



---

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

## FACULTAD DE ECONOMÍA

Evolución de la Tasa de Retorno de la Educación. Un  
Enfoque de Crecimiento Endógeno en México 2000-2008

### TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**LICENCIADO EN ECONOMÍA**

P R E S E N T A:

*Carlos Alberto Francisco Cruz*



DIRECTOR DE TESIS:  
Mtro. MIGUEL CERVANTES JIMENEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, Noviembre de 2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

“...Digo cultura y digo conocimiento. Digo cultura y digo de nuevo educación; pero digo educación, y pienso no sólo en escuelas; si no en talleres, fábricas, en centros de salud, en comunicaciones y pienso en hogares.

Digo educación y pienso en capital humano, no sólo abundante, sino enérgico, inteligente y necesitado de instrumentos y hábitat básicos para rendir óptimamente sus frutos.

...Pienso en educación, para eliminar la injusticia, el abuso, la discriminación, la falta de respeto a nuestros conciudadanos, y sobre todo, la corrupción; la corrupción que es la forma más brutal de robarles a los pobres.

Pienso en educación y pienso en una cultura de la legalidad, que despida para siempre la incultura, de la arbitrariedad. Pienso en educación y pienso en tolerancia; pienso en educación y pienso en experiencia; pero pienso en experiencia y pienso en destino; destino de los actos y destino de las palabras”

Carlos Fuentes

Octubre de 1999

# Dedicatoria

---

Este trabajo está dedicado a quienes sin escatimar esfuerzo alguno, han sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme, a quienes la ilusión de su vida ha sido convertirme en persona de provecho:

## **Aurora y Ambrosio**

A mis hermanos Iván, Martha y Ana por su apoyo incondicional.

A mis sobrinos Mitzi y Oliver por la alegría que han traído a mi vida.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Economía.

Al Mtro. Miguel Cervantes por dirigir esta tesis y apoyar mis estudios de licenciatura.

Al Mtro. Horacio Catalan y la Mtra. Karina Caballero por confiar en mí y alentarme a continuar mis estudios.

A mis sinodales Mtro. Manuel García y Mtro. Godofredo Rivera por sus atinados comentarios.

A Dora Ángeles por su amistad, por su alegre compañía y por su apoyo incondicional.

A Luis Sánchez, Saúl Basurto, Julio Fuentes, Luis Villavicencio, Alejandro Noguez, Maricela Pestaña, Allan Beltrán, Andrés Pastor, Erika Rojas y Tania Contreras por llenar de alegría mi estancia en la facultad de economía.

A Elisa Fernández por la maravillosa amistad que me ha brindado.

A Isaac Ruiz, Gilberto Tobías, David Torres y Alejandro Zúñiga, sin duda alguna, mis mejores amigos de generación.

A Maira Ramírez, David Ortega, Cuitlahuac Ramírez y Arturo Avalos porque a pesar de la distancia he podido conservar su amistad.

Al Proyecto PAPIIT IN307409 “Mecanismos de transmisión de la política monetaria bajo el régimen de metas de inflación: capacidad de ajuste ante choques externos” coordinado por el Dr. Luis Miguel Galindo y el Mtro. Horacio Catalan.

# EVOLUCION DE LA TASA DE RETORNO DE LA EDUCACION. UN ENFOQUE DE CRECIMIENTO ENDOGENO EN MEXICO 2000-2008

## Índice

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>I</b>
<b>CAPÍTULO 1. TEORÍA DEL CRECIMIENTO ENDÓGENO.....</b>	<b>1</b>
1.1. <i>SURGIMIENTO DE LA TEORÍA DEL CRECIMIENTO ENDÓGENO</i> .....	1
1.2. <i>TEORÍA DEL CRECIMIENTO ENDÓGENO</i> .....	11
1.2.1. <i>El Modelo AK y Learning by Doing</i> .....	11
1.2.2. <i>El Desarrollo de Paul Romer</i> .....	17
1.3. <i>LA EDUCACIÓN DENTRO DEL CRECIMIENTO ENDÓGENO</i> .....	24
1.3.1. <i>Investigación y Desarrollo (I+D)</i> .....	24
1.3.2. <i>Capital Humano</i> .....	30
1.4. <i>ROBERT LUCAS</i> .....	31
<b>CONCLUSIONES PARTICULARES.....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO 2. VERTIENTES TEORICAS DE LA EDUCACION EN LOS MODELOS ECONOMETRICOS Y SU EVIDENCIA EMPIRICA .....</b>	<b>39</b>
2.1 <i>ANÁLISIS COMPARATIVO</i> .....	39
2.2 <i>EFECTO NIVEL DEL CAPITAL HUMANO</i> .....	46
2.3 <i>EFECTO TASA DEL CAPITAL HUMANO</i> .....	51
2.4 <i>EFFECTOS INDIRECTOS DEL CAPITAL HUMANO</i> .....	53
2.5 <i>EVIDENCIA EMPÍRICA PARA EL CASO DE MÉXICO</i> .....	54
<b>CONCLUSIONES PARTICULARES.....</b>	<b>57</b>
<b>CAPÍTULO 3. EVOLUCION DE LAS TASAS DE RETORNO DE LA EDUCACIÓN 2000-2008 .....</b>	<b>60</b>
3.1 <i>ECUACIÓN DE MINCER</i> .....	61
3.1.1 <i>Estimación dos etapas de Heckman</i> .....	62
3.2 <i>BASE DE DATOS.</i> .....	66
3.3 <i>EVOLUCIÓN DEL RETORNO DE LA EDUCACIÓN EN MÉXICO 2000-2008</i> .....	68
3.4 <i>LAS TASAS DE RETORNO DE LA EDUCACIÓN POR NIVEL EDUCATIVO</i> .....	79
3.5 <i>CARACTERÍSTICAS SOCIALES Y ECONÓMICAS ACTUALES DEL PAÍS</i> .....	87
<b>CONCLUSIONES PARTICULARES.....</b>	<b>95</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>98</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO. REPORTE ECONOMETRICO .....</b>	<b>107</b>

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico se define como el aumento de la producción que registra un país a través del tiempo. El aumento de la producción implica un aumento de la cantidad de bienes y servicios en la economía, así como el incremento del ingreso de los individuos que permite consumirlos para satisfacer sus necesidades, lo que contribuye a mejorar su nivel de vida (Mankiw, 2000).

Por lo anterior, el tema del crecimiento dentro de la economía es de gran interés y ha sido una de las cuestiones de intenso debate desde la aparición del libro “Investigación sobre la naturaleza y las causas de la riqueza de las naciones” de Adam Smith en 1776. Desde entonces se han formado diversas escuelas de pensamiento económico (Clásicos, Neoclásicos, Keynesianos, Cepalinos y los del Crecimiento Endógeno) que tratan de explicar el por qué y de que depende el crecimiento económico de un país.

En el caso de la teoría del crecimiento endógeno, se plantea que el crecimiento económico se explica de manera interna por factores como el capital humano y la investigación y desarrollo (Guzmán Chávez, 2000), lo cual posiciona a la educación como uno de los principales determinantes del crecimiento. Además de esto, autores como Sen (1999) argumentan que la educación es un recurso que contribuye a ampliar la libertad y combatir la desigualdad de forma más justa y a romper su dinámica de transmisión intergeneracional. Para los individuos la educación está vinculada con mayores oportunidades de contar con un mejor trabajo, mayores ingresos y una mejor posición en la escala social (Sánchez y Cervantes, 2008).

En efecto, en las últimas décadas el crecimiento destacado de unas economías respecto a otras se explica por el nivel de capital humano, además del funcionamiento libre de los mercados, la ausencia de obstáculos al comercio y a la inversión, y la protección de los derechos de propiedad. El capital humano, entendido como la salud de la población y su acervo educativo en términos de conocimientos, habilidades y “valores” de responsabilidad y trabajo constituye el principal factor de la producción. La importancia del capital humano

es sustancial porque la economía se organiza cada vez más entorno al conocimiento, y el crecimiento económico se impulsa con la incorporación de formas nuevas, mejores y más económicas de hacer las cosas.

Lo anterior ha motivado a los gobiernos e investigadores a estudiar la importancia de la educación en el crecimiento económico; éstas se han centrado en dos puntos, el primero, busca confirmar que la educación realmente contribuya al crecimiento económico y, el segundo, trata de medir el impacto de la educación en el ingreso de las personas. Sánchez y Cervantes (2008) realizaron una investigación al respecto recopilando evidencia empírica de la incidencia de la educación en el crecimiento económico, encontrando como trabajos pioneros el de Barro (1991) y Mankiw (1992). Para medir el impacto de la educación en el crecimiento y, por ende, en los ingresos, se ha utilizado un modelo planteado por Mincer en 1974, éste se basa en una ecuación lineal que relaciona la tasa de crecimiento del ingreso per capita con el nivel de educación y de experiencia que posee un individuo.

En México, también hay estudios basados en la ecuación de Mincer (1974), Bracho y Zamudio (1994) realizaron unos de los primeros trabajos, sus conclusiones señalan que la tasa de retorno de la educación es de 11.7% en promedio. Rojas, Angulo y Velásquez (2000) estimaron la rentabilidad de la inversión en capital humano en México y concluyen que mayores grados de educación están asociados a mayores ingresos salariales, en donde un universitario graduado recibe, en promedio, un salario de 78% superior al de una persona sin instrucción. Barceinas (2001) plantea diversos métodos para medir los impactos de la educación en el crecimiento económico de México, concluyendo que el modelo basado en la ecuación de Mincer (1974) es el de mejor ajuste para medir dichos impactos. Recientemente, Ordaz (2007) calculó tasas de retorno de la educación para México haciendo distinción en el nivel educativo, en el sexo y en el lugar de residencia del individuo (urbano o rural), sus conclusiones señalan que las tasas de retorno son mayores en las mujeres y en el sector rural.

En el contexto anterior, el objetivo de esta tesis es la de estimar los retornos de la educación en México en base a la ecuación de Mincer (1974) y por medio del método de dos etapas de

Heckman (1979) para el periodo del año 2000 a 2008, para ello se hace uso de la Encuesta Nacional Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) que realiza el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Así mismo, se estima la tasa de retorno para tres niveles de educación: secundaria, preparatoria y licenciatura; y se analiza su evolución.

Tal objetivo permitirá contrastar la siguiente hipótesis: la educación en México está perdiendo retribución económica. Es decir, la recompensa por un año más de educación está disminuyendo. Si se considera esta tasa como el incentivo que tiene la población para seguir invirtiendo en educación, la cual incrementa el capital humano del país, lleva a que prefieran incorporarse al mercado laboral a temprana edad. Aunque hay que tener presente que la decisión de seguir invirtiendo en educación debe considerar factores de tiempo y espacio, que incluso pueden ser mayores al incentivo monetario que se plantea.

El presente trabajo es conveniente porque contribuye a ampliar el conocimiento sobre el crecimiento endógeno y sobre metodología econométrica. A su vez, el trabajo tiene un impacto social en el sentido de que muestra evidencia empírica actual del efecto de la educación en el ingreso de las personas, lo que repercute de manera directa en su nivel de bienestar, tanto a nivel individual como colectivo, y por ende, al crecimiento económico del país. También sirve de referencia para desarrollar una mayor conciencia sobre la importancia de la planeación e implementación de una adecuada política educativa, la cual debe hacer énfasis en las características sociales y económicas del país.

Con este fin, se ha dividido el trabajo en tres capítulos. En el primero se expone la teoría del crecimiento endógeno, la cual representa el marco teórico de las estimaciones. En el segundo, se presenta la evidencia empírica disponible sobre los efectos que tiene la educación en el crecimiento económico, particularmente los trabajos realizados para el caso de México. El tercer capítulo, muestra las estimaciones econométricas realizadas para obtener la tasa de retorno en México y un análisis de los resultados obtenidos. Cada capítulo cuenta con conclusiones particulares y al final se presentan las conclusiones generales.

## **CAPÍTULO 1. TEORÍA DEL CRECIMIENTO ENDÓGENO**

La teoría del crecimiento endógeno plantea que el incremento de la producción depende de factores como el capital humano, la investigación y el desarrollo, por lo que la educación se vuelve un determinante del crecimiento económico, que permite no solo incrementar el nivel de bienestar de la población, sino también, el incremento de la competitividad del país a nivel internacional.

El Objetivo de este capítulo es exponer la teoría del crecimiento endógeno en torno a la aportación de la educación al crecimiento económico. El capítulo se divide en cinco apartados. En el primero se expone el surgimiento de la teoría del crecimiento endógeno; en el segundo, se muestran los primeros modelos que intentan endogeneizar el progreso tecnológico; en el tercero, se explica el planteamiento de Paul Romer que formaliza la teoría del crecimiento endógeno; en el cuarto, se expone la relación que existe entre la educación y el crecimiento económico, que contempla el modelo conocido como I+D y el concepto de capital humano; en el quinto se presenta el planteamiento de Robert Lucas; y al final, se presentan las conclusiones referentes a este capítulo.

### **1.1. SURGIMIENTO DE LA TEORÍA DEL CRECIMIENTO ENDÓGENO**

Una de las principales vertientes teóricas dentro de la ciencia económica es la teoría del crecimiento, la cual tiene como objetivo determinar las fuentes del crecimiento económico y así averiguar por qué de las diferencias de las tasas de crecimiento entre las naciones. Es preciso señalar que dentro de esta teoría económica sólo se busca el fomento del crecimiento económico, ya que se da por entendido que mejora el bienestar de la población, presumiendo que al crecer la economía se generan empleos y suben los salarios, lo que conlleva a que la población tenga acceso a más y mejores bienes para cubrir sus

necesidades (Mankiw, 2000). Este apartado tiene la finalidad de mostrar cómo surge la teoría del crecimiento endógeno.

La teoría del crecimiento económico cuenta con un gran cúmulo literario el cual se ha clasificado por las principales corrientes de pensamiento que han propuesto modelos para explicar el crecimiento económico, como lo son: los Clásicos, Neoclásicos, Keynesianos, Cepalinos y los del Crecimiento Endógeno, dentro de esta última se desenvuelve este trabajo, pero para poder comprender la teoría del crecimiento endógeno es necesario entender la teoría que le precede; la teoría del crecimiento exógeno neoclásica; particularmente el modelo de Solow (1956).

El modelo de Solow fue planteado en 1956 y explica el crecimiento de una economía a partir de su nivel de ahorro, de su crecimiento poblacional y de su progreso tecnológico, para lo cual se establecen los siguientes supuestos (Sánchez y Cervantes, 2008):

- La economía es cerrada y sin gobierno.
- Un bien simple es producido con trabajo y capital.
- La función de producción tiene rendimientos constantes a escala.
- Una parte de cada nivel de producción es consumido y el resto es ahorrado.

Considerando los supuestos anteriores, el modelo parte de cómo la oferta y la demanda de bienes determinan la acumulación de capital (Mankiw, 2000), por lo que en un inicio, se mantienen constantes el crecimiento de la población y el progreso tecnológico. La oferta de la economía es representada por una función de producción:

$$Y = F(K, L) \quad (1)$$

Donde **Y** representa la producción total, **K** el nivel de capital y **L** la población activa de la economía. Esta función, como supuesto, tiene la característica de tener rendimientos constantes a escala, es decir, si los factores de la producción se incrementan en una

cantidad  $z$ , la producción total tendrá un aumento proporcional a  $z$  como se muestra en la ecuación 2.

$$zY = F(zK, zL) \quad (2)$$

La propiedad de los rendimientos constantes a escala permite realizar el análisis en función de la población activa, por lo que se sustituye  $z$  por  $1/L$  en la ecuación 2 y se obtiene:

$$Y/L = F(K/L, L/L) \quad (3)$$

Sustituyendo  $y = Y/L$ ,  $k = K/L$  y  $1 = L/L$  :

$$y = f(k, 1) \quad (4)$$

Como 1 es constante, se puede escribir la ecuación 4 como:

$$y = f(k) \quad (5)$$

Esta ecuación muestra que la producción por trabajador está en función del capital por trabajador, y su pendiente se define como el producto marginal del capital (PMK) que muestra el incremento del producto por trabajador cuando se agrega una unidad más de capital por trabajador<sup>1</sup>. La pendiente se define matemáticamente como:

$$PMK = f(k+1) - f(k) \quad (6)$$

---

<sup>1</sup> Es importante señalar que el rendimiento del capital es decreciente, ya que si tiene un nivel bajo de capital, la adición de una unidad más, resulta de gran utilidad para los trabajadores; pero si se tiene un nivel alto de capital, la adición de una unidad más tendrá un incremento en el producto menor a este.

