	-0.1982019	-0.1085517	
<i>Sinaloa</i>	0.0375817	0.0215908	1.74	0.0820	-0.0047362	0.0798995	
<i>Sonora</i>	0.0757245	0.0223037	3.4	0.0010	0.0320094	0.1194396	
<i>Tabasco</i>	-0.0630249	0.0220741	-2.86	0.0040	-0.1062901	-0.0197597	
<i>Tamaulipas</i>	-0.1214467	0.0222531	-5.46	0.0000	-0.1650627	-0.0778307	
<i>Tlaxcala</i>	-0.412858	0.022965	-17.98	0.0000	-0.4578693	-0.3678467	
<i>Veracruz</i>	-0.1216885	0.0220323	-5.52	0.0000	-0.1648718	-0.0785053	
<i>Yucatán</i>	-0.3497846	0.0222682	-15.71	0.0000	-0.3934301	-0.3061391	
<i>Zacatecas</i>	-0.1249375	0.0230297	-5.43	0.0000	-0.1700757	-0.0797994	
<i>Sexo urbana</i>	-0.3802415	0.0053376	-71.24	0.0000	-0.3907032	-0.3697798	
<i>_cons</i>	-0.3965393	0.007362	-53.86	0.0000	-0.4109689	-0.3821098	
	7.693302	0.0230846	333.27	0.0000	7.648057	7.738548	

Fuente: estimación propia utilizando la ENECE 2009.

Los resultados de la estimación del modelo de Mincer se recogen en la tabla 13 y 14. Se observa que los coeficientes estimados de la educación y de la experiencia sobre los ingresos son positivas, mientras que el coeficiente del cuadrado de la experiencia es negativo tal como en el modelo básico de la teoría del capital humano (relación parabólica entre los ingresos y la edad).

Los coeficientes para la experiencia y la experiencia al cuadrado están en el sentido como lo establecen los perfiles ingresos-experiencia. La educación universitaria, de acuerdo a como se observa en la tabla 13 y 14 muestra que las personas con estudios universitarios ganan en promedio 67% y 138% más que las personas con estudios de media superior y secundaria, respectivamente.

Destaca también la elevada significancia individual y conjunta para ambos modelos. La fuerte discriminación que ejercen las variables de género y la de ubicación espacial. En este sentido ambos modelos de regresión muestran que las mujeres perciben un menor ingreso que los hombres (la variable sexo es categórica y toma como referencia al hombre). También la variable urbana es categórica y toma como referencia a la población urbana y muestra como aquellas personas que viven en zonas rurales perciben menores ingresos. Ahora bien se observa que los resultados para la variable entidad federativa la cual toma al Distrito Federal como referencia se aprecia un coeficiente con signo negativo en casi todas las entidades a excepción de Quintana Roo, Querétaro, Sinaloa, Chihuahua, Jalisco, Nuevo León y Sonora.

## **RESULTADOS DEL MODELO MICROECONÓMICO A NIVEL NACIONAL 2004**

A diferencia de lo que ocurre en el año 2009, la variable sexo es no significativa y los coeficientes de los distintos niveles educativos son pequeños, la experiencia se comporta de manera similar a los resultados obtenidos en el modelo 2009.

**Tabla 15. Resultados del modelo microeconómico 2004**

		SS	df	MS	Number of o	26721
					F( 8, 26712)	1848.69
<b>Model</b>		<b>6731.06549</b>	<b>8</b>	<b>841.383187</b>	<b>Prob &gt; F</b>	<b>0</b>
<b>Residual</b>		<b>12157.2578</b>	<b>26712</b>	<b>.455123459</b>	<b>R-squared</b>	<b>0.3564</b>
<b>Total</b>		<b>18888.3233</b>	<b>26720</b>	<b>.706898328</b>	<b>Adj R-square</b>	<b>0.3562</b>
					<b>Root MSE</b>	<b>0.67463</b>
<b>Log ingresos</b>		<b>Coefficiente</b>	<b>Error est.</b>	<b>t</b>	<b>P&gt;t</b>	<b>[95% Conf. Interval]</b>
<b>Nivel educativo</b>	<b>Básica</b>	-0.3258793	.0114163	-28.55	0.0000	-0.3482559 -0.3035028
	<b>Media superior</b>	-0.1109844	.0127674	-8.69	0.0000	-0.1360092 -0.0859595
	<b>Superior</b>	0.1043494	.0156727	6.66	0.0000	0.0736301 0.1350687
	<b>Experiencia</b>	0.0404329	.0016088	25.13	0.0000	0.0372796 0.0435862
	<b>experiencia2</b>	-0.0004299	.0000216	-19.90	0.0000	-0.0004723 -0.0003876
	<b>SEXO</b>	-0.0080841	.0082572	-0.98	0.3280	-0.0242686 0.0081004
	<b>TIPOESC</b>	0.6797484	.012875	52.80	0.0000	0.6545128 0.704984
	<b>ESTRATO</b>	-0.2391023	.0034394	-69.52	0.0000	-0.2458437 -0.232361
	<b>constante</b>	9.10706	.0369767	246.29	0.0000	9.034583 9.179536

Fuente: estimación propia

Ahora bien, los resultados que se obtienen en el 2004 incorporando como variables a las entidades federativas, revela resultados parecidos al modelo anterior, es decir, la variable que mide el nivel educativo sigue siendo menor para el 2004 que para el 2009. (véase tabla 16)

**Tabla 16. Resultados del modelo microeconómico integrando a las entidades**

Source	SS	df	MS		Number of o	91738
<i>Model</i>	15673.4248	37	423.606076		F( 37, 91700)	752.11
<i>Residual</i>	51647.7661	91700	.563225366		Prob > F	0
<i>Total</i>	67321.1909	91737	.733849928		R-squared	0.2328
					Adj R-square	0.2325
					Root MSE	0.75048

	Log ingresos	Coefficiente	Error est.	t	P>t	[95% Conf.	Interval]	
Nivel educativo	<i>Básica</i>	-0.4146171	.006538	-63.42	0.0000	-0.4274315	-0.4018028	
	<i>Media superior</i>	-0.1218135	.0077858	-15.65	0.0000	-0.1370737	-0.1065534	
	<i>Superior</i>	0.2093662	.0099154	21.12	0.0000	0.1899322	0.2288002	
	<i>Experiencia</i>	0.0465707	.0007853	59.31	0.0000	0.0450316	0.0481098	
	<i>experiencia^2</i>	-0.0005266	1.00e-05	-52.66	0.0000	-0.0005462	-0.000507	
Entidad Federativa (variable geográfica)	<i>SEXO</i>	-0.0002376	.0049622	-0.05	0.9620	-0.0099635	0.0094883	
	<i>Aguascalientes</i>	-0.3203747	.0195432	-16.39	0.0000	-0.3586791	-0.2820702	
	<i>Baja California</i>	0.0511209	.0177068	2.89	0.0040	0.0164157	0.0858261	
	<i>Baja California Sur</i>	0.0402401	.0213337	1.89	0.0590	-0.0015737	0.0820539	
	<i>Campeche</i>	-0.6893926	.0175538	-39.27	0.0000	-0.7237978	-0.6549874	
	<i>Coahuila</i>	-0.2196783	.0174512	-12.59	0.0000	-0.2538825	-0.185474	
	<i>Colima</i>	-0.3071814	.0206452	-14.88	0.0000	-0.3476458	-0.2667171	
	<i>Chiapas</i>	-1.152675	.0154418	-74.65	0.0000	-1.18294	-1.122409	
	<i>Chihuahua</i>	-0.3885117	.0158094	-24.57	0.0000	-0.4194981	-0.3575254	
						<i>Omitida</i>		
						<i>Durango</i>		
						-0.4390199	.0171109	-25.66
						0.0000	-0.4725534	-0.4054864
						<i>Guanajuato</i>		
						-0.2693093	.0159281	-16.91
						0.0000	-0.3005282	-0.2380903
						<i>Guerrero</i>		
						-1.154511	.0153481	-75.22
						0.0000	-1.184593	-1.124429
						<i>Hidalgo</i>		
						-0.6485769	.0170686	-38.00
						0.0000	-0.6820312	-0.6151226
						<i>Jalisco</i>		
						-0.2286168	.0177769	-12.86
						0.0000	-0.2634593	-0.1937744
						<i>Edo. de México</i>		
						-0.3501104	.0125275	-27.95
						0.0000	-0.3746643	-0.3255566
						<i>Michoacán</i>		
						-0.5012768	.0174581	-28.71
						0.0000	-0.5354945	-0.4670592
						<i>Morelos</i>		
					-0.4123618	.018518	-22.27	
					0.0000	-0.448657	-0.3760666	
					<i>Nayarit</i>			
					-0.3906342	.020335	-19.21	
					0.0000	-0.4304906	-0.3507777	
					<i>Nuevo León</i>			
					-0.0857727	.0098652	-8.69	
					0.0000	-0.1051085	-0.066437	
					<i>Oaxaca</i>			
					-0.8837861	.0153141	-57.71	
					0.0000	-0.9138016	-0.8537707	
					<i>Puebla</i>			
					-0.6697399	.0166179	-40.30	
					0.0000	-0.7023108	-0.637169	
					<i>Querétaro</i>			
					-0.2708712	.0181146	-14.95	
					0.0000	-0.3063757	-0.2353667	
					<i>Quintana Roo</i>			
					-0.2826121	.0194356	-14.54	
					0.0000	-0.3207056	-0.2445186	
					<i>San Luis Potosí</i>			
					-0.5206321	.0167085	-31.16	
					0.0000	-0.5533806	-0.4878837	
					<i>Sinaloa</i>			
					-0.3903514	.018889	-20.67	
					0.0000	-0.4273735	-0.3533292	
					<i>Sonora</i>			
					-0.1565797	.0183799	-8.52	
					0.0000	-0.1926041	-0.1205553	
					<i>Tabasco</i>			
					-0.5409749	.0188655	-28.68	
					0.0000	-0.5779512	-0.5039986	
					<i>Tamaulipas</i>			
					-0.4011244	.0176666	-22.71	
					0.0000	-0.4357508	-0.366498	
					<i>Tlaxcala</i>			
					-0.4416262	.0190385	-23.20	
					0.0000	-0.4789415	-0.4043108	
					<i>Veracruz</i>			
					-0.5628469	.0155447	-36.21	
					0.0000	-0.5933143	-0.5323795	
					<i>Yucatán</i>			
					-0.4167477	.0182353	-22.85	
					0.0000	-0.4524887	-0.3810067	
					<i>Zacatecas</i>			
					-0.2377272	.0215128	-11.05	
					0.0000	-0.2798922	-0.1955623	
					<i>constante</i>			
					9.673102	.0186197	519.51	
					0.0000	9.636607	9.709596	

Fuente: estimación propia

## RESULTADOS DEL MODELO MICROECONÓMICO A NIVEL NACIONAL 1992

Los resultados de la estimación del modelo 1992 muestra resultados casi idénticos al modelo 2009, con la excepción de que la variable sexo no es significativa (véase tabla 17).

**Tabla 17. Resultados del modelo microeconómico 1992**

					F( 8, 49008)	2927.42
	<b>Model</b>	<b>11118.6805</b>	<b>8</b>	<b>1389.83506</b>	<b>Prob &gt; F</b>	<b>0</b>
	<b>Residual</b>	<b>23267.2363</b>	<b>49008</b>	<b>.474764044</b>	<b>R-squared</b>	<b>0.3233</b>
					<b>Adj R-squared</b>	<b>0.3232</b>
	<b>Total</b>	<b>34385.9168</b>	<b>49016</b>	<b>.701524335</b>	<b>Root MSE</b>	<b>0.68903</b>
	<b>Log ingresos</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error est.</b>	<b>t</b>	<b>P&gt;t</b>	<b>[95% Conf. Interval]</b>
<b>Nivel educativo</b>	<b>Básica</b>	0.2468586	.0068418	36.08	0.0000	0.2334485 0.2602687
	<b>Media superior</b>	0.677874	.0147775	45.87	0.0000	0.6489098 0.7068381
	<b>Superior</b>	1.097566	.0228342	48.07	0.0000	1.05281 1.142321
	<b>Experiencia</b>	0.0361795	.0009447	38.30	0.0000	0.0343278 0.0380311
	<b>Experiencia ^2</b>	-0.0004201	.0000125	-33.68	0.0000	-0.0004446 -0.0003957
	<b>SEXO</b>	0.0071469	.0062385	1.15	0.2520	-0.0050807 0.0193745
	<b>Tipo escolaridad</b>	0.1263201	.0059927	21.08	0.0000	0.1145743 0.1380659
	<b>ESTRATO</b>	-0.2482709	.0024361	-101.91	0.0000	-0.2530458 -0.2434961
	<b>Constante</b>	15.05627	.0198109	760.00	0.0000	15.01744 15.0951

Fuente: estimación propia

Cuando se introduce la variable geográfica, los resultados son muy similares a los del modelo con datos del 2009 con la excepción de la variable sexo que ahora resulta significativa y que muestra un resultado interesante ya que señala que hay una mayor discriminación hacia las mujeres en el periodo actual que en décadas pasadas, una posible explicación a este resultado es que ahora hay un mayor registro de los casos de discriminación que en años anteriores. De hecho es en el año 2001 con la Ley del Instituto Nacional de las Mujeres que hay una mayor participación y acción de las mujeres en la defensa de los derechos de la mujer y en la no discriminación.