Por otra parte, la demanda de bienes en el modelo de Solow (1956), depende del consumo y de la inversión<sup>2</sup>:

$$y = c + i \quad (7)$$

Donde  $y$  representa el producto por trabajador,  $c$ , el consumo por trabajador y,  $i$ , la inversión por trabajador. Como la población ahorra una parte de su ingreso y la otra la consume, la función se replantea como:

$$c = (1-s)y \quad (8)$$

Donde  $s$  es igual a la tasa de ahorro, por lo que  $(1-s)$  representa la proporción del ingreso  $y$  que se consume. Sustituyendo  $c$  en la función de demanda se tiene:

$$y = (1-s)y + i \quad (9)$$

Despejando se obtiene:

$$y - y + sy = i \quad (10)$$

Por lo que:

$$sy = i \quad (11)$$

Esta ecuación muestra que el ahorro es igual a la inversión. Con lo anterior Solow concluye que a partir de cualquier nivel de capital ( $k$ ) la función de producción ( $y=f(k)$ ) determina la cantidad de producción de la economía; y la tasa de ahorro determina la distribución del ingreso entre consumo e inversión.

---

<sup>2</sup> Se parte de la identidad de contabilidad nacional tradicional, al ser una economía cerrada no se consideran las exportaciones ni las importaciones, y al no haber gobierno no se considera su gasto en la función de demanda, por lo que esta se reduce a consumo e inversión.

Continuando con el argumento anterior, se dice que el stock de capital es un determinante de la producción de la economía, pero este stock puede variar con el paso del tiempo y sus variaciones también pueden generar crecimiento económico. Solow (1956) plantea que el stock puede variar por dos motivos, uno es la inversión y el otro la depreciación<sup>3</sup>; la función que surge de este planteamiento es:

$$\Delta k = i - \delta k \quad (12)$$

Donde  $\Delta k$  representa el incremento del stock de capital,  $i$  representa el nivel de inversión y  $\delta k$  representa una tasa constante de depreciación del capital, como la inversión es igual al ahorro ( $i = sy$ ) y el producto por trabajador está en función del capital por trabajador ( $y = f(k)$ ), se tiene la siguiente función<sup>4</sup>:

$$\Delta k = sf(k) - \delta k \quad (13)$$

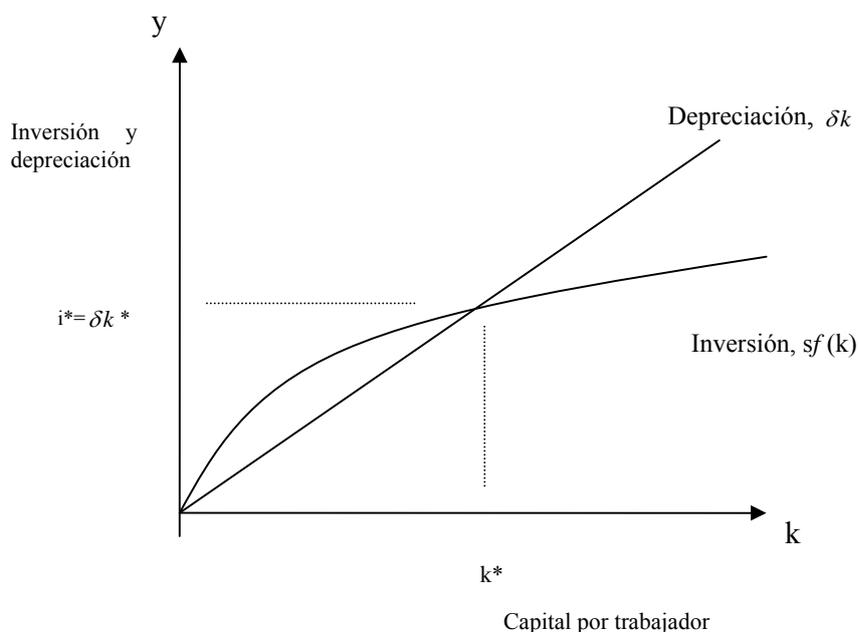
Esta ecuación muestra que el incremento del stock de capital  $\Delta k$ , está en función de la tasa de ahorro  $s$ , del nivel de capital actual  $k$ , y de la tasa de depreciación del capital  $\delta k$ . La función del stock de capital es fundamental en el modelo de Solow (1956), ya que de ella se deduce que la tasa de ahorro puede ser igual a la depreciación, por lo que el stock de capital no tendría variaciones, es decir, la inversión y la depreciación están equilibradas, y al ser las principales fuentes por las que el stock de capital se modifica, este se mantendría constante; cuando esto sucede se dice que la economía se encuentra en estado estacionario.

---

<sup>3</sup> La depreciación se define como el desgaste que tiene el capital con el paso del tiempo, el cual hace que el stock de capital disminuya.

<sup>4</sup> En el Artículo de Robert M. Solow la ecuación se representa como  $r = sF(r,1) - nr$ , donde  $r=K/L$  es la proporción de capital-trabajo, de ahí que la función  $F(r,1)$  representa la curva de producción total conforme las cantidades de capital varían y son empleadas con una unidad de trabajo, lo que deja claro que las modificaciones de  $r$  siempre tienden al estado estacionario, ya que la relación representa el equilibrio de la economía en el largo plazo op. cit. Pág. 90.

La Gráfica 1.1 muestra el comportamiento de la depreciación y de la inversión, así como el estado estacionario de la economía.



**Gráfica 1.1.** La depreciación, al ser constante, es proporcional al capital. La inversión tiene un comportamiento decreciente. El punto en el que la inversión y la depreciación se igualan es  $i^* = \delta k^*$  y en él se determina el nivel de capital del estado estacionario,  $k^*$ .

Cabe señalar que la tasa de ahorro puede tener variaciones positivas o negativas. Las primeras incrementan el nivel de inversión, y por ende, el nivel de capital, provocando que la economía se coloque en un nuevo estado estacionario, el cual será mejor que el anterior debido a que será mayor el nivel de capital; pero si la variación es negativa el nuevo estado estacionario será menor al anterior, y con ello el nivel de vida disminuye al ser menor el nivel de capital.

De este modelo básico Solow (1956) concluye que uno de los determinantes del crecimiento económico es la acumulación de capital, la cual debe corresponder al estado estacionario de éste y estar en función del ahorro; cabe señalar que la acumulación de capital no es capaz de explicar por sí sola el crecimiento económico continuo, la tasa de ahorro sólo explica el crecimiento hasta el punto en que la economía alcanza el estado estacionario, por lo que Solow (1956) incorpora las otras dos fuentes de crecimiento

económico que en un inicio se mantenían constantes: el crecimiento demográfico y el progreso tecnológico.

El crecimiento demográfico se refiere a la tasa de crecimiento de la población y a la tasa de crecimiento de la fuerza laboral; este crecimiento es constante y al igual que la depreciación, tiene un efecto negativo en la acumulación de capital, pues al aumentar el número de trabajadores de manera constante el capital disponible por trabajador disminuye. Siguiendo la interpretación de Mankiw la nueva ecuación es la siguiente (Mankiw, 2000):

$$\Delta k = sf(k) - (\delta + n)k \quad (14)$$

Donde  $n$  representa el crecimiento constante de la población. En esta ecuación<sup>5</sup> se observa que para mantener el estado estacionario la inversión  $sf(k)$  debe cubrir el capital depreciado y proveer a los nuevos trabajadores el monto de capital correspondiente al estado estacionario  $(\delta+n)k$ ; a partir de esto se llega a dos conclusiones: la primera, la tasa de crecimiento de la población solo explica el aumento constante de la demanda agregada, no así de los niveles de vida (ya que la producción por trabajador se mantiene constante durante el estado estacionario); la segunda, que la población aumente de manera constante y con ello el nivel de capital disminuya, solo puede significar una cosa: países con un crecimiento demográfico elevado tenderán hacia menores niveles de capital y como consecuencia menor producto per capita (Sánchez y Cervantes, 2008).

Por otra parte, la incorporación del progreso tecnológico definido como la productividad laboral<sup>6</sup> incorpora al modelo los efectos cualitativos que pueden hacer que la fuerza laboral

---

<sup>5</sup> Solow representa a la tasa de crecimiento de la población y de la fuerza de trabajo como  $n = n(r)$ , por lo que esta ecuación se representa como  $r = sF(r,1) - n(r)r$  en el artículo original.

<sup>6</sup> La fuerza laboral medida en unidades de productividad de los trabajadores.

incremente su productividad, Mankiw incorpora esta variable como  $g$ , por lo que la ecuación se modifica a (Mankiw, 2000):

$$\Delta k = sf(k) - (\delta + n + g)k \quad (15)$$

La ecuación anterior muestra que el incremento del stock de capital  $\Delta k$ , depende de la tasa de ahorro  $s$ , del capital actual  $k$ , de la depreciación  $\delta$ , de la tasa de crecimiento poblacional  $n$ , y del progreso tecnológico  $g$ , por lo que, para mantener el estado estacionario la inversión debe cubrir el capital depreciado, proveer a los nuevos trabajadores el monto de capital correspondiente al estado estacionario, y a su vez, generar las condiciones para que el progreso tecnológico se incremente en base a los efectos cualitativos. Los efectos cualitativos del progreso tecnológico dependen de la salud, educación, capacitación y conocimientos de la fuerza laboral, por lo que a diferencia del ahorro, el progreso tecnológico es la única variable que puede producir crecimiento constante a partir de la producción por trabajador, y en estado estacionario su tasa de crecimiento determina los aumentos en la producción por trabajador.

A partir del concepto de estado estacionario, Solow (1956) concluye que las economías que se encuentren en estado estacionario permanecerán en él; y las que no lo estén tenderán a él. De esta conclusión surge la teoría de la convergencia, la cual tiene como hipótesis que en el largo plazo las economías en desarrollo alcanzarán a las desarrolladas, igualando sus niveles de capital e ingreso per capita, determinados por el del estado estacionario. Las investigaciones al respecto se han centrado en observar los niveles de ingreso entre los países a partir de sus preferencias y de su nivel de tecnología; considerando que la tasa de crecimiento de estado estacionario está determinada por la tasa de crecimiento exógena de progreso tecnológico. El objetivo de estas investigaciones es saber si hay convergencia o no, la respuesta a la que han llegado indica que depende del enfoque absoluto o condicional que se le dé (Aghion and Howitt, 1998).

El enfoque de la convergencia absoluta considera solo a un grupo de países, los cuales tienen las siguientes características: mismas posibilidades tecnológicas, misma tasa de crecimiento poblacional, misma propensión al ahorro y solo difieren en términos de su proporción inicial de capital-trabajo; siendo esta última la que se nivelará en largo plazo manteniendo las otras. Por otra parte, el enfoque de la convergencia condicional plantea que si todos los países tienen las mismas posibilidades tecnológicas y tasas de crecimiento, y difieren en el nivel inicial de capital-trabajo y de la propensión al ahorro, entonces habrá convergencia con las mismas tasas de crecimiento pero no necesariamente llegarán al mismo nivel de capital-trabajo de estado estacionario (Sánchez y Cervantes, 2008).

La diferencia más importante entre ambas hipótesis se encuentra en el supuesto inicial, en la convergencia absoluta se considera a todos los países sin importar sus características, solo se plantean los mismos parámetros estructurales por lo que la hipótesis se rechaza, ya que en el modelo de Solow se plantea que el país está aislado del resto del mundo, y al no ser así, se complica el determinar el nivel de ahorro y el nivel de inversión (Tirado, 2003); por otra parte, la convergencia condicional es más débil, ya que bajo ciertas condiciones los países desarrollados crecen más rápido que los países en desarrollo, lo que también rechaza la hipótesis de la convergencia (Aghion and Howitt, 1998); aunque cabe señalar que ambas hipótesis no explican el origen del progreso tecnológico.

Por otra parte, las tres variables anteriores (el ahorro, el crecimiento de la población y el progreso tecnológico) se consideran exógenas, debido a que se desconocen sus determinantes. Sin embargo, como la única que puede romper con el rendimiento decreciente del capital es el progreso tecnológico, se intenta ampliar el análisis a partir de él. Solow propone incorporar a la función de producción inicial una variable  $A$  que represente el nivel actual de tecnología, a la cual denomina productividad total de los factores (Mankiw, 2000). Incorporando la variable a la función de producción inicial se obtiene:

$$Y = AF(K, L) \tag{16}$$

La incorporación de la variable  $A$  plantea que la producción total de la economía, no solo depende del capital  $K$  y del trabajo  $L$ , sino también de la productividad total de los factores que permite incorporar el concepto de cambio tecnológico en el análisis y observar el crecimiento económico de la siguiente manera:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \alpha \frac{\Delta K}{K} + (1 - \alpha) \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta A}{A} \quad (17)$$

Donde  $\frac{\Delta Y}{Y}$  representa el crecimiento de la producción,  $\alpha \frac{\Delta K}{K}$  la contribución del capital al crecimiento,  $(1 - \alpha) \frac{\Delta L}{L}$  la contribución del trabajo al crecimiento, y  $\frac{\Delta A}{A}$  el crecimiento de la productividad total de los factores que incide de manera positiva en el crecimiento económico. Esta ecuación es fundamental en la contabilidad del crecimiento, pero existe un problema respecto a la productividad de los factores ya que no se puede medir, por lo que se le calcula de manera indirecta:

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta Y}{Y} - \alpha \frac{\Delta K}{K} - (1 - \alpha) \frac{\Delta L}{L} \quad (18)$$

Al plantear  $\frac{\Delta A}{A}$  como un crecimiento que no se le puede atribuir al crecimiento de los factores, se le considera un residuo que resulta de restarle al crecimiento del producto los factores que si se pueden medir. A este residuo se le conoce como el residuo de Solow (Mankiw, 2000) y en la práctica este resulta ser el principal componente del crecimiento económico, el cual puso un límite al modelo y a la teoría del crecimiento exógeno al disminuir su capacidad explicativa de los determinantes del crecimiento.

A partir de las limitaciones del modelo de Solow, que se manifiestan principalmente en el residuo de Solow, se buscaron nuevas explicaciones al crecimiento económico incorporando nuevos factores que dieran solución al rendimiento decreciente del capital. La

explicación más innovadora que surgió de esto, fue la de endogeneizar el progreso tecnológico mediante la incorporación del conocimiento como uno de sus determinantes (Sánchez y Cervantes, 2008). La incorporación de este concepto permitió el surgimiento de la teoría del crecimiento endógeno, la cual tiene sus primeros fundamentos con el modelo AK y que se formaliza con las aportaciones de Paul Romer. Estos temas se puntualizan en los siguientes apartados.

## **1.2. TEORÍA DEL CRECIMIENTO ENDÓGENO**

A partir de la década de los sesenta se comenzaron a desarrollar nuevos modelos económicos que permitieran considerar el progreso tecnológico como un factor endógeno para contrarrestar el rendimiento decreciente del capital que se manifiesta en el modelo de Solow (Aguilera Verduzco, 1998). Este apartado tiene la finalidad de exponer los primeros modelos de crecimiento endógeno, principalmente los modelos AK y el conocido como “learning by doing” los cuales consideran el conocimiento y el progreso tecnológico como un determinante más del crecimiento económico.

### **1.2.1.El Modelo AK y Learning by Doing**

El modelo nombrado AK es de uso generalizado y debido a ello se le considera como el modelo básico de la teoría del crecimiento endógeno (Mankiw, 2000). La función básica de este modelo es:

$$Y=AK \tag{19}$$

Donde **Y** es igual a la producción, **K** representa el stock de capital y **A** es una variable que mide la cantidad de producción obtenida por cada unidad de capital la cual mide el progreso tecnológico. Mankiw (2000) señala que esta función no muestra la propiedad de los rendimientos decrecientes del capital debido a que una unidad adicional de capital genera “A” unidades de producción independientemente del nivel de capital que se tenga. Es preciso señalar que el factor trabajo, aunque no esté visible en la función, se encuentra implícito en ella, ya que la definición que se le da a la variable **A** considera el capital humano como uno de sus factores (Sánchez y Cervantes, 2008).