**Tabla 18. Resultados del modelo microeconómico (entidades federativas)**

Source	SS	df	MS	Number of obs	49017			
				F( 37, 48979)	570.23			
<b>Model</b>	<b>10352.725</b>	<b>37</b>	<b>279.803379</b>	<b>Prob &gt; F</b>	<b>0.0000</b>			
<b>Residual</b>	<b>24033.1917</b>	<b>48979</b>	<b>.490683594</b>	<b>R-squared</b>	<b>0.3011</b>			
				<b>Adj R-squared</b>	<b>0.3005</b>			
<b>Total</b>	<b>34385.9168</b>	<b>49016</b>	<b>.701524335</b>	<b>Root MSE</b>	<b>0.70049</b>			
		<i>Log ingresos</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error est.</i>	<i>t</i>	<i>P&gt;t</i>	<i>[95% Conf. Interval]</i>	
<b>Nivel educativo</b>	<i>Básica</i>	0.2955141	.0068864	42.91	0	0.2820168	0.3090115	
	<i>Media superior</i>	0.8481486	.014846	57.13	0	0.8190502	0.8772469	
	<i>Superior</i>	1.270269	.02296	55.33	0	1.225267	1.315271	
	<i>Experiencia</i>	0.0375726	.0009548	39.35	0	0.0357011	0.039444	
	<i>experiencia^2</i>	-0.000453	.0000126	-36.01	0	-0.0004776	-0.0004283	
	<i>SEXO</i>	0.0185682	.0063394	2.93	0.003	0.0061429	0.0309935	
<b>Entidad Federativa (variable geográfica)</b>	<i>Aguascalientes</i>	-0.294859	.0220554	-13.37	0	-0.3380878	-0.2516303	
	<i>Baja California</i>	0.0087611	.0275537	0.32	0.751	-0.0452444	0.0627667	
	<i>Baja California Sur</i>	-0.0761653	.0245951	-3.10	0.002	-0.1243721	-0.0279586	
	<i>Campeche</i>	-0.7257869	.0245615	-29.55	0	-0.7739277	-0.677646	
	<i>Coahuila</i>	-0.4295368	.023125	-18.57	0	-0.4748621	-0.3842116	
	<i>Colima</i>	-0.2074953	.0243307	-8.53	0	-0.2551838	-0.1598068	
	<i>Chiapas</i>	-0.9371648	.0211446	-44.32	0	-0.9786084	-0.8957212	
	<i>Chihuahua</i>	-0.1796752	.0238557	-7.53	0	-0.2264326	-0.1329177	
		<i>Distrito Federal</i>				<b>Omitida</b>		
		<i>Durango</i>	-0.5764406	.0231757	-24.87	0	-0.6218653	-0.5310159
		<i>Guanajuato</i>	-0.4983568	.0209573	-23.78	0	-0.5394334	-0.4572802
		<i>Guerrero</i>	-0.8317125	.0228411	-36.41	0	-0.8764813	-0.7869437
		<i>Hidalgo</i>	-0.7788955	.0228729	-34.05	0	-0.8237267	-0.7340644
		<i>Jalisco</i>	-0.0233914	.0179244	-1.31	0.192	-0.0585234	0.0117407
		<i>Edo. de México</i>	-0.1137576	.0150783	-7.54	0	-0.1433113	-0.0842039
		<i>Michoacán</i>	-0.4105504	.0256333	-16.02	0	-0.460792	-0.3603088
		<i>Morelos</i>	-0.5213006	.0235245	-22.16	0	-0.567409	-0.4751922
		<i>Nayarit</i>	-0.7285846	.0236095	-30.86	0	-0.7748596	-0.6823097
		<i>Nuevo León</i>	-0.0910067	.0183422	-4.96	0	-0.1269577	-0.0550557
		<i>Oaxaca</i>	-0.9710403	.0232509	-41.76	0	-1.016612	-0.9254682
		<i>Puebla</i>	-0.8300542	.0221064	-37.55	0	-0.8733829	-0.7867254
		<i>Querétaro</i>	-0.511177	.0229721	-22.25	0	-0.5562025	-0.4661514
		<i>Quintana Roo</i>	-0.1707117	.0231444	-7.38	0	-0.2160751	-0.1253484
		<i>San Luis Potosí</i>	-0.8120614	.0237021	-34.26	0	-0.8585177	-0.7656051
		<i>Sinaloa</i>	-0.2886786	.0224075	-12.88	0	-0.3325976	-0.2447596
		<i>Sonora</i>	-0.0221029	.023802	-0.93	0.353	-0.0687551	0.0245493
		<i>Tabasco</i>	-0.6750397	.0221442	-30.48	0	-0.7184427	-0.6316367
		<i>Tamaulipas</i>	-0.378275	.0241299	-15.68	0	-0.4255699	-0.3309801
		<i>Tlaxcala</i>	-0.675343	.0148941	-45.34	0	-0.7045357	-0.6461503
		<i>Veracruz</i>	-0.5647386	.0220771	-25.58	0	-0.60801	-0.5214672
		<i>Yucatán</i>	-0.7412024	.0227309	-32.61	0	-0.7857553	-0.6966496
		<i>Zacatecas</i>	-0.6209572	.0232016	-26.76	0	-0.6664325	-0.5754818
	<b>constante</b>	14.81957	.0219538	675.03	0	14.77654	14.8626	

Fuente: estimación propia

## Anexo III. Metodología y fuentes de datos

### Modelo macroeconómico a nivel nacional para el periodo 1935-2010.

#### METODOLOGÍA

Para contrastar la primera hipótesis particular de este estudio se recurre a un modelo de series temporales y utilizando el enfoque de cointegración desarrollado por Johansen (1988), Granger y Engel (1991). Tal y como se mostró en el procedimiento para obtener una regresión cointegrante en el capítulo 10. Se establece la prueba de raíz unitaria para cada una de las series involucradas en el modelo, las cuales deberían ser  $I(1)$  se lleva a cabo la regresión de estas variables y posteriormente se aplica la prueba sobre los residuales los cuales deberían ser  $I(0)$ . La ecuación utilizada para este contraste es:

$$\Delta \hat{z}_t = (\alpha_1 - 1) \hat{z}_{t-1} + v_t$$

Una vez que se estima esta regresión se comparan los resultados con los valores críticos relevantes de los contrastes de cointegración encontrados por MacKinnon, donde la hipótesis nula de no cointegración es  $H_0: \alpha_1 - 1 = 0$ .

#### LOS DATOS

Para realizar las estimaciones de este modelo se utilizaron bases de datos de estadísticas públicas. Los datos para el PIB (en miles de dólares, valores absolutos, base 1993), la población se obtuvo de la súper tabla bicentenario México 1810-2010 en Termómetro de la Economía Mexicana indicadores históricos 1935-2010. El grado promedio de escolaridad (en años) a nivel nacional proviene del Sistema para el análisis de la estadística educativa de la Secretaría de Educación Pública (SisteSEP).

## **Modelo macro a nivel de entidad federativa**

### **METODOLOGÍA**

Existen varios tipos de modelos econométricos que toman en cuenta la parte dinámica, pero son dos los más utilizados por los analistas e investigadores. El primero de ellos es el modelo de panel de datos de Hausman - Taylor, el cual toma en cuenta la endogenización de las variables. El segundo método es el de panel de datos dinámicos de Arellano y Bond por lo que resulta mejor en este estudio la utilización de paneles dinámicos e introduciendo los rezagos de las variables como instrumentos para obtener estimadores más eficientes.

Básicamente los modelos lineales dinámicos de panel de datos incluyen rezagos de la variable dependiente como covariable o variable independiente y contienen efectos no observables a nivel panel ya sea de tipo fijo o aleatorio. Por construcción, los efectos no observados a nivel de panel están correlacionados con las variables dependientes rezagadas por lo que los estimadores estándar son inconsistentes. Arellano y Bond (1991) derivaron, por medio del método de los momentos generalizado (GMM), un estimador que es consistente con los parámetros de este modelo.

### **LOS DATOS**

Para realizar las estimaciones que se presentan en esta sección se utilizaron los siguientes datos: el PIB y la población por entidad federativa se obtuvieron de las Estadísticas Históricas de México 2009 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Se calculó el PIB per cápita (en valores absolutos, base 1993). El grado promedio de escolaridad por entidad federativa proviene del Sistema para el análisis de la estadística educativa de la Secretaría de Educación Pública (SisteSEP).

## **Modelo microeconómico a nivel nacional para 1992, 2004 y 2009**

### **METODOLOGÍA**

Para la estimación de este modelo se utilizó la función de salarios de Mincer a lo largo del ciclo vital de los individuos desarrollada en la parte 2, capítulo 6, de esta investigación.

### **LOS DATOS.**

Se utiliza información estadística proveniente de la Encuesta Nacional de Capacitación y Empleo (ENECE 2009) y por la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH 1992, 2004 y 2009) a nivel nacional, municipal y local que publica el INEGI. Estas encuestas proporcionan información muy detallada de más de 240 mil hogares. En ambas encuestas se recogen variables socioeconómicas, demográficas, geográficas y cuestionarios que fueron aplicados a diferentes individuos. Dichas encuestas contienen variables entre las que destacan los salarios de los individuos, la edad, sexo, estado civil, número de hijos, clasificación socioeconómica, nivel de estudios, sector económico, municipio de residencia, tamaño de la localidad, entre otras.

El concepto de escolaridad se obtiene en ambas encuestas ya que en efecto se dispone del nivel de estudios realizados por parte de los individuos lo que permite imputar a través de la duración promedio de los diferentes niveles de enseñanza (6 años en primaria, 3 años en secundaria, 3 años en bachillerato, y 4 años en Universidad). En cuanto a la experiencia se utiliza la forma convencional que se obtiene de sustraer a la edad declarada por el individuo menos los años de escolarización y menos seis años que es cuando comienza la escolarización obligatoria.

La variable sexo, urbana o estrato, entidad federativa, complementan el modelo que determina los factores que condicionan el mercado de trabajo.

El motivo de usar las dos encuestas antes mencionadas se debe a que los módulos de educación sólo están disponibles de manera completa para el período 2009 en la ENECE, en años anteriores aunque aparecen las variables de educación no están debidamente clasificadas y en los documentos de apoyo de descripción de variables no aparecen los códigos. Por dicha razón se decidió utilizar la ENIGH 1992, 2004 y 2009 para poder elaborar los modelos 1992 y 2004 de comparación, con 2009, en donde este último años se estimó el mismo modelo utilizando primero la ENECE y luego la ENIGH, sólo se presenta el modelo de la ENECE ya que los resultados no varían entre las dos encuestas. El motivo de elaborar una estimación de los años 1992 y 2004 se debe fundamentalmente a criterios de observar los efectos de las reformas educativas y el cambio del partido político en el poder.

## Discusión de resultados

---

El objetivo de este apartado es discutir dos vertientes un tanto controversiales y sobre las cuales existe una amplia y disponible literatura; nos enfocaremos sobre estos dos temas y que están muy relacionados con los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, por un lado se aborda la velocidad de convergencia y por otro nos enfocamos en los incentivos que tienen las personas para educarse.

La velocidad de convergencia nos indica la rapidez con la que evoluciona una economía hacia el estado estacionario. Los trabajos de Barro y Sala-i-Martin (1995), De la fuente (2000) y MRW(1992) han encontrado que la velocidad de convergencia oscila en cerca de 2% cuando se incorpora algún tipo de capital más amplio como el capital humano o la salud; mientras que se sitúa alrededor del 8% cuando el capital se define únicamente como capital físico y cuya participación en la economía es del 30% tal y como ocurre en los países más desarrollados.

Para México, tomando en consideración la forma de estimar la velocidad de convergencia propuesta por Barro y Sala-i-Martin. En este trabajo se obtuvo una velocidad de 4.75% al incluir el capital humano y este resultado los que está indicando es que cada año se cubre el 4.75% de la diferencia que existe entre el capital inicial y el capital del estado estacionario y que la mitad de la distancia existente entre el capital inicial y el capital del estado estacionario desaparecerá en un periodo de 14.6 años según los resultados de los cálculos basados en las fórmulas de Sala i Martin.

Los resultados antes mencionados son similares a los encontrados por Díaz y Sáenz (2002) quienes construyeron modelos de crecimiento endógeno con capital humano para la explicación del crecimiento económico a nivel nacional y estatal en México para el periodo (1950-1995). Estos autores encontraron que la educación primaria y secundaria son importantes no sólo para la explicación del crecimiento económico sino que contribuyen al cumplimiento de la hipótesis de convergencia y estimaron que la velocidad de convergencia del capital humano va

de una tasa anual de 3.55% a 4.58% lo cual quiere decir que en veinte años el tamaño de la economía mexicana cubrirá la mitad de la diferencia que existe entre el capital del estado inicial y el del estado estacionario.

Al contrastar los resultados encontrados con los trabajos de otros investigadores se observan algunas similitudes en algunos puntos. Por ejemplo, del modelo macroeconómico los resultados señalan, que a nivel nacional para el periodo (1960-2010) y utilizando la técnica de cointegración, la tasa de matriculación a nivel primaria resultó muy significativa y con un coeficiente más alto en la explicación de la tasa de crecimiento económico que la tasa de crecimiento de la formación bruta de capital (ver tabla 8). Este resultado muestra que las mejoras en la educación contribuyen de manera significativa tanto en el crecimiento a nivel regional como a nivel nacional. Este último resultado muestra la importancia de incluir la educación como un componente más al momento de llevar a cabo las estimaciones de las tasas de crecimiento del producto total factorial, tal y como lo establecen los modelos de crecimiento endógeno en los cuales la educación es un factor más en la función de producción.

Los resultados de esta investigación para el parámetro del capital humano fueron positivos y con significancia estadística en todos los modelos estimados en este trabajo, en particular el indicador de educación superior en el modelo microeconómico resultó positivo y significativo lo cual difiere con el análisis desarrollado en el trabajo de Cañedo (2009) quien utiliza una muestra de 158 egresados de las facultades más grandes de la Universidad Autónoma de Guerrero. El autor obtiene un parámetro de capital humano negativo tal y como lo establecen los resultados de Pritchett (2001).