Del modelo AK básico se generan dos vertientes las cuales caracterizan la importancia de este modelo dentro de la teoría del crecimiento endógeno. La primera fue planteada por Roy Harrod y Evsey Domar en 1939 y 1946 respectivamente, y la Segunda por Frankel en 1962 (Aghion y Howitt, 1998).

Harrod (1939) y Domar (1946) argumentaron que los factores capital y trabajo crecen de manera constante, y que el ahorro y la inversión son proporciones fijas de la producción total; a su vez, consideraron un superávit de capital y trabajo que solo se da bajo ciertas condiciones<sup>7</sup> en las que el producto es proporcional al capital (Sánchez y Cervantes, 2008). La ecuación fundamental de este modelo es la siguiente:

$$Y=F(L, K)=\min(AK, BL) \quad (20)$$

Donde **Y** es igual al producto que está en función del capital **K** y del trabajo **L**, por lo que **AK** representa el capital multiplicado por la variable que mide la producción por unidad de capital, y **BL** representa la oferta de trabajo disponible. Hay que señalar que en este modelo se le da una gran importancia a la contribución del trabajo al crecimiento económico, ya que dentro de este se engloba el concepto de capital humano, el cual incluye factores que

---

<sup>7</sup> Esta condición depende de la oferta de capital, si esta es menor que la oferta de trabajo se tendrá un superávit de trabajo, que significaría tener desempleo; pero si esta es mayor se tendría un déficit de trabajo (Sánchez y Cervantes, 2008).

contribuyen para que la productividad laboral se incremente, como lo es el conocimiento (Sánchez y Cervantes, 2008).

La segunda vertiente del modelo AK, que fue planteada por Frankel (1962), parte del supuesto de que el conocimiento tecnológico es un factor que crece al igual que el capital y que ambos crecen más que el factor trabajo; esta idea surge al considerar el conocimiento tecnológico como una nueva clase de capital que puede ser combinado con otros y puede ser utilizado y acumulado conforme pasa el tiempo. Lo anterior permite destinar un parte del ingreso actual a la investigación y desarrollo que en el futuro tendrá como consecuencia un mayor beneficio. Hay que señalar que en el modelo AK se hace énfasis en que se puede prescindir de coeficientes fijos (Aghion y Howitt, 1998).

Frankel (1962) con la finalidad de ver cómo afecta el conocimiento al crecimiento económico presenta su modelo en función de una empresa “j”:

$$Y_j = \bar{A} \bar{K}_j^\alpha, L_j^{1-\alpha} \quad (21)$$

Donde  $Y_j$  representa la producción de una empresa la cual depende del capital  $\bar{K}_j^\alpha$  y de la cantidad de trabajo  $L_j^{1-\alpha}$  que se emplee en el proceso productivo, la variable  $\bar{A}$  representa el nivel de conocimiento tecnológico disponible el cual depende del capital por persona disponible y se expresa de la siguiente forma:

$$\bar{A} = A \left( \frac{K}{L} \right)^\beta \quad (22)$$

Sustituyendo la variable  $\bar{A}$  en la ecuación inicial se tiene:

$$Y_j = A \left( \frac{K}{L} \right)^\beta \bar{K}_j^\alpha, L_j^{1-\alpha} \quad (23)$$

Puede observarse que cuando se presenta la situación en la que  $\alpha + \beta = 1$ , esta ecuación se convierte en  $Y = AK$ , lo que implicaría que el capital y el producto aumentarían en la misma proporción como consecuencia del incremento proporcional del conocimiento (Sánchez y Cervantes, 2008).

Este modelo considera que todas las empresas cuentan con el mismo nivel de tecnología y que adquieren sus factores de la producción al mismo precio, por lo que compran la misma cantidad insumos. A su vez, consideran  $\bar{A}$  como dado, ya que cada empresa internaliza sus efectos sobre el capital total generados por sus decisiones de inversión.

El modelo AK y el modelo de Frankel (1962) representaron un gran avance teórico en la explicación del crecimiento económico, la incorporación del conocimiento tecnológico como una forma ampliada de capital permite contrarrestar su rendimiento decreciente, pero de igual forma presentan un inconveniente, principalmente en el modelo de Frankel (1962), el cual es considerar que todas las empresas poseen el mismo nivel de tecnología y los mismos precios de sus factores productivos. Por otra parte, ninguno de los dos modelos explica cómo surge y como se genera el conocimiento, el cual tiene una gran importancia en la explicación del crecimiento económico.

Considerando estas limitantes, las investigaciones posteriores se centraron en profundizar en nuevas formas de capital, de manera particular en el capital humano, el cual depende de la educación y la capacitación para poderse desarrollar, reproducir y acumular.

Uno de los primeros conceptos que surge como una nueva forma de capital, es el llamado Learning by Doing (aprendiendo haciendo). Este concepto fue planteado por Arrow en el año de 1962. Para Arrow era indiscutible que los aumentos en el ingreso per cápita no pueden ser explicados simplemente por el aumento de la relación capital-trabajo. El señala que los trabajos de Abramovitz (1956) y Solow (1956) son los pioneros en establecer la relación entre el cambio tecnológico y el crecimiento económico, las conclusiones de ambos muestran que el conocimiento cobra mayor importancia con el paso del tiempo.

El modelo AK y el de Frankel (1962) incorporan el conocimiento como un factor que puede contrarrestar el rendimiento decreciente del capital, este planteamiento no contradice la visión neo-clásica de la función producción. En ese sentido, Arrow (1962) señala la importancia en el crecimiento económico de un factor como el conocimiento y reconoce la dificultad que este tiene para cuantificarse, por lo que considera al “tiempo” como una de sus variables explicativas.

La incorporación del “tiempo” permitió a Arrow (1962) ampliar el concepto de conocimiento que subyace dentro de la función de producción, ya que este es el resultado de un proceso de aprendizaje, que posteriormente será utilizado en el proceso productivo.

Lo anterior permite explicar porque la mayoría de los países tienen funciones de producción distintas en el mismo instante del tiempo, además de considerar que cuentan con diferentes dotaciones de factores de la producción.

A partir de esta idea Arrow (1962) plantea la hipótesis de que el conocimiento es el resultado del aprendizaje, el cual es resultado de la experiencia y surge a partir de intentar resolver un problema, incrementa la productividad laboral que a su vez afecta de manera positiva al crecimiento económico. Dentro del proceso de aprendizaje también se considera la experiencia previa ya que modifica la percepción del individuo y, en consecuencia, su productividad.

La hipótesis de que el aprendizaje mejora la productividad laboral es también sustentada por el hecho de que un proceso repetido de manera continua es posible que sea mejorado por la persona que lo realiza, es decir, la repetición es capaz de generar conocimiento, aunque no es capaz de generar cambio tecnológico.

El modelo planteado por Arrow (1962) sigue considerando el capital y el trabajo como determinantes del crecimiento económico, al igual que el modelo AK considera el progreso tecnológico como un tercer elemento que vuelve endógena la explicación del crecimiento,

pero al considerar el aprendizaje y la experiencia como factores que pueden fomentar el crecimiento económico permite considerar aspectos cualitativos que podrían interesar más a psicólogos que a economistas.

La variable que toma mayor peso dentro del modelo es la experiencia, ya que ella puede expresar el aprendizaje, por lo que Arrow (1962) utilizó la producción acumulada de bienes de capital en forma de índice para poder incorporarla al modelo, la justificación de utilizar esta variable se sustenta al señalar que una nueva máquina puesta en uso es capaz de cambiar el ambiente en que la producción tiene lugar, generando estímulos para que el aprendizaje se lleve a cabo de manera continua, lo que permitirá contrarrestar el rendimiento decreciente del capital, que se manifestaba claramente en el modelo de Solow (1956).

Una de las conclusiones a las que llega Arrow (1962), es que la inversión y el progreso tecnológico están relacionados, la variable que mide la producción obtenida por cada unidad de capital es  $A$  y esta se ha vuelto endógena. Al incrementar la propensión marginal a ahorrar el comportamiento de  $A$  variará con el paso del tiempo, por lo que la innovación de los procesos y las nuevas ideas requieren de nuevos mecanismos para poderse implementar en la producción (Sánchez y Cervantes, 2008).

Del modelo Learning by doing, a manera de conclusión, se puede destacar lo siguiente: la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo incorpora incrementos tanto cuantitativos como cualitativos y el aprendizaje no solo tiene lugar en el proceso productivo, sino también se da en las instituciones de educación e investigación que tienen la finalidad de fomentarla.

La contribución de Arrow (1962) al igual que los modelos AK es de gran valor para la teoría económica, no solo lo ampliaron la explicación endógena del crecimiento, sino que también sirvieron de base para muchas investigaciones posteriores, una de ellas es la que realizó Paul Romer, y es a partir de él que se reconoce una teoría del crecimiento endógeno formal, la cual sostiene que el conocimiento que es adquirido mediante educación o

experiencia es capaz de generar el cambio técnico necesario para contrarrestar el rendimiento decreciente del capital.

El planteamiento de Romer y otras investigaciones que consideran al capital humano como una nueva forma de capital y cuyo desarrollo depende en buena medida de la educación, son el tema central del siguiente apartado.

### **1.2.2. El Desarrollo de Paul Romer**

Una de las fuentes endógenas del crecimiento se puede entender como una externalidad positiva ligada a la inversión del capital físico y a la acumulación de conocimientos. A partir de este planteamiento realizado por Paul Romer en 1986 se reconoce la existencia de la teoría del crecimiento endógeno (Guzman, 2000). El objetivo de este apartado es el mostrar en qué consiste dicho planteamiento.

Considerando los límites de la teoría del crecimiento exógeno, la cual considera que el progreso tecnológico constituye un factor exógeno al proceso de crecimiento económico, Romer (1986) derivó uno de los desarrollos contemporáneos más relevantes el cual considera al progreso tecnológico como un elemento fundamental para explicar el proceso de generación de riqueza en una sociedad (Aguilera, 1998).

El punto de partida de este desarrollo se encuentra en los modelos AK y principalmente en el modelo “Lerning by Doing” planteado por Arrow (1962) donde la productividad de una empresa dada se supone como una función creciente de la inversión acumulada de la

industria. El modelo de Romer (1986) es considerado de largo plazo<sup>8</sup> y en él se considera el conocimiento como un factor en la producción que tiene productividad marginal creciente (Aguilera, 1998).

Romer (1986) plantea que no es solo el nivel de ahorro o la relación capital producto, que mide el progreso tecnológico, los factores que explican el ritmo de crecimiento económico, sino que existe un comportamiento endógeno del progreso tecnológico, generado por la ampliación del conocimiento científico, por lo que el conocimiento constituye un factor de la producción más que se encuentra disponible para los productores en una sociedad, y que permite incrementar su productividad.

Es preciso señalar que la intuición tradicional de los economistas neoclásicos respecto al crecimiento económico de largo plazo, se había centrado en buena medida en suponer que la productividad de la inversión y la tasa de crecimiento del producto per capita como funciones decrecientes del nivel de acervo de capital per capita, así lo señala Romer (1986), Aguilera (1998) y Guzmán (2000).

El modelo de Romer (1986) presenta tres características, la cuales representan las características de la teoría del crecimiento endógeno. La primera establece que el nuevo conocimiento es el resultado de labores de investigación y desarrollo llevadas a cabo por las diferentes empresas de una industria y se encuentra sujeto a la presencia de rendimientos decrecientes.

La segunda indica que el proceso de inversión para la creación del nuevo conocimiento es conceptualizado dentro del modelo como una externalidad natural, es decir, que el desarrollo de conocimiento por una determinada empresa puede tener un efecto positivo en la producción de la industria en virtud de que el conocimiento no puede ser patentado

---

<sup>8</sup> La mayor parte de los autores concuerda en que los efectos positivos del capital humano son menores en el corto plazo debido a que requieren de un proceso de aprendizaje por parte de los trabajadores antes de poder poner en práctica los nuevos conocimientos (Aguilera Verduzco, 1998).

completamente y difícilmente puede ser mantenido en secreto tal que impida a otras empresas acceder de alguna forma a este.

La tercer característica señala que la producción de bienes, principalmente los de consumo, está en función de los insumos físicos empleados y de un acervo de conocimiento, el cual tiene la cualidad de presentar un producto marginal creciente.

Considerando las características anteriores Romer (1986) plantea un modelo de crecimiento basado en las externalidades positivas derivadas de la acumulación del conocimiento (Guzmán, 2000). El modelo<sup>9</sup> considera que los consumidores de una economía ( $\bar{C}$ ) tienen una función de utilidad para dos periodos:

$$f(\hat{c}_1, \hat{c}_2) \tag{24}$$

Donde  $\hat{c}_1$  representa el consumo del periodo 1 y  $\hat{c}_2$  el del periodo 2, para lo cual se considera que solo se consume un bien y este es el mismo para ambos periodos. A su vez, se supone que la función de producción de bienes de consumo para el periodo 2 está en función del estado del conocimiento existente en la economía y por la dotación de factores productivos:

$$Y_{\bar{C}} = f_{Y_{\bar{C}}}(\Psi, N) \tag{25}$$

Donde  $Y_{\bar{C}}$  representa la producción de bienes de consumo del periodo 2,  $\Psi$  el conocimiento y  $N$  la cantidad de factores productivos. Esta función muestra que existe un trade-off entre el consumo presente y el conocimiento que es capaz de generar un mayor

---

<sup>9</sup> Para facilitar comprensión del modelo se hace uso de la interpretación de Aguilera (1998) presentada en su libro "Crecimiento económico y distribución del ingreso, balance teórico y evidencia empírica". Pág. 133-138.

consumo en el futuro. Es decir, las labores de investigación y desarrollo generan nuevo conocimiento que permite elevar el nivel de producto agregado a partir de la renuncia del consumo en periodo 1.

Como el conocimiento generado por una empresa “j” no puede ser del todo patentado y, por ende, resulta difícil mantenerlo en secreto, esto genera un efecto derrame sobre toda la economía lo que lleva a que el producto total de la industria se incremente. En otras palabras, todas las empresas pueden verse beneficiadas del desarrollo del nuevo conocimiento y con ello mejorar su productividad, por lo que las funciones de producción de cada una de ellas no solo considera el efecto de su estado de conocimiento y la dotación de factores productivos, sino también el nivel agregado de conocimiento que es el resultado de la investigación y desarrollo que cada una de ellas efectúa.

En términos matemáticos la función de producción de una empresa es:

$$Y_j = f_{Y_j}(\Psi, N, \bar{\Psi}) \quad (26)$$

Donde  $Y_j$  representa la producción de una empresa “j”,  $\Psi$  el estado de conocimiento con el que cuentan,  $N$  la dotación de factores productivos, y  $\bar{\Psi}$  representa el nivel agregado de conocimientos que a su vez es la suma del conocimiento de cada una de las empresas pertenecientes a la industria:

$$\bar{\Psi} = \sum_{i=1}^{\bar{N}} \Psi_i \quad (27)$$

A partir de lo anterior Romer (1986) plantea dos supuestos, los cuales son fundamentales en su modelo:

- Cuando es fijo, la función  $f_Y$  es cóncava como función de  $\Psi_i$  y de  $N_i$ . Este supuesto es necesario para que exista en el modelo un equilibrio competitivo. Lo

que supone que  $f_Y$  es homogénea como función de  $\Psi_i$  y de  $N_i$ , cuando  $\bar{\Psi}$  es constante.

- Supone que  $f_Y$  muestra una productividad marginal creciente desde el punto de vista social, lo que significa que cuando  $N_i$  es fija la función  $f_Y$  es convexa como función de  $Y$ .

Romer planteo su modelo considerando un equilibrio competitivo con externalidades, por lo que cada empresa maximiza sus beneficios considerando el nivel agregado de conocimiento  $\bar{\Psi}$  como dado. Los consumidores ofrecen a las empresas parte de su dotación de bienes de consumo y de factores de producción en el periodo 1 para financiar labores de investigación y desarrollo. Por su parte, las empresas con sus beneficios adquieren bienes de consumo en el periodo 2. Así tanto consumidores y como empresas maximizan su utilidad y beneficios, respectivamente, considerando los precios como dados (Aguilera, 1998).

Al considerar que la función  $f_Y$  es homogénea respecto de los factores que reciben alguna forma de compensación, los beneficios para todas las empresas serán iguales a cero y la escala y número de empresas será indeterminado. Por lo que se establece que el número de empresas es igual al número de consumidores, con lo que el producto per cápita entre consumidores y empresas productoras es el mismo.

Para solucionar el modelo, Romer (1986) define un grupo de problemas de maximización restringidos, vinculados por el nivel agregado de conocimiento  $\bar{\Psi}$ . Por lo que se busca maximizar el nivel agregado de conocimiento que está en función del consumo presente  $\hat{c}_1$  y futuro  $\hat{c}_2$ :

$$P(\bar{\Psi}) = \max f_u(\hat{c}_1, \hat{c}_2) \quad (28)$$

Que considera el estado del conocimiento existente en la economía  $\Psi$  y todos los consumidores:

$$\Psi \in [0, \bar{c}] \quad (29)$$

Y que se encuentra sujeto a:

$$\begin{aligned} \hat{c}_1 &\leq \bar{c} - \Psi \\ \hat{c}_2 &\leq f_Y(\Psi, N, \bar{\Psi}) \\ N &\leq \bar{N} \end{aligned} \quad (30)$$

Lo que indica que el consumo presente  $\hat{c}_1$  es menor o igual a la diferencia del consumo total  $\bar{c}$  menos lo que se destina a investigación y desarrollo para generar conocimiento  $\Psi$ . El consumo futuro  $\hat{c}_2$  es menor o igual a la función de producción de las empresas  $f_Y$ , y la cantidad de factores de la producción  $N$  es menor a la cantidad per capita de cada una de las empresas  $\bar{N}$ .

Como  $f_u$  es cóncava y  $f_Y(\Psi, N, \bar{\Psi})$  es cóncava en  $N$  y  $\bar{\Psi}$  para cada valor de  $\Psi$ ,  $P(\bar{\Psi})$  tendrá  $\hat{\Psi}$  que será una solución única para cada  $\Psi$ . El Equilibrio requiere que el nivel agregado de conocimiento que se alcanza en la economía sea coherente con el nivel que consideran las empresas para la toma de decisiones de producción (Romer, 1986).

El desarrollo de Romer (1986) muestra que los rendimientos crecientes son el resultado del efecto endógeno del desarrollo del conocimiento y su aplicación al proceso productivo, y que estos rendimientos crecientes sustentan un proceso de crecimiento económico.

A partir de Paul Romer se derivan otras investigaciones las cuales agregan la Investigación y el Desarrollo como un sector más que produce ideas, tal es el caso del modelo conocido como I+D que junto con otros modelos da una mayor importancia al capital humano,

incluso por encima del capital físico. La aparición de estos modelos permite distinguir el aporte de la educación al crecimiento económico y en el bienestar de la población.

### **1.3. LA EDUCACIÓN DENTRO DEL CRECIMIENTO ENDÓGENO**

La teoría del crecimiento endógeno desarrollada en la década de los ochenta, principalmente por Paul Romer, vuelve a poner en el centro de la discusión de los economistas el tema del crecimiento económico. A diferencia de la teoría neoclásica, la teoría del crecimiento endógeno plantea que el capital humano y el comercio internacional son las fuentes principales del crecimiento (Hernández, 2002). Es decir, un factor acelerador del ritmo de crecimiento es el comercio exterior, tanto de bienes y servicios como de activos; el otro factor acelerador es la acumulación de capital humano, el cual depende de lo que conocemos como “learning by doing” y de la experiencia, pero también depende de la formación educativa que tenga la población.

En este sentido, surgen nuevos modelos que dan un mayor peso al capital humano y con ello dan mayor importancia al nivel de educación y formación que tenga población. Así surgen los modelos de investigación y desarrollo que serán la base para nuevos planteamientos, principalmente para los de Lucas (1988) y Nelson y Phelps (1966).

#### **1.3.1. Investigación y Desarrollo (I+D)**

Posteriormente al planteamiento de Paul Romer (1986) el cual sostiene que el crecimiento económico depende, además de capital físico y el empleo, del nivel de conocimiento que se tenga en la economía se desarrollaron unos modelos particulares de la teoría del crecimiento endógeno. Estos son conocidos como modelos de Investigación y Desarrollo (I+D) y sus principales bases teóricas fueron definidas por Uzawa (1965), Lucas (1988) y Romer (1990).

El modelo de I+D se diferencia del modelo de Romer (1986) al considerar un sector más, el cual representa a la Investigación y Desarrollo. Dicho sector produce conocimiento y tecnología que se genera como consecuencia de la acumulación de capital (Hernández Rubio, 2002).

El sector de I+D es de suma importancia para la economía ya que su producción genera un efecto derrame sobre el estado de la tecnología de una economía. Esto es mediante la producción de nuevos bienes, mediante la mejora de procesos productivos o en la diferenciación de productos, lo que lleva a incrementar la tecnología disponible y mejorar la productividad (Aghion y Howitt, 1998).

Dentro de la teoría del crecimiento endógeno se distinguen dos tipos de innovación: las que son consideradas fundamentales y las secundarias. Las fundamentales dentro del modelo son representadas por el sector de I+D y las secundarias hacen referencia al concepto de “Learning by doing”, el cual se expuso en apartados anteriores. El concepto de Learning by doing, al caracterizar las innovaciones secundarias, es considerado una actividad complementaria del sector de I+D (Sánchez y Cervantes, 2008).

Hay que señalar que las innovaciones secundarias son importantes ya que son la aplicación del conocimiento en diversas formas y que junto con la experiencia, que involucra la resolución de problemas, contribuye a generar conocimiento nuevo.

Plantear un modelo de I+D requiere de varios supuestos, el más importante de ellos es el considerar tres sectores, ya que marcara la distinción respecto al modelo de Romer (1986). El primero, es el sector que produce bienes finales y tiene la característica de estar en un mercado perfectamente competitivo donde no hay ganancias. El segundo produce bienes intermedios y se desenvuelve en un mercado monopolístico donde la diferenciación del

producto genera ganancias a cada productor monopolista. El tercer sector es el de I+D<sup>10</sup> que produce innovación se caracteriza, al igual que el primero, por la competencia perfecta, la inexistencia de barreras, cero ganancias y la particularidad de que las innovaciones tienen una patente de vida infinita (Sánchez y Cervantes, 2008).

En el sector productor de bienes finales, las empresas tienen como objetivo maximizar su beneficio dados los precios de los insumos, la tasa salarial y el j-esimo bien intermedio. Lo anterior se expresa en la siguiente ecuación:

$$\max y_t - w_t L_t - \int_0^{N_t} (P_{t,j} X_{t,j}) d_j \quad (31)$$

$$\text{Donde: } w_t = \frac{\partial y_t}{\partial L_t} = (1-\alpha) \frac{y_t}{L_t} \quad \text{y} \quad P_{t,j} = \frac{\partial y_t}{\partial X_{t,j}} = \alpha A \left( \frac{L_t}{X_{t,j}} \right)^{1-\alpha} ; j \in [0, N_t]. \quad (32)$$

El ingreso del productor es representado por  $y_t$ , el salario por trabajado por  $w_t$ , el nivel de empleo por  $L_t$ , el precio de los insumos por  $P_{t,j}$ , la cantidad de insumos por  $X_{t,j}$  y  $d_j$  representa la demanda de bienes intermedios.

Como las ganancias en este sector son iguales a cero el productor considera la demanda en equilibrio de cada insumo para obtener la función de demanda del j-esimo bien intermedio como función de su precio:

$$X_{t,j} = L_t \left( \frac{\alpha A}{P_{t,j}} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (33)$$

---

<sup>10</sup> Con la incorporación de éstas relaciones entre sectores se estrechan, porque a llega él la producción de los otros en diferentes formas, parte de la producción del primer sector, la que no se consume, se convierte en insumo para el productor de bienes intermedios y el de I+D. Por otra parte el sector de bienes intermedios obtiene su tecnología, para transformar los bienes finales en insumos intermedios diferenciados, del sector de I+D.

A su vez, el productor de bienes intermedios considera esta función y buscará maximizar su beneficio de la siguiente forma:

$$\max \pi_{t,j} = P_{t,j} X_{t,j} - k(X_{t,j}) \quad (34)$$

Donde  $\pi_{t,j}$  representa el beneficio del producto de bienes intermedios,  $P_{t,j}$  el precio de los bienes intermedios y  $X_{t,j}$  la cantidad de bienes intermedios producidos. Ya que se depende de la demanda del bien intermedio se puede obtener una función de costo lineal como sigue:

$$k(X) = X \quad (35)$$

Donde  $k(X)$  representa el costo de producir un bien intermedio en términos de unidades de un bien final, lo que significa que la tecnología ocupada para producir bienes intermedios es idéntica a la tecnología utilizada para producir bienes finales (Sánchez y Cervantes, 2008)

Lo anterior muestra que los productores del sector de bienes finales escogerán un precio y oferta óptimos, específicamente el precio determina el cargo de los productores de bienes intermedios sobre los productores de bienes finales, por lo que es posible representar al sector productor de bienes intermedios con la siguiente ecuación:

$$\pi_{t,j} = \pi L; \pi \equiv (p-1)x = \frac{1-\alpha}{\alpha} x = \frac{1-\alpha}{\alpha} A \frac{1}{1-\alpha} \alpha \frac{2}{1-\alpha} \quad (36)$$

Donde  $\pi_{t,j}$  representa el beneficio del producto de bienes intermedios,  $L$  el nivel de empleo,  $p$  el precio,  $x$  la cantidad de bienes intermedios producidos y  $A$  el factor de progreso tecnológico. Esta ecuación muestra el proceso de fijación de precio con el que se

obtiene el máximo beneficio, además, de ésta se desprende el proceso de creación de una nueva variedad de bienes intermedios (Sánchez y Cervantes, 2008).

Por otra parte, el beneficio que las empresas obtienen como resultado de una nueva variedad de bienes intermedios se representa por la siguiente ecuación:

$$V_{t,j} = \frac{\pi L}{R} \quad (37)$$

Donde  $V_{t,j}$  representa el beneficio que obtienen las empresas por los bienes intermedios,  $\pi$  el beneficio de la empresa,  $L$  el nivel de empleo y  $R$  la tasa de interés. Reordenando la ecuación se tiene:

$$RV = \pi L \quad (38)$$

Esta ecuación muestra el costo de oportunidad de mantener un bien tecnológico con un valor  $V$  en lugar de invertir ese valor en bonos. Si a esta ecuación se le resta el costo fijo de crear una nueva variedad de bien ( $\eta$ ) del valor actual neto de todos los beneficios futuros se obtiene el valor de la creación de una nueva variedad de un bien intermedio, sin embargo, al no haber barreras en el sector tal valor debe ser cero, en consecuencia el valor neto es igual al costo fijo.

$$V = \eta \quad (39)$$

Con esta expresión se establece que para mantener un crecimiento sostenido, en equilibrio, la tasa de interés real debe ser constante.

De todo lo anterior se desprende una nueva ecuación en la que el crecimiento económico sostenido depende de la I+D, actividad que determina la tasa de interés real a través del

sector de producción de bienes intermedios, es decir que el crecimiento depende de la generación de ésta clase de bienes.

$$1+r = \beta^\theta [1+r]^\theta = \beta^\theta \left[ 1 + \frac{1-\alpha}{\alpha} A \frac{1}{1-\alpha} \alpha \frac{1}{1-\alpha} \frac{L}{\eta} \right]^\theta \quad (40)$$

Donde  $r$  representa la tasa de interés real. Para poder observar el efecto de esta ecuación, se puede hacer uso de producción del sector de bienes finales:

$$Y_t = A(N_t L_t)^{1-\alpha} (K_t)^\alpha \quad (41)$$

Que transformada de forma intensiva queda de la siguiente manera.

$$y_t = A N_t^{1-\alpha} k_t^\alpha \quad (42)$$

En esta función con rendimientos constantes a escala respecto del capital y el trabajo, el factor de progreso tecnológico está representado por la variedad de bienes intermedios, para lo cual todos los insumos intermedios son usados en la misma proporción con una tecnología lineal en conocimiento  $N$  y capital  $K$ . En consecuencia la productividad aumenta al igual que el crecimiento económico. Específicamente la conexión entre la variedad de productos y la productividad es lo que produce el crecimiento.

De este modelo es posible inferir con mayor seguridad la importancia que tiene la educación en el crecimiento económico, porque un mayor nivel educativo del factor trabajo, significa que éste tendrá mayor capacidad para desarrollar y aplicar nuevas ideas, así como tener un mejor desempeño en el sector de I+D que resulta clave en este tipo de modelos donde se busca la expansión en la variedad de productos.

En los modelo de I+D se pone énfasis en el papel del capital humano, ubicándose como el determinante crucial en el proceso de crecimiento. La producción de capital humano es más importante que la del capital físico. El lerning by doing es parte de la formación de capital

humano y puede llegar a ser tan importante como la educación o preparación recibida por los trabajadores (Hernández, 2002). El concepto de capital humano y los modelos que ponen un mayor énfasis en su relación con la educación y sus efectos sobre el crecimiento económico son el objetivo principal de los siguientes apartados.

### **1.3.2. Capital Humano**

Al hablar de educación como un determinante del crecimiento es necesario referirse a la formación, generación y acumulación de capital humano. Romer (1986), Grossman y Hellpman (1991) consideran al capital humano como la acumulación del esfuerzo dedicado a la escuela y en la posterior preparación del trabajador (Hernández, 2002), el termino es abstracto y deja claro lo complicado que es medir el capital humano de una región o de un país.

Dentro de la literatura del crecimiento endógeno al capital humano se le clasifica en dos tipos de acuerdo a su forma de ser adquirido y transmitido (Sánchez y Cervantes, 2008), el capital humano incorporado y el desincorporado.

El capital humano incorporado se refiere a las habilidades y capacidades que las personas poseen. Éste se fortalece con la educación, programas de capacitación, así como también a través de la experiencia laboral e incluso mediante las relaciones sociales, de ahí que el capital humano se considere como una inversión.

Uno de los factores que influye directamente en la formación de capital humano incorporado, además de los ya mencionados, y al cual se le presta mucha atención en investigaciones sobre el tema, es la salud. El desarrollo temprano y adecuado de los individuos influye sobre su desempeño futuro, específicamente sobre el desarrollo de sus habilidades cognitivas, factores adversos como enfermedades, desnutrición y tasas de

mortalidad durante la infancia causan atraso en la participación y en el desempeño escolar, que durante su vida adulta tendrá un efecto negativo en el ingreso y la productividad.

Por otra parte, el capital humano desincorporado es más abstracto ya que se refiere al conocimiento y las ideas que se transmiten de generación en generación. Su transmisión es libre y por lo tanto implica que el conocimiento es un bien no rival y es acumulativo, es decir, no se excluye a nadie de su aprovechamiento y puede generar una mejora del mismo conocimiento o ampliar su aplicación. Este tipo de capital humano es el que se considera en los modelos de I+D.

Es importante hacer diferencia entre estos dos tipos de capital humano. En el capital incorporado la inversión en la formación de capital humano es fundamental, mientras que en el desincorporado lo que importa es el estado que guarda el conocimiento y su aplicación, es decir la tecnología. Hay que señalar que el conocimiento no puede reproducirse sin un capital humano calificado, ya que mientras más educada y capacitada este la población mucho más capaces serán de aplicar y mejorar el conocimiento, y por ende, la tecnología.

A partir del concepto de capital humano Aghion y Howitt (1998) distinguen dos efectos que la educación puede tener sobre el crecimiento económico, uno es el nivel de capital humano y el otro es la tasa de crecimiento en la acumulación del capital humano; el primero hace referencia al modelo planteado por Lucas (1988).

#### **1.4. ROBERT LUCAS**

Robert Lucas en “On the Mechanics of Economic Development” de 1988 plantea un modelo alternativo al de Solow (1956) que considera el modelo de Usawa (1965) y las

aportaciones Romer (1986). El modelo incluye los efectos del capital humano que pueden contribuir al crecimiento económico, para ello Lucas (1988) lo considera como un insumo más de la función producción.