El sentido de la causalidad es un importante resultado de este trabajo de investigación porque se puede ver hacia donde fluye la causa y el efecto. Si es de la educación hacia el crecimiento económico o de este último hacia el primero. Los resultados mostraron que la causalidad va de la educación hacia el crecimiento

económico y no al revés, este hallazgo es crucial porque nos brinda señales de que la educación es uno de los componentes sobre los que se debe continuar trabajando como lo señalan Díaz y Sáenz (2002).

En una gran cantidad de trabajos empíricos se ha observado que la causalidad es bidireccional, William Easterly (2001) en su obra “En busca del crecimiento” específicamente en el capítulo: ¿Educar para qué? examina la evidencia empírica acerca del gasto en educación y el desempeño, y encuentra que la correlación no está nada clara, argumentando que si faltan los incentivos adecuados para que los padres inviertan en el futuro de sus hijos, el gasto no servirá de nada, pudiendo ser incluso contraproducente. El autor observa una clara bidireccionalidad en la causalidad, en el sentido de que el desarrollo económico genera incentivos para la educación, y que la educación es importante para el desarrollo.

Easterly enfatiza en que los incentivos son parte fundamental para que las personas y Gobiernos decidan invertir en educación e incluso señala que crear destrezas en donde no hay tecnología no es la panacea para promover el crecimiento económico. El autor sostiene que capacitar a personas altamente calificadas en países donde la única actividad rentable es el cabildeo de favores ante el gobierno, no es la fórmula que lleve al éxito económico.

Como ya se mencionó los incentivos son otra parte medular para que gobiernos y la propia gente invierta en su educación. De acuerdo a las estimaciones obtenidas, el capital humano es una parte importante en la explicación del crecimiento económico. Sin embargo, mucha de la literatura empírica con la que se ha trabajado en este documento señala que también son determinantes en el crecimiento de las economías las áreas que subyacen a los derechos de propiedad, las instituciones legales y económicas, la regulación de los mercados, la democracia y la estabilidad política. Dentro del esquema de incentivos, una parte importante lo constituye la política de industrialización; los empresarios toman en cuenta este tipo de políticas y la calidad del capital humano

al momento de decidir los niveles de inversión y producción dentro de las firmas. Por otro lado, la gente decide invertir más en educación si es un requisito dictado por el mercado.

Aunque la idea del diseño de una política industrial como un mecanismo de incentivos para elevar el crecimiento económico ha sido señalada por diversos investigadores. Noland y Pack (2002) en un estudio revisan con detalle la experiencia de las políticas industriales de tres economías exitosas del este asiático: Japón, Corea del Sur y Taiwán. Los autores encuentran que hay evidencias sistemáticas de que estas políticas han afectado de manera positiva el desarrollo industrial y el comercio externo, pero que no han tenido un efecto significativo sobre la productividad de los factores y han implicado un alto costo en el bienestar. El impacto, señalan los autores, es cercano al 0,003%, para un período de 10 años de expansión económica. Sin embargo, sostienen que lo importante para este espectacular crecimiento lo constituyeron condiciones muy particulares. El régimen político de dichos países aseguró cierta estabilidad en este frente y, junto con un muy alto capital humano y reformas en la tenencia de la tierra, aunado a una mejor distribución del ingreso con lo que se logró una sociedad más equitativa.

## Conclusiones

---

La hipótesis de esta investigación establecía que se cumple la paradoja de Pritchett en México, es decir, que la educación es fundamental en la determinación de los salarios a nivel microeconómico, sin embargo, a nivel macroeconómico la educación no contribuye al crecimiento económico. En la presente investigación se ha encontrado que dicha paradoja no se cumple en el caso de México, aunque cabe hacer la aclaración que lo mostrado a nivel macroeconómico por las ecuaciones de cointegración no es contundente porque se observa en la prueba de Johansen que hay al menos una relación de cointegración entre las variables. Pero los resultados observados mediante la prueba de Granger no son tan claros, además; hay que realizar inspecciones visuales sobre los residuales para ver que efectivamente hay sospecha de cointegración. Una vez pasado este problema se encuentra que la educación contribuye positivamente sobre el crecimiento económico, resultado antagónico al encontrado por investigadores como Pritchett, Psacharopoulos, Kyriacou y otros, quienes encontraron una relación nula o negativa de la educación sobre el crecimiento económico.

Ahora bien de los resultados obtenidos del modelo macroeconómico por entidad federativa se obtuvo que la educación contribuye de forma positiva en el crecimiento económico de las entidades federativas y que son aquellas con mayor capital humano las que tienen un mayor crecimiento económico, lo cual puede constatarse cuando se comparan algunos otros indicadores que miden el desarrollo económico. Por ejemplo, el Distrito Federal es la entidad con el mayor grado escolar y también con el mayor producto estatal bruto, además es la entidad que tiene el mayor índice de desarrollo humano; esto es porque algunos economistas señalan los efectos positivos de la educación sobre la salud y los ingresos.

Por otra parte siempre se ha dicho que la educación es un factor clave en el incremento de la productividad; sin lugar a dudas esta afirmación se comprueba con los resultados de las regresiones por entidad federativa y a nivel hogar y

macroeconómico. Sin embargo, surgen un poco de dudas al observar el modelo microeconómico de 2004 ya que los coeficientes de las variables básica y media superior son negativos y sólo es cuando se tiene un nivel de estudios universitario cuando se presentan rendimientos positivos por la escolaridad. De acuerdo a la OCDE, un mayor nivel de estudios impacta fuertemente sobre la productividad: de hecho un año extra de educación incrementa la productividad en aproximadamente 6 %. En las estimaciones que se realizaron en esta investigación se corroboró que a mayor educación, más ingreso salarial, mientras que en los modelos a nivel macroeconómico las variables de educación son significativas y positivas en la explicación del crecimiento económico.

Las desigualdades en el grado de escolaridad medida a través del grado escolar de las entidades federativas se traducen así mismo en desigualdades de productividad; mientras que en el Distrito Federal en el año 2009 era de 10.4 años el equivalente al nivel media superior, para ese mismo año el estado de Chiapas sólo alcanzaba el nivel primaria con 6.2 años. Esto se ve reflejado en las diferencias interregionales y en crecimiento del producto estatal bruto de cada entidad. Además hablando de otros indicadores que miden el bienestar no sólo en términos del ingreso como los índices de marginación, de desarrollo humano y otros, se observa el grado de atraso que mantienen entidades como Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Veracruz. Por otro lado, la cobertura para el nivel posgrado en el Distrito Federal es la más alta, con el 33%, la entidad que le sigue es Nuevo León con el 14%, siendo la diferencia entre estas dos entidades de más del 50% en cobertura y en entidades como Oaxaca y Quintana Roo, la cobertura es de apenas el 1.9 y 1.7% respectivamente. En este sentido cabe mencionar que en el Distrito Federal, se encuentra la mayor concentración de infraestructura educativa y de capital humano, instituciones como: UNAM, UAM, IPN, CINVESTAV, CIDE, COLMEX, IBERO, ITAM, además de otros institutos de investigación. Aunado a lo anterior los efectos de la educación sobre el crecimiento económico se pueden ver afectados por las enormes disparidades que existen entre las entidades

federativas en cuanto al grado escolar, infraestructura y el capital humano, las cuales no permiten el desarrollo de todas las entidades en conjunto. Un punto interesante que resulta de observar las diferencias interregionales es que las inversiones fluyen hacia los lugares con menor atraso económico y con mayor nivel educativo, esto da pauta para que los diseñadores de política elaboren programas de desarrollo educativo regional en las entidades más desaventajadas.