Lucas (1988) considera que la teoría neoclásica no toma en cuenta la diferencia que existe entre países en cuanto a la dotación de factores de la producción, y trata el comercio internacional como un medio para igualar los ratios capital-trabajo entre países desarrollados y subdesarrollados (Neira, 2003). Ante ello plantea un modelo alternativo partiendo del modelo de Usawa (1965) que tiene por ecuación fundamental la siguiente:

$$Y = AK^\beta (uhL)^{(1-\beta)} \quad (43)$$

Donde **Y** representa al producto, **A** es la variable que mide el nivel tecnológico de la economía, **K** el capital físico y **uhL** representa el capital humano. El capital físico y el capital humano tienen rendimiento constantes a escala. Lucas (1988) considera la función anterior y asume un efecto externo, el cual es definido como el nivel de destreza del capital humano:

$$ha = \frac{\int_0^\infty hN(h)dh}{\int_0^\infty N(h)dh} \quad (44)$$

Donde **ha** es el nivel de destreza del capital humano, **N** el número de trabajadores y **N(h)** representa el nivel de destreza de la población activa. Por lo que el producto de la economía se define como:

$$Y = AK(t)^\beta [u(t)h(t)L(t)]^{(1-\beta)} ha(t)^y \quad (45)$$

$ha(t)^y$  representa el efecto externo del capital humano. La tasa de crecimiento de este está definido por:

$$h \bullet (t) = h(t)^{\partial} G(1 - u(t)) \quad (46)$$

En esta ecuación  $\partial < 1$  ya que se asume que las ganancias derivadas del capital humano disminuyen con el tiempo y  $u(t)$  es el tiempo destinado a la acumulación de capital. Considerando esto Lucas (1988) incorpora dos sectores dentro de su modelo, uno produce bienes y servicios y el otro produce capital humano, el cual está determinado de la siguiente forma:

$$h \bullet (t) = h(t)^{\partial} [1 - u(t)] \quad (47)$$

Donde se muestra que el capital humano  $h \bullet (t)$  depende del mismo capital  $h(t)^{\partial}$  y del tiempo que se destina a su acumulación  $[1 - u(t)]$ .

El capital humano para Lucas (1988) es un factor fundamental para el desarrollo económico en el largo plazo. En 1993 modificó su modelo con la finalidad de considerar el desarrollo tecnológico de los demás países (Neira, 2003), para lo cual plante un ponderador.

$$Z(t) = \frac{H(t)}{\sum_{i=1}^n u_i} \quad (48)$$

Donde  $H(t)$  es el capital humano y  $\sum_{i=1}^n u_i$  es la suma del tiempo que dedica cada país a la acumulación del capital humano. Ahora la ecuación de crecimiento del capital humano se expresa como:

$$\frac{dh(t)}{dt} = d(1 - u)h(t)^{1-\beta} Z(t)^{\beta} \quad (49)$$

La modificación hecha por Lucas se conoce como un efecto “catch-up” y es de gran importancia dentro de la teoría del crecimiento endógeno.

El modelo de Lucas (1988) constituye uno de los pilares fundamentales de la teoría del crecimiento endógeno y a partir de él se han desarrollado y planteado nuevos modelos que consideran el capital humano como un factor crucial para el crecimiento económico. Autores como Aghion y Howitt (1998), Neira (2003) y Sánchez y Cervantes (2008) clasifican los nuevos modelos por su efecto en la economía, teniendo como resultado tres vertientes. En la primera están los que tienen un efecto nivel, en la segunda un efecto tasa y en la tercera los que tienen un efecto indirecto. El siguiente capítulo tiene el objetivo de presentar la evidencia empírica actual, en base a esta clasificación.

## CONCLUSIONES PARTICULARES

La recopilación y elaboración de este marco teórico permite realizar las siguientes conclusiones:

- El modelo de Solow (1956) plantea que el crecimiento económico de un país depende, particularmente, de dos factores que son el capital y el trabajo, los cuales se explican por el ahorro, el crecimiento de la población y del progreso tecnológico de dicha región. Tales variables se consideran exógenas ya que no se explica cuáles son sus determinantes. A partir de ellas se plantea que el crecimiento del producto depende del crecimiento del capital, del trabajo y de la productividad de estos factores (a esto se le conoce como el residuo de Solow).
- En la práctica, la productividad de los factores resulta ser el principal componente del crecimiento, pero dicha variable no puede ser medible, y en consecuencia no puede ser explicada por elementos característicos de la teoría del crecimiento exógeno. Esto represento un límite para dicha teoría.
- A partir del límite de la teoría del crecimiento exógeno se buscaron nuevas explicaciones para el crecimiento económico, las cuales incorporaron nuevos factores que dieran solución al rendimiento decreciente del capital presente en el modelo de Solow (1956). La idea más innovadora fue la de endogeneizar el progreso tecnológico incorporando el conocimiento como uno de sus determinantes. El modelo AK y el Learning by Doing son los primeros planteamientos que surgieron de esta idea.
- El modelo AK platea que el incremento del producto depende del capital y del progreso tecnológico, lo cual sustenta que esta función no tiene rendimientos decrecientes ya que el progreso tecnológico se incrementa de forma independiente del nivel de capital que se tenga y se plantea que depende del capital humano

- Considerando lo anterior, las investigaciones posteriores se centraron en explicar el capital humano y plantearon que este depende de la educación y la capacitación en el trabajo. Así surge el concepto de “Lerning by Doing” (aprendiendo haciendo) el cual plantea al conocimiento como un factor más de la función producción tradicional. Pero como este no es fácil de contabilizar, se incorpora el “tiempo” como una variable explicativa, lo cual permitió ampliar el concepto de conocimiento, ya que es el resultado de un proceso de aprendizaje.
- Del modelo Lerning by Doing se destaca que la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo incorpora incrementos tanto cuantitativos como cualitativos y que el aprendizaje no solo tiene lugar en el proceso productivo, sino también se da en las instituciones de educación e investigación.
- A partir de estos argumentos Paul Romer planteo lo que hoy se conoce como la teoría del crecimiento endógeno. Su planteamiento consiste en decir que no es solo el nivel de ahorro o la relación capital-producto, que mide el progreso tecnológico, los factores que explican el ritmo de crecimiento económico, sino que existe un comportamiento endógeno del progreso tecnológico que se genera por la ampliación del conocimiento científico.
- Esta teoría presenta tres características particulares:
  - I. El conocimiento es el resultado de labores de investigación y desarrollo.
  - II. El proceso de inversión para la creación del nuevo conocimiento es conceptualizada como una externalidad natural, ya que el desarrollo de conocimiento de una empresa puede tener efectos positivos a la industria en virtud, debido a que el conocimiento no puede ser del todo patentado.
  - III. La producción de bienes, principalmente de consumo, está en función de insumos físicos empleados y de un acervo de conocimiento.

- El desarrollo de Romer (1986) muestra que los rendimientos crecientes son el resultado del efecto endógeno del desarrollo de conocimiento y su aplicación al proceso productivo, lo cual puede sustentar un proceso de crecimiento económico.
- Del planteamiento de la teoría del crecimiento endógeno surgen investigaciones en las cuales agregan la investigación y desarrollo con un sector más. Tal es el caso del modelo I+D, que señala que este produce conocimiento y tecnología y es el resultado de la acumulación de capital humano. Romer (1986), Grossman y Hellpman (1991) definen al capital humano como la acumulación del esfuerzo dedicado a la escuela y en la posterior preparación del trabajador.
- Dentro de este concepto ya se puede distinguir claramente el papel de la educación dentro de la teoría el crecimiento endógeno y a partir de ello se puede distinguir dos tipos de capital humano. Esto es el capital humano incorporado y el desincorporado.
- El primero se refieren a las habilidades y capacidades que las personas poseen, las cuales se fortalecen con la educación, programas de capacitación y a través de la experiencia, por lo que se puede considerar el capital humano como una inversión y se relaciona directamente con cuestiones de salud, ya que el desarrollo temprano y adecuado de los individuos influye sobre su desempeño futuro.
- El capital humano desincorporado se refiere al conocimiento y las ideas que se transmiten de generación en generación. Su transferencia es libre, por lo que no se excluye a nadie de su aprovechamiento y es capaz de generar más del mismo conocimiento. Con estos dos conceptos de capital humano se distingue dos posibles efectos sobre el crecimiento económico. El primero tiene que ver con el nivel de capital humano y el segundo con la tasa de acumulación del capital humano.
- El trabajo de Robert Lucas (1988) plantea un modelo en el cual considera al capital humano como un factor más de la función producción y señala que la teoría neoclásica no toma en cuenta la diferencia que existe entre países en cuanto a la

dotación de factores de la producción. Su trabajo actualmente constituye un pilar fundamental dentro de la teoría del crecimiento endógeno.

## **CAPÍTULO 2. VERTIENTES TEORICAS DE LA EDUCACION EN LOS MODELOS ECONOMETRICOS Y SU EVIDENCIA EMPIRICA**

La educación contribuye al crecimiento económico por medio de la formación de capital humano, así lo señala la teoría del crecimiento endógeno que se expuso en el capítulo anterior. Los primeros trabajos basados en métodos econométricos que muestran evidencia empírica de tal efecto datan de la década de los setenta y ochenta, la mayor parte de ellos sustenta el efecto positivo de la educación en la economía mediante métodos econométricos modernos.

En este sentido, el objetivo de este capítulo es mostrar en que consistieron dichos trabajos y sintetizar sus principales resultados en base a la clasificación que señalan Aghion y Howitt (1998), Neira (2003) y Sánchez y Cervantes (2008) que se basa en el efecto que tiene el capital humano en la economía, es decir, por su efecto nivel, tasa e indirecto.

Con este fin, se ha dividido el capítulo en cinco apartados. En el primero se compara la evidencia empírica disponible sobre los efectos de la educación en el crecimiento económico; en el segundo, se describe con más detalle los trabajos que tratan de medir el efecto nivel del capital humano; en el tercero, se exponen los que miden el efecto tasa; en el cuarto los que miden el efecto indirecto de la educación; en el quinto, se presentan los trabajos realizados para el caso de México; y por último, se muestran las conclusiones correspondientes al capítulo.

### **2.1 ANÁLISIS COMPARATIVO**

A partir del modelo de Solow (1956) y de su conclusión referente a la productividad total de los factores se desarrollaron trabajos como el de Arrow (1962) y Usawa (1965), que intentaban cuantificar la contribución al crecimiento económico de la experiencia y de la

preparación educativa de los trabajadores, posteriormente surgieron trabajos como el de Mincer (1974) que presenta una metodología para medir el retorno de la educación en los salarios de los individuos. Romer (1986) muestra un bosquejo teórico de la aportación del capital humano a la economía y Lucas (1986) plantea un modelo para medir efecto de este en el crecimiento económico. A partir de ello, en la década de los noventa se desarrollaron un número importante de trabajos que ampliaron la evidencia empírica al respecto. Aghion y Howitt (1998), Neira (2003) y Sánchez y Cervantes (2008) clasificaron los nuevos modelos en tres vertientes: En la primera incluyeron los que muestran un efecto nivel, en la segunda un efecto tasa y en la tercera los que muestran un efecto indirecto del capital humano sobre la economía. El cuadro 1 muestra, en resumen, los principales trabajos realizados en la década de los noventa para la primera vertiente mencionada.

**Cuadro 2.1. Cuadro Comparativo del Efecto Nivel del Capital Humano.**

Efecto Nivel			
Autor	Modelo	Variables de Capital Humano	Conclusiones
Barro (1991)	Panel de Datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Años de Escolarización de la población activa.</li> <li>❖ Años de Escolarización de la población activa por el PIB</li> </ul>	<p>Correlación positiva entre el stock de capital humano y las nuevas inversiones en este.</p> <p>Correlación negativa entre el stock de capital humano y las tasas de fertilidad.</p> <p>Países con mayor capital humano invierten más en nuevas tecnologías.</p>
Mankiw, Romer y Weill (1992)	Mínimos Cuadrados Ordinarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Población con Estudios Secundarios</li> </ul>	<p>El crecimiento económico se explica por un tercer factor que es el capital humano.</p> <p>La inclusión del capital humano acepta la hipótesis de convergencia, pero a diferencia del modelo de Solow (1956) esta se produce de forma más lenta, aproximadamente 35 años.</p>
Noneman y Vanhoudt (1996)	Mínimos Cuadrados Ordinarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Población con Estudios Secundarios</li> <li>❖ Nivel de Tecnología</li> </ul>	<p>La influencia del capital humano en el crecimiento económico es menor que el obtenido por Mankiw, Romer y Weill (1992).</p> <p>La variable de tecnología mejora las estimaciones obtenidas.</p>

Fuente: Elaboración propia

La primera vertiente hace referencia al efecto nivel del capital humano en la economía, tal efecto consiste en incorporarlo como un factor más de la función producción tradicional. En esta vertiente se encuentran los trabajos de Barro (1991), Mankiw, Romer y Weill (1992) y el de Noneman y Vanhoudt (1996) los cuales realizaron un meta-análisis utilizando diferentes metodologías econométricas. En el caso de Barro (1991) la metodología utilizada es la de datos de panel, Mankiw, Romer y Weill (1992) y Noneman y Vanhoudt (1996) recurren a la metodología de sección cruzada.

Para medir el capital humano de los países analizados, Barro (1991) considera los años de escolarización de la población activa y los años de escolaridad de la población multiplicada por el producto interno bruto; Mankiw, Romer y Weill (1992) solo utilizan la población con estudios secundarios y; Noneman y Vanhoudt (1996) también consideran a la población con estudios secundarios, pero a diferencia, toman en cuenta el nivel de tecnología existente en la economía.

Las conclusiones concuerdan al señalar que existe un efecto positivo de la educación en el crecimiento económico. Barro (1991) añade a esta conclusión que países con un mayor nivel de escolaridad, por parte de su población, tienen menores tasas de fertilidad y países con un mayor nivel de capital humano invierten más en nuevas tecnologías; Mankiw, Romer y Weill (1992) amplían la conclusión al señalar que incluir el capital humano como un factor más de la función producción permite aceptar la hipótesis de convergencia que se señalaba en la teoría del crecimiento exógeno, pero que a diferencia, esta es más lenta. Por su parte Noneman y Vanhoudt (1996) señalan que considerar el nivel de tecnología permite obtener mejores estimaciones.

La segunda vertiente, contempla los modelos que miden el efecto tasa del capital humano que consiste en medir su contribución al incremento del producto mediante el impacto de la educación en el sector de investigación y desarrollo (I+D). El cuadro 2 muestra los trabajos de Romer (1990), Kyriacou (1991) y Benhabid y Spiegel (1994) los cuales conforman la evidencia empírica.

En los trabajos de Romer (1990) y Kyriacou (1991) se hace uso de la metodología de sección cruzada, Benhabid y Spiegel (1994) utilizan mínimos cuadrados ordinarios con corrección de White.

**Cuadro 2.2. Cuadro Comparativo del Efecto Tasa del Capital Humano.**

Efecto Tasa			
Autor	Modelo	Variabes de Capital Humano	Conclusiones
Romer (1990)	Sección Cruzada	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Porcentaje de la población alfabetizada</li> <li>❖ Número de periódicos per cápita</li> </ul>	<p>La educación tiene un efecto positivo sobre la economía.</p> <p>La inclusión de la variable de capital humano confirma la hipótesis de convergencia</p>
Kyriacou (1991)	Sección Cruzada	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Años de Escolarización</li> <li>❖ Conocimiento tecnológico</li> </ul>	<p>El efecto de capital humano sobre la economía es positivo a partir de cierto nivel lo que sostiene la hipótesis de efecto umbral.</p>
Benhabid y Spiegel (1994)	MCO y Corrección de Withe	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Años de Escolarización</li> <li>❖ Productividad del capital humano medido a través de la innovación domestica.</li> </ul>	<p>La inclusión de la productividad del capital humano mejora las estimaciones del mismo capital humano, aunque en algunos casos esta variable sigue teniendo coeficiente negativo.</p> <p>Los autores argumentan que se debe a que es más significativo el efecto nivel del capital humano que su efecto tasa medido a través de la tecnología</p>

Fuente: Elaboración propia

Romer (1990) para medir el capital humano hace uso del porcentaje de la población alfabetizada y el número de periódicos por persona, en el caso de Kyriacou (1991) y Benhabid y Spiegel (1994) hacen uso de los años de escolarización, del conocimiento tecnológico y de la productividad del capital humano.

Las conclusiones de estos trabajos concuerdan con los del efecto nivel al señalar un efecto positivo del capital humano por medio del sector de I+D sobre la economía. Romer (1990) señala que considerar el capital humano de esta forma confirma hipótesis de la convergencia. Kyriacou (1991) añade que el efecto del capital humano es positivo a partir

de cierto nivel, es decir, en un inicio el capital humano no contribuye al crecimiento económico, pero a partir de que se acumula este comienza a tener efectos positivos sobre la economía.

La tercera vertiente hace referencia al efecto indirecto del capital humano sobre la economía, los trabajos de esta vertiente que miden el efecto del capital humano, no solo en incremento del producto, sino también en otras variables económicas y sociales. El cuadro 3 muestra la evidencia empírica de esta vertiente, que a diferencia de las anteriores, se realizaron en los últimos 10 años, por lo que las metodologías empleadas son más complejas.

**Cuadro 2.3. Cuadro Comparativo del Efecto Tasa del Capital Humano.**

Efectos Indirectos			
Autor	Modelo	Variables de Capital Humano	Conclusiones
Mitnik (1998)	GMM y Datos de Panel	❖ Años promedio de Educación de la Población Total.	Mayor educación tiene un efecto positivo en el crecimiento económico, por lo que es viable apoyar las políticas públicas dirigidas a incrementar el capital humano.
Neira y Guisán (2002)	Sección Cruzada	❖ Inversión en capital humano.	Existe un efecto positivo del incremento del nivel educativo de la población sobre el capital físico, por tanto un efecto positivo sobre la productividad media y marginal del trabajo.
Arias y Chávez (2002)	Spline	❖ Años de estudio ❖ Años de Experiencia	La educación tiene efectos positivos en la formación, en la experiencia y en la asimilación de la disciplina de operación lo que mejora la productividad laboral.
Sapelli (2003)	Sección Cruzada	❖ Años de estudio ❖ Años de Experiencia	Es posible levantar el supuesto de la escolaridad de las ecuaciones de Mincer (1974) y es posible modelar de forma más desagregada los niveles educativos. El mercado premia la obtención de títulos, particularmente la educación media y terciaria.
Noya, Pereira y Prieto (2003)	Cointegración	❖ Inversión en Educación. ❖ Niveles de Educación de la población ❖ Índice de Capital Humano	Existe una relación de largo plazo entre el crecimiento del PIB per cápita, el crecimiento de la población, la inversión y el capital humano.
Castellar y Uribe (2009)	MCO Y Modelo de Heckman	❖ Años de estudio ❖ Años de Experiencia	La tasa de Retorno tiene un comportamiento anticíclico. Es elástica a la tasa de desempleo y de elasticidad negativa unitaria al índice de precios.

Fuente: Elaboración propia

Puede observarse que en este caso las metodologías son diversas; Mitnik (1998) hace uso del Método General de Momentos (GMM) y de datos de panel; Neira y Guisan (2002) y Sapelli (2003) utilizan modelos de sección cruzada; Arias y Chávez (2002) estiman un modelo Spline; Noya, Pereira y Prieto (2003) utilizan un modelo de cointegración para realizar su análisis y; Castellar y Uribe (2009) hacen uso del método de dos etapas de Heckman.

Las conclusiones obtenidas en estos trabajos señalan que la educación tiene un efecto positivo en el crecimiento del producto, pero también muestran efectos que son clasificados como indirectos, tal es el caso de Neira y Guisán (2002) que concluyen que el incremento de la educación de la población tiene un efecto positivo en el productividad media y marginal. Arias y Chavez (2002) al respecto concluyen que la educación contribuye al aprendizaje y a la asimilación de la disciplina de operación. Sapelli (2003) señala que el mercado laboral premia la obtención de títulos. Castellar y Uribe (2009) concluyen que la tasa de retorno de la educación es elástica a la tasa de desempleo y de elasticidad negativa unitaria al índice de precios.

En el caso de México, la evidencia empírica disponible se resume en el cuadro 4. Bracho y Zamudio (1994) son los primeros en estimar tasas de retorno de la educación mediante la ecuación de Mincer (1974), sus resultados muestran que en promedio un año más de educación por parte de la población incrementa en 11.7% su ingreso. Rojas, Angulo y Velásquez (2000) mediante un modelo de sección cruzada concluyen que en un universitario gana un 78% más que una persona sin instrucción.

Barceinas (2001) realiza varias estimaciones de mínimos cuadrados y de sección cruzada, concluye que el rendimiento de la educación varía entre el 13 y 15 %. Por su parte, Ordaz (2007) hace uso de la metodología de dos etapas de Heckman y calcula las tasas de retorno de la educación mediante la encuesta ingreso y gasto de los hogares, sus resultados son similares a los de Barceinas (2007), pero a diferencia concluye que las tasas de retorno son

mayores en las mujeres que en los hombres y que son mayores las del sector rural respecto a las de las zonas urbana. Barrios, Portillo, Perez y Ortiz (2008) mediante un modelo logit comparan la utilidad que se obtiene por estudiar un año más en México respecto a la utilidad que se obtendría si se trabajara un año en Estados Unidos, su conclusión señala que en el largo plazo es más beneficioso estudiar.

**Cuadro 2.4. Cuadro Resumen Sobre la Evidencia Empírica para el caso de México**

Caso México			
Autor	Modelo	Variables de Capital Humano	Conclusiones
Bracho y Zamudio (1994)	Mínimos Cuadrados Ordinarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Años de Estudio</li> <li>❖ Años de Experiencia</li> </ul>	Para la población en general, un año más estudio incrementa su ingreso 11.7%.
Rojas, Angulo y Velásquez (2000)	Sección Cruzada	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Años de Estudio</li> <li>❖ Años de Experiencia</li> <li>❖ Costo de oportunidad</li> </ul>	<p>Mayores grados de educación están asociados a mayores ingresos salariales.</p> <p>Un universitario graduado recibe, en promedio, un salario 78% superior al de una persona sin instrucción</p>
Barceinas (2001)	MCO Sección Cruzada	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Años de estudio</li> <li>❖ Años de Experiencia</li> <li>❖ Costo de oportunidad</li> </ul>	<p>El rendimiento de la educación que varía entre 13,7% y 15,2%.</p> <p>La mayor tasa de rentabilidad se obtiene en los estudios de preparatoria para la población en general; y en el caso de las mujeres, las mayores tasas de rentabilidad están en los niveles de secundaria y preparatoria.</p>
Ordaz (2007)	Sección Cruzada y Metodo de dos etapas de Heckman	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Años de estudio</li> <li>❖ Años de Experiencia</li> </ul>	Las mayores tasas de retorno se encuentran en las mujeres y en sector rural de México. El retorno de la educación está entre 10.5% y 13%
Barrios, Portillo, Perez y Ortiz (2008)	Logit	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Años de estudio</li> <li>❖ Años de Experiencia</li> </ul>	La educación y la experiencia redundan en la obtención de salarios mayores y el efecto de un año más de educación en México es mayor que el efecto de un año de

			experiencia laboral en los Estados Unidos, esto principalmente en los individuos de mayor escolaridad
--	--	--	---

Fuente: Elaboración Propia.

Hay que señalar que en los trabajos referentes a la tasa de retorno de la educación, se menciona, que está puede ser utilizado como criterio para asignar los recursos públicos y privados en la educación, pero para ello es necesario de un análisis más robusto que contemple características sociales y regionales de la población.

## **2.2 EFECTO NIVEL DEL CAPITAL HUMANO**

Nelson y Phelps (1966) plantearon un doble papel del capital humano dentro de la función producción. En él primero, consideran el capital humano como un tercer factor; en el segundo, toman en cuenta el efecto que puede generar el capital humano en la economía debido a su interrelación con la investigación y el desarrollo (I+D). El efecto que genera el primero se le conoce como “efecto nivel” y al segundo como “efecto tasa” (Neira, 2003).

La incorporación de capital humano como una variable más de la función producción parte del conocido residuo de Solow que marco el límite de la teoría del crecimiento neoclásica (exógena). En la década de los setenta y ochenta se publicaron los primeros trabajos que trataron de medir la contribución de la educación al crecimiento económico. Tilak (1989) señala que dichos trabajos presentan diferentes resultados, pero en general concluyen que existe un efecto positivo de la educación sobre la economía.

A principios de la década de los noventa Summer y Heston (1991) y Barro y Lee (1993) elaboraron una base de datos internacional compuesta por las principales variables macroeconómicas de 129 países y por variables que intentan medir el capital humano de cada uno ellos. La creación de esta base permitió realizar investigaciones más rigurosas sobre el efecto que genera la educación en la economía (Neira, 2003).

Uno de los primeros trabajos al respecto es el de Barro (1991) el cual realiza diversas estimaciones con datos de 118 países. El trabajo considera variables económicas que miden las distorsiones del mercado, variables que miden la inestabilidad política, y variables que miden el capital humano.

Para medir el capital humano de cada país Barro (1991) considera las tasas de escolarización de primaria y secundaria, el ratio alumno-profesor y la tasa de alfabetización de la población adulta. Los resultados muestran que las tasas de escolarización son positivas para el crecimiento del PIB per cápita; el ratio de alumno-profesor es negativo, lo que indica que si el incremento de alumnos es mayor que el incremento de profesores la calidad de la enseñanza disminuye lo que generaría un efecto negativo sobre la economía; la tasa de alfabetización tiene un signo positivo si se excluye de la estimación las tasas de escolarización.

Una conclusión importante del trabajo de Barro (1991), que será considerada por otros autores, es que los países con un mayor nivel de inversión en capital humano tienen menores tasas de fertilidad (Neira, 2003). A su vez señalan que países con un mayor nivel de capital humano invierten más en nuevas tecnologías, lo que estaría sustentando por que los nuevos conocimientos se generan en países desarrollados y porque estos tienen un mayor crecimiento económico.

A partir de las conclusiones de este modelo y del modelo de Solow (1956) se deriva el trabajo realizado por Mankiw, Romer y Weill (1992) en el cual consideran el capital humano como un factor fundamental de la función producción (Neira, 2003). A diferencia del trabajo realizado por Barro (1991), estos autores consideran la existencia de correlaciones entre ratio de ahorro, el crecimiento de la población y el capital humano.

Señalan que la relación entre el ratio de ahorro y el crecimiento de la población es positiva, y la relación entre el ratio de ahorro y el capital humano es negativa. Lo anterior sustenta la

importancia del capital humano en la función producción, ya que de no incluirse es posible que exista un sesgo en los coeficientes estimados. Además consideran que la acumulación de capital físico y el crecimiento de la población tienen un mayor impacto si se considera el capital humano.

El trabajo de Mankiw, Romer y Weill (1992) consistió en plantear un modelo de crecimiento económico considerando el capital humano en niveles para lo cual consideraron, al igual que el capital físico en el modelo de Solow (1956), la existencia de un nivel de capital humano de estado estacionario. La función producción se define como:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad (50)$$

Donde  $Y$  es la producción,  $K_t^\alpha$  el nivel de capital físico existente en la economía,  $H_t^\beta$  el nivel de capital humano y  $(A_t L_t)^{1-\alpha-\beta}$  representa el progreso tecnológico multiplicado por el nivel de empleo de la economía. La función estimada que considera el nivel de capital humano de estado estacionario es:

$$\ln \left[ \frac{Y_t}{L_t} \right] = \ln A + gt + \frac{\alpha}{1+\alpha} \ln(sk) - \frac{\alpha}{1+\alpha} \ln(n+g+\delta) + \frac{\beta}{1+\beta} \ln(h^*) \quad (51)$$

Donde  $Y$ ,  $L_t$  y  $A$  siguen representando la producción, el nivel de empleo y el progreso tecnológico,  $n$  representa la tasa de crecimiento de la población,  $g$  la tasa de crecimiento del progreso tecnológico,  $\delta$  la tasa de depreciación del capital físico y  $h^*$  el capital de estado estacionario.

Los autores plantean esta nueva forma de medir el capital humano y hacen énfasis en las variables a utilizar para medir el capital humano, ya que esto puede generar diferencias

significativas para los coeficientes del capital físico y el crecimiento de la población (Neira, 2003).

La estimación del modelo de Mankiw, Romer y Weill (1992) se realiza con datos procedentes del trabajo de Summers y Heston (1991). Ellos tomaron en cuenta el PIB per cápita de 1985 y la población en edad de trabajar en ese mismo año, el ratio de inversión que se obtuvo de dividir la inversión entre el PIB, y como variable de capital humano se considero el porcentaje de la población que se encuentra cursando la educación secundaria.

Los resultados muestran que la función producción sería:

$$Y = K^{1/3} H^{1/3} L^{1/3} \quad (52)$$

Lo anterior muestra que las tres variables contribuyen al crecimiento económico en la misma proporción. Además de que la inclusión del capital humano en la función producción proporciona mejores resultados, particularmente los del capital físico. El trabajo de Mankiw, Romer y Weill (1992) también realiza estimaciones considerando el criterio de convergencia de la teoría del crecimiento neoclásica. Los resultados al respecto muestran que la convergencia en los países de la OCDE se llevaría a cabo en 35 años.

Noneman y Vanhoudt (1996) realizan un trabajo similar al anterior para los 22 países que conforman la OCDE, su diferencia radica en que consideran la inversión en investigación y desarrollo e incluyen una variable que mide la tecnología. La incorporación de estas variables, al igual que la incorporación del capital humano, mejoran las estimaciones obtenidas. Sus resultados, al igual que el modelo de Mankiw, Romer y Weill (1992), se muestran una función producción:

$$Y = \left[ K^{1/3} H^{3/20} T^{3/35} \right] L^{2/5} \quad (53)$$

Los resultados del nivel de capital son similares entre ambos trabajos, pero el resto de las variables difieren en valor. El capital humano muestra un coeficiente menor al obtenido por Mankiw, Romer y Weill (1992), el argumento al respecto señala que la disminución en el coeficiente se debe a la incorporación de la variable correspondiente a la tecnología.

En el cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos por Barro (1991), Mankiw, Romer y Weill (1992) y Noneman y Vanhoudt (1996) referente a la contribución del capital humano al incremento del PIB per cápita, así como las variables utilizadas para medirlo.

**Cuadro 2.5. Efecto Nivel del Capital Humano en el Crecimiento Económico**

Autor	Variable de Capital Humano	Coeficientes
Barro (1991)	❖ Años de Escolarización de la población activa.	0.023
	❖ Años de Escolarización de la población activa por el PIB	0.026
Mankiw, Romer y Weill (1992)	❖ Población con Estudios Secundarios	0.333
Noneman y Vanhoudt (1996)	❖ Población con Estudios Secundarios	0.15
	❖ Nivel de Tecnología	0.085

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior, se observa que el efecto del capital humano es bajo cuando solo se considera los años de estudio y es mayor si se considera el porcentaje de la población con cierto nivel de preparación académica, aunque esta disminuye si se considera el nivel de tecnología de cada país.

### **2.3 EFECTO TASA DEL CAPITAL HUMANO**

Uno de los efectos del capital humano planteado por Nelson y Phelps (1966) se expuso en el apartado anterior junto con su evidencia empírica. Este apartado tiene el objetivo de explicar en qué consiste el efecto tasa del capital humano en el crecimiento económico.

El efecto tasa del capital humano, a diferencia del efecto nivel, señala que éste influye en el crecimiento económico mediante su interrelación con la investigación y el desarrollo (I+D). Es decir, se toma en cuenta el efecto que genera la educación en la I+D y de cómo esta incentiva el crecimiento del producto de una economía (Neira, 2003).