De los resultados del modelo macroeconómico por entidad federativa también se concluye que la educación es un elemento crucial para la productividad en sectores que son intensos en alta tecnología. La competencia en sectores que involucran mayores logros tecnológicos es feroz, por lo que, la calidad de capital humano de un país es un elemento crucial para mantener su cuota de mercado y atraer inversión extranjera. Por esta razón se deben de establecer políticas educativas tendientes al desarrollo de las entidades con mayores rezagos educativos, con la finalidad de reducir las disparidades entre las distintas entidades y así se pueda lograr un crecimiento y desarrollo más homogéneo en nuestro país. La calidad educativa debe de considerarse un activo para la población y que una vez que cuente con ella pueda enfrentar a una demanda cada vez más cambiante y adversa, y con capacidades de enfrentar el desarrollo tecnológico.

El modelo por entidad federativa, también muestra que mejoras educativas junto con inversión en la acumulación de capital físico aportan un mayor crecimiento de las entidades federativas. El modelo de crecimiento endógeno de Romer (1990) señala que el capital humano es un factor clave en el sector de investigación y señala que bajos niveles de capital humano pueden explicar las menores tasas de crecimiento de los países subdesarrollados y más cerrados al comercio internacional. Esta idea está de acuerdo con los resultados obtenidos por el modelo a nivel entidad federativa ya que son aquellos estados con mayor acumulación de capital humano quienes han mostrado un mayor grado de avance en ciertos indicadores económicos de bienestar. Sin embargo, de nueva cuenta la

teoría del crecimiento endógeno señala que mediante la educación es posible encontrar actividades complementarias que exploten las características propias de una región en beneficio de esta última, la variable relacionada con el sector educación resultó muy significativa por lo que hay una motivación importante para seguir invirtiendo en educación.

Los resultados del modelo macroeconómico a nivel nacional, confirman la existencia de correlación entre crecimiento económico y nivel educativo. Esto nos lleva a concluir que al parecer existen relaciones a corto plazo entre niveles educativos y crecimiento económico. De estos resultados se desprende que la educación ha contribuido de manera positiva al crecimiento económico del país, aunque el diseño de las políticas educativas ha seguido una línea más de tipo coyuntural que estructural. Además, de esta estimación se concluye que la tasa de crecimiento de la educación es la que influye sobre el crecimiento económico y que no es propiamente un insumo más de la función de producción tal y como lo establece el modelo de MRW.

En cuanto a la regresión a nivel microeconómico para el año 2009 se encontró que a mayor nivel educativo las ganancias son superiores y que el ingreso de los hogares depende de este nivel educativo; es decir, que aquellos hogares que tienen nivel media superior, en promedio ganan más que aquellos con nivel básico y que los hogares con nivel educativo superior, en promedio ganan el doble que los de media superior. También se encontró que a pesar de la época en la que vivimos se sigue discriminando de acuerdo al género, ya que los resultados muestran que las mujeres en promedio ganan 40 % menos que los hombres. Aunque la matrícula escolar femenina ha aumentado considerablemente e incluso ha rebasado para el nivel superior a la matrícula masculina. Este resultado es interesante porque en el modelo microeconómico estimado para 1992, los resultados difieren de manera sustancial ya el sexo femenino tenía un

mayor ingreso que el sexo masculino. La posible explicación de estos resultados antagónicos se puede deber a errores de medición y observancia, porque el modelo de 1992 es previo a la formación de institutos creados para la defensa de los derechos de las mujeres, como el Instituto Nacional de las Mujeres (INMUJERES) que fue creado en el año 2001. Con respecto a la variable tamaño de la localidad (URBANA o ESTRATO), las zonas urbanas son quienes se benefician de esta situación ya que son precisamente estas zonas donde hay también una concentración de centros de trabajo y educativos.

En este contexto de los resultados de las estimaciones a nivel microeconómico, se deduce que la inversión en capital humano, mediante la variable educación formal, es un determinante para obtener o para incrementar ingresos salariales del jefe del hogar. La tasa de rentabilidad marginal, obtenida a través del parámetro educación, indica que al transitar hacia mayores niveles de instrucción formal también aumentan los incentivos de participación en el mercado laboral, y mediante esta situación se puede acceder a una mayor remuneración y a un buen empleo. Esto sugiere que se le conceda al capital humano un papel determinante mediante factores de oferta del mercado de trabajo.

Al incorporar el aspecto geográfico, el demográfico y la condición de género, se obtuvieron resultados que van más allá del modelo de Mincer. En este sentido se observa que hay ciertas diferencias salariales; por ejemplo, si la entidad de comparación es el Distrito Federal, se obtiene que los hogares cuando se encuentran en una zona urbana y tomando en cuenta la condición de género resulta que existe discriminación salarial. Estos resultados concuerdan con otras investigaciones que han encontrado que los hogares en los estados más pobres (Chiapas, Guerrero y Oaxaca) son quienes obtienen menos ingresos aunque tengan el mismo nivel de instrucción. A grandes rasgos, lo que se deduce de este modelo con capital humano es que a nivel hogar las diferencias salariales están relativamente marcadas por los distintos grados de estudio del jefe del hogar, la ubicación geográfica, el tamaño de la localidad y la condición de género.

Asimismo, se afirma que la educación brinda algunos otros beneficios de tipo no económico como una reducción en la delincuencia, sin embargo vale la pena mencionar que la educación ha crecido casi de manera lineal pero la delincuencia no ha bajado y son otros motivos los que explican la causal entre estas dos variables.

Por otro lado, otro de los beneficios que vale la pena mencionar es el efecto que tiene la educación sobre la salud de los individuos, el cual es un efecto bidireccional, porque también la salud afecta de manera positiva a la educación. Sin embargo, esto no siempre se cumple, porque trabajos que se han hecho para México en donde se establecen las diferencias por condición de género, nivel educativo y condiciones de salud, se ha encontrado que entre mujeres y hombres con nivel superior de estudios, son las mujeres quienes cuidan más su salud, y se tiene una sobremortalidad masculina en la edad considerada como productiva sin importar el nivel educativo de los hombres (Zúñiga, 2012).