El trabajo de Romer (1990) es pionero en considerar el efecto tasa de la educación mediante el capital humano en el crecimiento económico. Romer (1990) siguiendo la línea de investigación que el mismo propuso en años anteriores (Véase apartado 1.2.2 del capítulo anterior) presenta un modelo en el cual considera tres tipos de capital. El primero, considera el capital físico como coordinación y resistencia; el segundo, como educación adquirida en la escuela primaria y secundaria; y en el tercero, como talento científico adquirido mediante la educación. Para medir el primer tipo de capital Romer (1990) utiliza la inversión destinada en nutrición y salud; el segundo es medido mediante los años de estudio en nivel básico; y el tercero es medido a través de los años de estudio realizados después de la secundaria.

Romer (1990) plantea que los incrementos en el capital educación y el talento científico explican los incrementos del capital físico y éste explica los incrementos en el PIB per cápita. Además de lo anterior, considera el nivel de tecnología existente en cada economía para determinar el capital humano total de cada economía.

El modelo estimado por Romer (1990) considera el nivel de ingreso, la inversión como proporción del PIB, el consumo de gobierno, dos variables ficticias construidas con los elementos anteriormente señalados y la tasa de alfabetización. Los resultados sustentan la

hipótesis de convergencia al obtener un coeficiente negativo para el ingreso. Las estimaciones también muestran que existe una correlación entre el capital humano y la inversión, la cual es positiva.

Kyriacou (1991) considera las conclusiones de Romer (1990) y con ello plantea un modelo particular con el cual sustenta la hipótesis de convergencia. El modelo parte de una función Cobb-Douglas tradicional en la que considera el nivel de trabajo como el número de empleados menos las personas que buscan empleo. También considera el stock de capital físico y como variable de capital humano toma los años de escolarización de la fuerza de trabajo y el conocimiento tecnológico.

La estimación de Kyriacou (1991) se realizó con datos de la Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC). Los primeros resultados muestran un efecto negativo del capital humano. El autor plantea dos explicaciones a estos resultados que en principio contradicen a la teoría del crecimiento endógeno; en la primera señala que los niveles de capital humano inicial no se encuentran dentro de la estimación; en la segunda argumenta que se debe al no incluir la calidad de la educación que vendría dado por el gasto en educación.

Benhabid y Spiegel (1994) consideran los argumentos de Romer (1990) y Kyriacou (1991). Al igual que ellos plantean un modelo basado en una función Cobb-Douglas, pero a diferencia de ellos incluyen la productividad de las variables de capital humano y del capital físico. Sus resultados muestran que esto mejora las estimaciones del capital humano, aunque en algunos casos esta variable sigue teniendo coeficiente negativo. Los autores argumentan que se debe a que es más significativo el efecto nivel del capital humano que su efecto tasa medido a través de la tecnología.

#### **2.4 EFECTOS INDIRECTOS DEL CAPITAL HUMANO**

Otra forma de medir el efecto del capital humano sobre la economía es el considerar sus efectos indirectos. Neira y Guisán (2002) señalan la importancia de estos al realizar estimaciones que consideran la inversión en capital humano, los resultados señalan que hay un efecto positivo del incremento del nivel educativo de la población sobre el capital físico por habitante, y por lo tanto sobre el incremento de productividad media y marginal del trabajo. Los autores hacen hincapié en que la educación tiene otros numerosos efectos indirectos positivos sobre el nivel de desarrollo económico al impulsar la moderación de las tasas excesivas de natalidad y al contribuir al desarrollo de un ambiente socio-cultural que mejora la calidad de vida de las personas.

Una forma de medir el efecto indirecto de la educación en el crecimiento económico es utilizando el modelo planteado por Mincer en 1974, el cual se basa en una ecuación lineal que relaciona la tasa de crecimiento del ingreso per cápita con el nivel de educación y de experiencia que posee un individuo. Arias y Chávez (2002) utilizaron la ecuación de Mincer para calcular las tasas de retorno de la educación en Colombia de 1990 a 1998, analizaron el retorno de la inversión en educación desde una perspectiva de competitividad, atendiendo a la importante incidencia de los avances en formación, experiencia y asimilación de disciplina de operación, sobre los resultados productivos del factor trabajo.

Sapelli (2003) aplicó la metodología de Helmuth en Chile. Sus resultados muestran la conveniencia de levantar el supuesto de la escolaridad de las ecuaciones de Mincer y modelar en forma más desagregada el nivel alcanzado de escolaridad.

Castellar y Uribe (2009) calcularon las tasas de retorno de la educación para el área metropolitana de Cali de 1988 al 2000. Su análisis fue a nivel micro y macroeconómico modificando la ecuación de Mincer.

Es preciso señalar que la ecuación de Mincer no es la única que se ha utilizado para medir el impacto de la educación en los ingresos. Mitnik (1998) presentó una metodología para cuantificar los efectos de la educación en el crecimiento de largo plazo, y la aplicó al crecimiento regional de Argentina utilizando técnicas de datos de panel.

Posteriormente a ellos, Noya, Pereira y Prieto (2003) realizaron un análisis del rol del capital humano en el crecimiento económico de Uruguay, el análisis consistió en un modelo de largo plazo (cointegración) y en un ejercicio de contabilidad de crecimiento que les permitió identificar el aporte del capital físico, el capital humano y su respectiva productividad al crecimiento del producto per capita.

En esta línea, un estudio más reciente es el realizado por Gavira (2007), quien plantea un modelo de crecimiento endógeno a partir de las externalidades del capital humano, el cual parte del enfoque de Lucas y considera los efectos de la acumulación de capital humano en dos aspectos, el primero de orden interno, que mide el impacto sobre la productividad de cada persona, y el segundo de orden externo, relacionado con la contribución a la productividad de los demás factores de producción.

### ***2.5 EVIDENCIA EMPÍRICA PARA EL CASO DE MÉXICO***

En México también hay estudios basados en la ecuación de Mincer (1974). Bracho y Zamudio (1994) realizaron unos de los primeros trabajos al calcular las tasas de retorno de la educación en base a la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares de 1989. La metodología utilizada se basó en regresiones de mínimos cuadrados ordinarios, los resultados muestran que un año más de estudio para la población incrementa su ingreso en 11.7%. Este resultado, en su momento, concordaba con los estudios de su época y a partir de él se han desarrollado otras investigaciones.

Tal es el caso de Rojas, Angulo y Velásquez (2000) los cuales estimaron la rentabilidad de la inversión en capital humano en México, su objetivo era evaluar los incentivos

económicos que puedan motivar a un individuo a realizar o no una mayor inversión en educación. Sus resultados son interesantes en el sentido de que confirman que entre mayores grados de educación, se tiene un mayor ingreso. Su investigación también concluye que un universitario graduado recibe, en promedio, un salario 78 % superior al de una persona sin instrucción.

Posteriormente, Barceinas (2001) plantea diversos métodos para medir los impactos de la educación en el crecimiento económico de México, realiza estimaciones micro y macro empleando la ecuación minceriana para calcular una tasa interna de retorno de la educación. Su primera conclusión señala que el modelo de Mincer es el de mejor ajuste para medir dichos impactos. A su vez, muestra que el rendimiento de la educación varía entre 13.7% y 15.2%. Su análisis también muestra que la mayor tasa de rentabilidad se obtiene en los estudios de preparatoria para la población en general; y en el caso de las mujeres, las mayores tasas de rentabilidad están en los niveles de secundaria y preparatoria.

Ordaz (2007) calculó las tasas de retorno de la educación para México en base a la ecuación de Mincer para cada nivel de estudio, por sexo y para el sector urbano y rural en base a la metodología planteada por Heckman (1979). Su análisis hace mucho hincapié en importancia de distinguir entre la zona urbana y rural, debido a las grandes diferencias entre ellos, particularmente en instalación y niveles de preparación de los profesores. Sus conclusiones señalan que las mejores tasas de retorno se encuentran en las mujeres y en el sector rural. Es decir, un año más de estudio tiene un mayor efecto positivo en las zonas de marginación, por lo que puede ser un indicador que contribuya a la forma de asignar los recursos públicos.

Por otra parte, el obtener las tasas de retorno de la educación permite contrastar las decisiones que puede tener un individuo entre elegir seguir estudiando o incorporarse al campo laboral, tal es el caso del trabajo que realizaron Barrios, Portillo, Pérez y Ortiz (2008), al calcular las tasas de retorno de la educación para el poblado de Amayucan del estado de Morelos y compararlas con la rentabilidad que obtendrían los pobladores si emigraran a Estados Unidos, la conclusión de ellos es interesante al señalar que la

educación y la experiencia redundan en la obtención de salarios mayores y que el efecto de un año más de educación en México es mayor que el efecto de un año de experiencia laboral en los Estados Unidos, esto principalmente en los individuos de mayor escolaridad.

## CONCLUSIONES PARTICULARES

La recopilación de la evidencia empírica relacionada con el efecto que genera la educación en la economía permite realizar las siguientes conclusiones:

- La evidencia empírica disponible se puede sintetizar en tres grandes grupos: por su efecto sobre el nivel de capital humano, por su efecto tasa y por sus efectos indirectos que pueda generar sobre la economía y la sociedad.
- El efecto nivel del capital humano consiste, en pocas palabras, en incorporarlo como un factor más de la función producción tradicional. Las variables utilizadas para ello fueron el porcentaje de la población con estudios secundarios y el nivel de tecnología existente en la economía.
- El efecto tasa consiste básicamente en la contribución al incremento del producto mediante el impacto de la educación en el sector de investigación y desarrollo (I+D). En este caso las variables utilizadas son los años de escolaridad, el conocimiento tecnológico y variables que miden la productividad del capital humano.
- Las investigaciones que conforman estas vertientes sustentan que la educación contribuye de forma positiva al crecimiento económico y que en el contexto del modelo neoclásico, se cumple la teoría de la convergencia. Es importante destacar la conclusión de Kyriacou (1991) la cual menciona que el efecto del capital humano es positivo a partir de cierto nivel, lo que nos indica que las inversiones realizadas en educación tendrán en el corto plazo un impacto bajo sobre el producto y el nivel de vida de las personas, y que en la medida que se acumule el capital humano, su impacto será mayor.

- Por otra parte, el efecto indirecto del capital humano no solo mide el impacto en la economía, sino también en variables sociales. Las conclusiones al respecto señalan que la educación contribuye a mejorar la productividad, el aprendizaje y la asimilación de la disciplina de operación. Lo que permite una rápida y mejor adaptación de una persona a un nuevo empleo, y en muchos casos, un empleo mejor remunerado.
- Respecto a los trabajos relacionados con el caso de México, se puede decir que no son pocas las investigaciones realizadas hasta hoy en día. El primer trabajo relacionado con la rentabilidad de la educación es el de Bracho y Zamudio (1994), ellos obtienen que un año más de educación repercute de manera positiva en el ingreso de las personas en un 11.7%.
- Por su parte Rojas, Angulo e Velásquez (2000) confirman que con mayores grados de educación, se tiene un mayor ingreso. Además que un universitario graduado recibe, en promedio, un salario 78 % superior al de una persona sin instrucción.
- Barceinas (2001) muestra que el rendimiento de la educación en México varía entre 13.7% y 15.2%. Además señala que la mayor tasa de rentabilidad se obtiene en los estudios de preparatoria para la población en general; y en el caso de las mujeres, las mayores tasas de rentabilidad están en los niveles de secundaria y preparatoria.
- Ordaz (2007) hace mucho hincapié en la importancia de distinguir entre la zona urbana y rural, debido a las grandes diferencias entre ellos, particularmente en instalación y niveles de preparación de los profesores. Sus conclusiones muestran que las mejores tasas de retorno se encuentran en las mujeres y en el sector rural.

- Barrios, Portillo, Pérez y Ortiz (2008) concluyen que la educación y la experiencia redundan en la obtención de salarios mayores y que el efecto de un año más de educación en México es mayor que el efecto de un año de experiencia laboral en los Estados Unidos, esto es en individuos con un mayor nivel de escolaridad.

### **CAPÍTULO 3. EVOLUCIÓN DE LAS TASAS DE RETORNO DE LA EDUCACIÓN 2000-2008**

La evidencia empírica sustenta que la educación es un factor que contribuye positivamente al crecimiento económico. Dentro de la relación ingreso y educación, se considera a esta como una inversión, por lo que resulta de gran importancia medir su rentabilidad, y más aun, su evolución en los últimos años. Lo anterior puede ayudar a realizar un análisis privado y un análisis social de la situación actual de la educación en México. El análisis privado permite ver cuál es el incentivo a seguir invirtiendo en educación por parte de la población. Por su parte, el análisis social permite evaluar la eficacia del gasto público que se destina a la educación con la finalidad de incrementar el capital humano del país y contribuir a mejorar el nivel de vida de los individuos.

Considerando el contexto anterior, el objetivo de este capítulo es estimar los retornos de la educación en México del año 2000 al 2008 en base a la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH), y así realizar un análisis privado y social con la finalidad de sustentar la hipótesis inicial, que argumenta que la escolaridad en México está perdiendo retribución económica; la recompensa por un año más de educación está disminuyendo como consecuencia de políticas educativas poco eficientes y poco acordes a la situación social y económica actual del país. Lo que está llevando a que la población se prepare menos, por lo que su ingreso se mantendrá bajo y con ello su nivel de vida. A nivel macro esto se manifiesta en bajas tasas de crecimiento de la economía y poca capacidad de generar empleos. A nivel social se manifiesta en un menor grado de libertad que disminuye la oportunidad que tienen las personas para obtener aquello que valoran.

El capítulo está dividido en cinco partes. En la primera se expone la metodología empleada para estimar los retornos educativos. En la segunda, se describen los datos utilizados. En la tercera, se presentan los resultados obtenidos de la tasa de retorno en general, así como su comparación con otras investigaciones; incluye los resultados de las estimaciones por nivel educativo. En la cuarta, se presentan algunas características sociales y económicas de

México que se deben considerar en la formulación de la política educativa. Y por ultimo, se presentan las conclusiones referentes al capítulo.

### **3.1 ECUACIÓN DE MINCER.**

Para medir la contribución de la educación al ingreso de los individuos se ha utilizado la ecuación de Mincer (1974), la cual plantea que el ingreso depende de los años de educación del individuo y de su experiencia (Sapelli, 2003). El planteamiento de la ecuación es el siguiente:

$$y_i = \gamma_0 + \phi_1 Edu_i + \partial_1 Exp_i + \partial_2 Exp_i^2 + \varepsilon_i \quad (54)$$

Donde  $y_i$  representa el ingreso de un individuo  $i$ ésimo,  $Edu$  representa los años de educación del individuo  $i$ ésimo y  $Exp$  los años de experiencia laboral del individuo  $i$ ésimo. Es importante señalar que la ecuación 54 también incorpora la experiencia elevada al cuadrado ( $Exp^2$ ) con la finalidad de capturar en la estimación el comportamiento real de esta, ya que en un inicio la experiencia contribuye de forma positiva en el ingreso del individuo, pero en un tiempo determinado la experiencia llega a un punto máximo junto con la edad, a partir de ese momento su efecto se torna negativo (Barceinas, 2001), por lo que se espera obtener un efecto negativo de esta variable en las estimaciones.

La ecuación de Mincer (1974) se ha utilizado como guía para determinar la rentabilidad de la educación porque es sencilla, pero rigurosa. También ha sido objeto de estudio de múltiples investigaciones, las cuales han concluido que la forma en que se plantea no considera o no es posible considerar los costos directos de la educación, además se reconoce que la ecuación supone una misma tasa de retorno para cada nivel educativo. Pero la evidencia empírica muestra lo contrario (Ordaz, 2007).

Además de lo anterior, la ecuación no toma en cuenta que los individuos pueden autoseleccionarse, es decir, un individuo tiene la libertad de elegir emplearse o no emplearse, por lo que los estimadores obtenidos pueden presentar sesgo. Con la finalidad de corregir este posible sesgo diversos autores han planteado diversas metodologías, una de ellas es el método conocido como el de dos etapas de Heckman (1979), del cual se hace uso en esta tesis para estimar el retorno de la educación en México.