***Finalmente y recapitulando todos los resultados de este trabajo se concluye que:***

De manera general la hipótesis de Pritchett no se cumple en su totalidad para el caso de México ya que se encontró que a nivel microeconómico al igual que dicho autor y otros autores la educación tiene un efecto positivo sobre los salarios de los individuos. Pero a nivel macroeconómico a diferencia del supuesto de Pritchett la educación si impacta de manera positiva al crecimiento económico de nuestro país. Aunque el resultado del modelo usando la técnica de cointegración no es muy claro es importante señalar que en investigaciones posteriores se debe trabajar con otras técnicas que permitan disuadir este resultado un poco ambiguo.

***En cuanto a las hipótesis particulares planteadas al inicio de este estudio, se concluye lo siguiente:***

El nivel educativo si es un determinante para el crecimiento económico de México, por lo tanto, se rechaza la hipótesis número uno.

La hipótesis número dos de este trabajo también se rechaza, ya que se encontró evidencia de que la educación si explica las diferencias en el crecimiento económico por entidad federativa.

La hipótesis número tres, no se rechaza, porque existe suficiente evidencia para afirmar que el nivel educativo es un determinante clave de los salarios en México.

Por último, se ha encontrado que de acuerdo al conjunto de información la hipótesis central de esta investigación se ha rechazado. Sin embargo, podemos mencionar dos razones para tomar los resultados con cautela. La primera de ellas es que los datos, aunque la mayoría proviene de INEGI, no están dados de manera homogénea por esta institución; algunos autores señalan que se debería contar con series con encadenamiento. La segunda razón tiene que ver con la metodología econométrica; de acuerdo a la técnica empleada se pueden obtener resultados diferentes, aunque los métodos de estimación utilizados en este trabajo son robustos el problema subsiste y depende de la metodología econométrica que se utilice para realizar la contrastación empírica. También la forma funcional es un factor clave al momento de hacer las estimaciones, al variar la forma funcional e incorporar nuevas variables es posible obtener resultados diferentes. Una variable

incluida podría estar representando, a través de la correlación, al factor verdaderamente causal pero que en realidad es omitido. Por otro lado, de acuerdo con la prueba de Leamer (1985), sobre límites extremos ("extreme-bounds test"), algunas de las variables independientes utilizadas en este modelo concluyen que son determinantes y estadísticamente significativas, además de robustas, en la explicación del crecimiento económico pero al cambiar de forma funcional o de metodología econométrica todas estas variables parecen ser extremadamente frágiles para explicar el crecimiento.

## Referencias

---

Abramovitz, Moses. (1986). "Catching Up, Forging Ahead and Falling Behind." *Journal of Economic History* 46.

Albrecht J.W. (2006). Using Employer Hiring Behavior to Test the Educational Signaling Hypothesis. *Scandinavian Journal of Economics - SCAND J ECON*, vol. 108, no. 3, pp. 361-372

Barceinas, P.F. (2001). Capital humano y rendimientos de la educación en México. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. España.

Barro, R. J, (1991). "Economic Growth in a Cross Section of Countries," *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 106(2), pages 407-43, May.

Barro R. and Lee J.W. (1993), "International comparisons of educational attainment". *Journal of Monetary Economics*, 32, pp 363-94.

Barro R. and X. Sala-I-Martin (1991). "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *Quarterly Journal of Economics*, 106, pp 407-473.

\_\_\_\_\_ (1992), "Convergence", *Journal of Political Economy*, 100, pp 223-251.

Barro R. and X. Sala-I-Martin (1995). *Economic Growth*. Mc Graw Hill

Becker, Gary S. (1962), "Investment in human capital: a theoretical analysis", *Journal of Political Economy*. (Supplement) Vol.70.

\_\_\_\_\_. (1965). "A theory of the allocation of time", *Economic Journal*, vol.75, pp.493- 517.

Becker, Gary S. y Barry R. Chiswick (1966), "Education and the distribution of

earnings”, American Economic Review. Proceedings, Vol. 56.

Berhman, J., P. Taubman, T. Wales y Z. Hrubec (1977), “Inter- and intragenerational determination of socioeconomic success with special reference to genetic endowment and family and other environment” University of Pennsylvania.

Benhabib ,J and Mark M. Spiegel (1992) “The Role of Human Capital And Political Instability In Economic Development”, New York University C.V. Starr Center

\_\_\_\_\_ (1994). The Role of Human Capital in economic development. Evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary Economics*, (34) 143-173.

Bernard, A. y Steven N. Durlauf (1995), “Convergence in International Output”, *Journal of Applied Econometrics*, nº 10, pp. 97-108.

Blaug, Mark. Introducción a la economía de la educación. Editorial Aguilar 1982.

Bils, Mark and Peter J. Klenow. “Does Schooling Cause Growth?” *The American Economic Review*, Vol. 90, No. 5, (Dec., 2000), pp. 1160-1183

Bowles y Gintis. (1975). The problem with human capital theory. A Marxian critique. *American Economics Review* No. 65.

Brazer, H. E., y David, M. (1962). “Social and economic determinants of the demand for education”. en S. J. Mushkin. *Economics if Higher Education*, Washington, Government Printing Office.

Christianson, G. (2001). Rates of return to education in Argentina, Chile and Uruguay: And education police analysis. Stanford University School of Education.

Cañedo, V. (2009). *Educación superior y Mercado de trabajo: el caso de los egresados de la Universidad Autónoma de Guerrero*. México: Ducere.

Card, D. (1995). Earnings, schooling, and ability revisited (Working paper #.

4832). Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

De la Fuente A. (1994) Crecimiento y convergencia regional en España y Europa. Vol. I y II .Instituto de Análisis Económico. Barcelona España.

Díaz, B. y Díaz, D. (2003). "Capital Humano y Crecimiento Económico en México (1970-2000)" en *Revista Comercio Exterior*, Bancomext, Vol. 53, número 11, pp. 1012- 1023.

Díaz, B. y Sáenz, C. (2002). "Productividad total factorial y el crecimiento económico de México" en *Economía y Desarrollo*, Marzo 2002, vol. 1, No. 1.

De la Fuente A. y Doménech R. (2000). "Schooling Data, Technological Diffusion and the Neoclasical Model" en *American Economic Review, Papers & Proceedings*, May.

Easterly W. (2003). *En busca del crecimiento. Andanzas y tribulaciones de los economistas del desarrollo*. España: Antoni Bosch.

Easterly, W. y Ross L. (1997). "Africa's Growth Tragedy: Policies and Ethnic Divisions". En *Quarterly Journal of Economics* 112, 4 (noviembre), 1203-1250.

Esquivel, Gerardo (1999), "Convergencia Regional en México". En *El Trimestre Económico*. Vol. LXVI, México, Octubre-Diciembre.

Gemmell, Norman. (1996). "Evaluating the Impacts of Human Capital Stocks and Accumulation on Economic Growth: Some New Evidence," en *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Department of Economics, University of Oxford, vol. 58(1), pages 9-28, February.

Griliches, Z. y W. M. Mason (1972), "Education, income and ability", en *Journal of Political Economy*, Vol. 80, págs.74-103.

Hall, Robert and Charles I. Jones. 1999. "Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others?" en *Quart. J. Econ.* 114:1, pp. 83–116.

Hanushek, E. A. (1996). "Measuring Investment in Education" en *Journal of Economic Perspectives*, 10(4).

- \_\_\_\_\_. (2004). "Some simple analytics of school quality" en *Working Paper 10229*, NBER.
- \_\_\_\_\_. (2005). "Por qué importa la calidad de la educación" en *Finanzas y desarrollo*. [En línea] Junio 2005, disponible en: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2005/06/pdf/hanushek.pdf>
- Hanusheck, E., y D. Kim. (1995). "Schooling, labor force and growth of nations" en *NBER Working Papers*: 5399.
- Heckman, J. y Peter K. (1997): "Human Capital Policy". University of Chicago.
- Hsiao C. (2003). *Analysis of Panel Data*. 2ª ed. Cambridge University Press.
- Islam, N. (1995), "Growth Empirics: A Panel Data Approach", en *Quarterly Journal of Economics*, 110, pp. 1127-1170.
- Khaled El-Matrawy y Willi S. (2006). "The role of education and human capital for economic growth in middle income countries: Egypt's case". En *The City University of New York (CUNY)*.
- Klenow, P. y Rodriguez, C. (1997). "The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has It Gone Too Far?" en *NBER Macroeconomics Annual*. Ben Bernanke and Julio Rotemberg, eds. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 73–103.
- Krueger, A. y Mikael Lindahl (2001). "Education for Growth: Why and For Whom?" en *Journal of Economic Literature*. 39.
- Kyriacou, G. (1991). "Level and Growth Effects of Human Capital: A Cross-Country Study of the Convergence Hypothesis" en *New York University Economic Research Report*, 91-26.
- Leamer, Edward E. (1985). "Sensitivity Analyses Would Help". En *American Economic Review*, June 1985, 57, 3, 308-313.

- Levine y Renelt. (1992). "A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions" en *The American Economic Review*, Vol. 82, No. 4. (Sep., 1992), pp. 942-963.
- Llamas, H. I. y Garro, B. N. (2003). "Trabajo, formalidad escolaridad y Capacitación" en *La situación del trabajo en México*. México: Plaza y Janes. Disponible en: <http://docencia.izt.uam.mx/egt/publicaciones/libros/situacion2003/sitacion2003.htm>
- Lancaster, K. J. (1966). "A new approach to consumer theory" en *Journal of Political Economy*, vol.74, pp132-57.
- Lucas, Robert. (1988). "On the Mechanics of Economic Development," en *J. Monet. Econ.* 22:1, pp. 3–42.
- Maddala, G. (1999): "On the use of panel data methods with cross country data", en *Annales d'Economie et de Statistique*, vol. 55-56, pp. 429-448.
- Mankiw, N. G., D. Romer y D. N. Weil (1992), "A Contribution to the Empirics of Economic Growth" en *Quarterly Journal of Economics*, 107, pp. 407-437.
- Mincer, J. 1958. "Investment in Human Capital and Personal Income Distribution," en *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, vol. 66, pages 281.
- Mincer, J., (1974). "Schooling Experience and Earnings" en *National Bureau Economics Research*, Columbia University Press.
- Nelson, Richard R. y Edmund S. Phelps. (1966). "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth," en *Amer. Econ. Rev.* 56:1/2, pp. 69–75.
- Noland, M. (2001). "Industrial Policies and Growth: Lessons from International Experience" en *Economic Growth: Sources, Trends, and Cycles*, editado por Norman Loayza y Raimundo Soto, Santiago, Chile. 2002 Central Bank of Chile.
- Ordaz, J. (2007). "México: Educación e ingresos. Retornos a la educación, 1994-2005" [En línea]. Disponible en: [http://www.eclac.cl/mexico/capacidadescomerciales/TallerCRActH/PPTS/ordaz\\_pres.pdf](http://www.eclac.cl/mexico/capacidadescomerciales/TallerCRActH/PPTS/ordaz_pres.pdf) . CEPAL.
- Psacharopoulos, G. (1994). "Returns to Investment in Education: A Global Update," en *World Devel.* 22:9, pp. 1325–43.

- Pritchett, L, y Lawrence H. Summers. (1996). "Wealthier is Healthier" en *Journal of Human Resources* 31(4):841-868.
- Pritchett, I. (2001). "Where has all the education gone?" en *The World Bank Economic Review*, 17, No. 3. 367-391.
- Quah, D (1993a), "Empirical Cross-Section Dynamics in Economic Growth" en *European Economic Review*, 37, pp. 426-434.
- \_\_\_\_\_. (1993b), "Galton's Fallacy and Test of Convergence Hypothesis" en *Scandinavian Journal of Economics*, v. 95, n. 4,
- \_\_\_\_\_. (1994), "Convergence Empiries Across Economies with (Some) Capital Mobility" en *Journal of Economic Growth*, 1 (1), pp. 95-124.
- \_\_\_\_\_. (1996), "Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distribution Dynamics" en *Economic Journal*, 106, pp. 1045-1055.
- Romer P. (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth" en *Journal of Political Economy*, 94, pp 1002-1037.
- Sala-i-Martin, X (1996), "The clasical Approach to Convergence Análisis" en *The Economics Journal*, 106, pp. 1019-1036.
- \_\_\_\_\_ (1997). "I Just Ran Two Million Regressions." En *American Economic Review* 87, 2, (mayo), 178-183.
- \_\_\_\_\_. (2000). *Apuntes de Crecimiento Económico*. 2ª Ed. España: Antoni Bosch.
- Schultz, T.W. (1963). *The economic value of education*. Columbia University Press.
- Schündeln, M. y Playforth J. (2008). "Private versus social returns to human

capital: education and economic growth in India” en *Harvard University*. 1-68.

Solow, R. (1970). “Progreso técnico y cambio de la productividad” en Selección de Amartya Sen. *Economía del crecimiento*. México: FCE. p. 385-401.

Spence, M. (1973), “Job market signalling” en *Journal of labour economics*. Vol. 87, págs. 355-374.

Stiglitz, J. (1975). “The Theory of Screening. Education, and the Distribution of Income” en *The American Economic Review*, Vol. 65, págs. 283-300.

Temple, J. (1999). “A positive effect of human capital on growth” en *Economics Letters*, 65 (1999) 131–134.

Uzawa, Hirofumi. (1965). “Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth” en *Int. Econ. Rev.* 6:1, pp. 18–31.

Willis, R.J. (1986), “Wage Determinants: A survey and reinterpretation of human Capital earnings functions” en *Hanbook of Labor Economics*.

Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la econometría*. México: Cengage Learning.

Zúñiga, T. (2012). *Evaluación de las desigualdades socioeconómicas en diabetes con el enfoque de las capacidades*. Tesis de doctorado. México, Posgrado en Ciencias Económicas, Universidad Autónoma Metropolitana.