### 3.1.1 Estimación dos etapas de Heckman

Heckman (1979) plantea que la ecuación de Mincer no toma en cuenta si los individuos han decidido autoseleccionarse a no participar en el mercado de trabajo. Si esto sucede, las estimaciones con este método pueden ser sesgadas (Ordaz, 2007). Por lo que plantea un método para corregir el sesgo que existe en las estimaciones tradicionales. Este método es conocido como el de dos etapas de Heckman y consiste básicamente en plantear dos ecuaciones. La primera es una ecuación de decisión<sup>11</sup> que se construye con un vector de variables explicativas y la participación de los ocupados asalariados. El planteamiento de esta es la siguiente:

$$Z_i^* = \gamma^t w_i + u_i \quad (55)$$

La ecuación 55 se construye considerando variables sociales, donde  $Z_i^*$  representa la propensión a trabajar,  $w_i$  es un vector de variables explicativas observadas y  $u_i$  es el

---

<sup>11</sup> Se le nombra ecuación de decisión ya que él individuo tiene que decidir si entra o no en el mercado laboral. Las variables explicativas que componen esta ecuación son de carácter social en su mayoría.

término de error en la ecuación de decisión que no se observa. La segunda ecuación es de interés<sup>12</sup> y se plantea de la siguiente forma:

$$y_i = \beta^T x_i + \varepsilon_i \quad (56)$$

Donde  $y_i$  es el nivel de ingreso de un individuo,  $x_i$  es un vector de variables que influyen en el ingreso potencial, las cuales hacen referencia a la ecuación de Mincer (1974) y  $\varepsilon_i$  es el término de error en esta ecuación que tampoco es observado. De lo anterior se plantea que  $y_i$  es observado si  $Z_i^* > 0$ . Matemáticamente se define como:

$$E(y_i | y_i \text{ es observado}) = E(y_i | Z_i^* > 0) \quad (57)$$

Es decir, en aquellos individuos que no trabajan ( $Z_i^* \leq 0$ ) tiene como resultado que  $y_i$  sea igual a cero en la ecuación 57. El problema de autoselección surge si la parte no observada de la decisión de trabajar, que es el término de error  $u_i$  se correlaciona con la parte no observada del resultado, que es el término de error  $\varepsilon_i$ . A partir de esto, se estima la primera parte del método que consiste en un modelo Probit de la ecuación de decisión, donde la variable explicativa es binaria compuesta de ceros y unos, cero para los individuos que no están empleados y uno para los que sí lo están. Como la metodología de los modelos Probit trata de explicar cuál es probabilidad de pasar de cero a uno (Adkins y Carter, 2008), este modelo identifica la probabilidad de transitar de una situación de desempleado a empleado.

---

<sup>12</sup> En este caso, las variables explicativas tratan de explicar el incremento potencial en el ingreso de los individuos. La ecuación se compone de los elementos de la ecuación de Mincer (1974), por lo que el “interés” del individuo por invertir más en educación y acumular experiencia es el de incrementar su ingreso y con ellos su nivel de vida.

Con este modelo se calcula un estadístico que es el inverso de la razón de Mills que se representara como  $\lambda$  y que corresponde a la razón entre la función de densidad y la función de densidad acumulada de una función normal que se evalúa en  $\gamma'w_i$ . Este estadístico se incluye como regresor en la ecuación de interés, la cual se estima por el método de máxima verosimilitud. Con lo anterior se construye la siguiente ecuación:

$$y_i | Z_i^* > 0 = \beta^T x_i + \beta_\lambda \lambda + \xi_i \quad (58)$$

En donde  $\beta_\lambda$  es el coeficiente que se asocia al inverso de la razón de Mills ( $\lambda$ ) dentro de la ecuación de decisión. De esta forma, si  $\beta_\lambda$  es igual a cero se concluye que hay autoselección.

Para el caso de esta tesis, el interés de un individuo en participar en el mercado laboral depende de las siguientes variables:

1. El sexo del individuo
2. El nivel de educación del individuo
3. Los años de experiencia del individuo
4. El tamaño del hogar al cual pertenece el individuo

A su vez, la ecuación de decisión, se construyó considerando la ecuación de Mincer (1974) tradicional, es decir, los años de estudio del individuo y su experiencia.

En esta tesis, además de estimar la rentabilidad de la educación en general, se estima la tasa de retorno para tres niveles educativos: secundaria, preparatoria y licenciatura. Para ello se considera la metodología planteada por Psacharopoulos (1993) quien considera en lugar de la escolaridad, en las ecuaciones de interés y decisión, variables dummies que son series compuestas por ceros y unos (Adkins y Carter, 2008).

La variable dummie, en el caso de la secundaria toma el valor de 1 cuando el individuo estudio hasta este grado de educación y 0 cuando no lo consiguió. De forma similar se construyeron las variables para la preparatoria y universidad.

El planteamiento de la ecuación con variables dummies se presenta en la ecuación 59.

$$y_i = \gamma + \sum_{i=1}^k \beta_i D_i + \partial_1 Exp_i + \partial_2 Exp_i^2 + \varepsilon_i \quad (59)$$

En donde  $D_i$  representa el vector de variables dummies. Considerando el método de Heckman (1979) la ecuación que corrige autoselección se presenta en la ecuación 60.

$$y_i \Big| Z_i^* > 0 = \gamma + \sum_{i=1}^k \beta_i D_i + \partial_1 Exp_i + \partial_2 Exp_i^2 + \beta_\lambda \lambda + \xi_i \quad (60)$$

Una vez realizada la estimación, el procedimiento para obtener la tasa de retorno de cada nivel educativo se aplico la siguiente fórmula (Psacharopoulos, 1993):

$$r_i = \frac{(\beta_i - \beta_{i-1})}{n_i} \quad (61)$$

Donde  $\beta_i$  corresponde al coeficiente de la dummie asociada al nivel educativo del cual se quiere saber su rentabilidad,  $\beta_{i-1}$  es el coeficiente de la dummie del grado de educación anterior y  $n_i$  corresponde al número de años del grado de educación de  $\beta_i$ .

### **3.2 BASE DE DATOS.**

Para estimar los retornos de la educación se hizo uso de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) que elabora el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) correspondiente a los años 2000, 2002, 2004, 2005, 2006 y 2008. Se consideraron, en todas las encuestas, los siguientes datos económicos y sociales del jefe de familia de cada hogar<sup>13</sup>:

1. Edad entre 15 y 65 años.
2. Ingreso mensual.
3. Años de escolaridad.
4. Años de experiencia<sup>14</sup>.
5. Sexo del jefe de hogar.
6. El tamaño del hogar al cual pertenece.

Las principales características de estas variables se presentan en el cuadro 3.1. En el se observa que el ingreso promedio mensual per capita en términos reales de 2004 (\$ 9,372.49) es mayor al que se obtenía en año 2000 (7,940.41), es decir, en este periodo el ingreso se incremento en un 18%. Pero a partir de este año, el ingreso se mantiene con variaciones pequeñas, en 2005 y 2006 el ingreso promedio disminuyo 2.4% y 3.2% respectivamente, y en 2008 el ingreso promedio mensual per capita alcanzo los \$ 9,523.26, que representa un incremento 1.61% respecto a 2004. Esto se debe a la poca capacidad de crecimiento de la economía mexicana en la última década.

---

<sup>13</sup> Hay que señalar que no se incluyo en las estimaciones aquellos hogares con falta de información así como aquellos que presentaron inconsistencia, es decir, hogares en donde el jefe de familia tenía más años de escolaridad que de edad y en donde el resultado de la experiencia fuera negativo. Este procedimiento se realizo con la finalidad de no obtener resultados sesgados.

<sup>14</sup> La experiencia se define como la diferencia de la edad jefe de hogar y sus años de educación.

Un aspecto importante a destacar, es el nivel de ingreso promedio del jefe de familia de acuerdo a su nivel de educación. En este caso se puede observar que un individuo con estudios de licenciatura tiene un ingreso superior al de preparatoria, el cual tiene un ingreso superior al de secundaria. Por ejemplo, en 2008 una persona con estudios de secundaria tenía un ingreso promedio mensual de 8,993 pesos, con estudios de preparatoria el ingreso fue de 11,380 y con estudios de licenciatura el ingreso superó los 20 mil pesos al mes. Hay que destacar el incremento del ingreso de las personas con estudios de licenciatura, ya que en los años de estudio tuvo un incremento promedio de 6.9% por año. Por otra parte, en el año 2000 el 21.53% de los hogares tenía por jefe de familia a una mujer, en 2008 el 22.92 % de hogares se encontraba en esta situación.

**Cuadro 3.1. Características de los datos utilizados**

Variable	2000	2002	2004	2005	2006	2008
	<b>Datos Mensuales a precios de 2002</b>					
Ingreso Promedio	7,940.41	7,996.45	9,372.49	9,151.70	9,082.61	9,523.26
Ingreso Promedio Nivel Secundaria	5,205.9	5,655.9	6,333.7	6,032.4	8,910.6	8,993.1
Ingreso Promedio Nivel Preparatoria	8,252.1	9,252.1	8,559.8	8,449.2	11,225.8	11,380.2
Ingreso Promedio Nivel Licenciatura	12,075.3	13,375.3	15,022.3	16,887.2	19,990.4	20,595.6
	<b>Variables Sociales</b>					
Hombre (%)	78.87	78.87	79.03	77.26	77.31	77.08
Mujer (%)	21.53	21.53	20.93	22.74	22.69	22.92
Edad Promedio	48.59	48.59	42.44	42.77	42.42	43.34
Experiencia Promedio (años)	32.02	32.02	27.33	30.66	27.81	28.27
Escolaridad Promedio (años)	10.57	10.57	9.12	9.11	8.61	9.06
Tamaño de Hogar Promedio (personas)	4.30	4.30	4.18	4.19	4.15	4.22
	<b>Educación</b>					
Secundaria (%)	34.81	35.81	37.2	39.32	39.10	37.03
Preparatoria (%)	25.63	28.63	26.75	24.63	25.60	13.01
Licenciatura (%)	5.02	6.02	8.45	8.66	4.78	13.14
Núm. de Observaciones	10,800	13,405	19,511	20,036	17,900	13,793

Fuente: Elaboración Propia en base a la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH):2000, 2002, 2004, 2005, 2006 y 2008.

La escolaridad promedio es de 9 años, lo que indica que la población en promedio cuenta estudios de secundaria (más del 35% de la población). En el caso de estudios de preparatoria, el 20% de la población tiene este nivel de escolaridad, y alrededor del 10% de la población cuenta con estudios de licenciatura.

### ***3.3 EVOLUCIÓN DEL RETORNO DE LA EDUCACIÓN EN MÉXICO 2000-2008***

Los resultados obtenidos con el método de dos etapas de Heckman se muestran en el cuadro 3.2.<sup>15</sup> El resultado negativo del estadístico de Mills confirma que hay sesgo en la estimación de la ecuación de decisión, pero que se corrigió mediante la ecuación de interés.

Los resultados de la ecuación de interés muestran que la escolaridad tiene un efecto positivo y que este es mayor al de la experiencia, la cual tiene un efecto positivo y elevada al cuadrado tiene un efecto negativo. En el caso de la ecuación de decisión, el sexo del jefe de familia influye en mayor medida que el resto de las variables en la disposición de participar o no el mercado laboral. A su vez, la probabilidad de los hombres de tener que participar en el mercado laboral es mayor que la probabilidad de las mujeres.

El tamaño de hogar es el segundo factor con mayor influencia en la toma de esta decisión, entre mayor sea el número de integrantes de la familia, la probabilidad de que el jefe de familia participe en el mercado laboral aumenta.

---

<sup>15</sup> Los detalles de las estimaciones se presentan en el anexo econométrico.

**Cuadro 3.2. Estimación de la tasa de retorno  
Método dos etapas de Heckman**

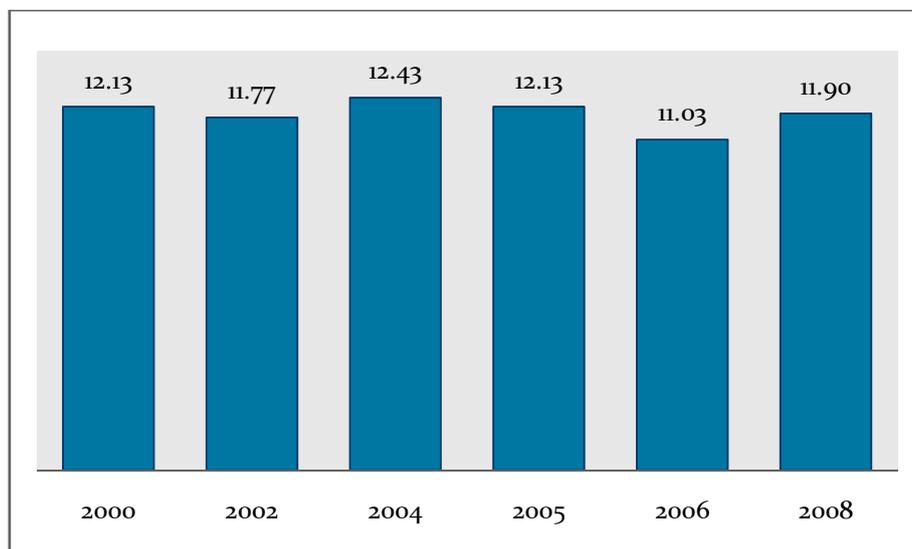
Ecuación de Interés												
Variable	2000	z	2002	z	2004	z	2005	z	2006	z	2008	z
<b>Escolaridad</b>	0.121	22.3	0.120	38.2	0.124	55.3	0.121	93	0.110	70.5	0.119	48.14
<b>Experiencia</b>	0.023	9.78	0.006	1.5	0.040	2.26	0.029	7.5	0.018	8.4	0.016	5.10
<b>Experiencia<sup>2</sup></b>	-0.001	-3.0	-0.0001	-2.4	-0.0002	-4.3	-0.0001	-2.8	-0.0006	-2.7	-0.0008	1.49
<b>Constante</b>	8.18	124.2	8.52	112.9	8.66	150	8.20	119	8.77	234	8.68	159
Ecuación de Decisión												
<b>Sexo</b>	-0.42	-8.8	-0.38	-9.4	-0.42	-14	-0.23	-6.9	-0.72	-21	-0.67	-16.8
<b>Escolaridad</b>	0.65	11.2	0.038	8.0	0.047	13.9	0.097	2.7	0.367	9.4	0.010	2.08
<b>Experiencia</b>	0.32	11.0	0.074	14.3	0.068	17.5	0.135	4.3	0.186	8.4	0.027	5.14
<b>Experiencia<sup>2</sup></b>	-0.002	-4.8	-0.001	-12.8	-0.001	-14	-0.001	-19	-0.005	-7.7	-0.005	-6.16
<b>Tamaño Hogar</b>	0.31	19.9	0.31	21.9	0.26	25.2	0.30	2.	0.22	18.8	0.22	15.72
<b>Constante</b>	0	0	0	0	0	0	1.34	12.5	0		1.44	11.6
<b>Estadístico Mills</b>	-1.11	-12.7	-1.43	-10.6	-1.22	-13	-1.21	2.2	-0.84	-13	-1.12	-11.5

Fuente: Elaboración en base a estimaciones propias con datos de la ENIGH 2000, 2002, 2004, 2006 y 2008

La educación y la experiencia también influyen en esta decisión, pero en menor medida que en la ecuación de interés. Entre más años de estudio se tengan y se acumule experiencia laboral, aumenta la probabilidad de tomar la decisión de participar en el mercado laboral.

Considerando que las estimaciones se realizaron en logaritmos, los coeficientes se consideran como elasticidades que al multiplicarse por cien proporcionan el efecto de la escolaridad en el ingreso en términos porcentuales. La gráfica 3.1 muestra tal resultado y se observa que la tasa de retorno de la educación se encuentra entre el 11% y 13%.

**Gráfica 3.1. Tasa de retorno de la educación. 2000-2008**  
**(Porcentajes)**



Fuente: Elaboración en base a estimaciones propias con datos de la ENIGH 2000, 2002, 2004, 2006 y 2008

Este resultado concuerda con los obtenidos por Bracho y Zamudio (1994) y Ordaz (2007), y se encuentran por debajo de los obtenidos por Barceinas (2001), los cuales se muestran en el cuadro 3.3. Si se compara con resultados obtenidos a nivel internacional puede observarse que la tasa de retorno de la educación en México, es similar a la que se ha obtenido en países subdesarrollados como Colombia, en donde se estimaron tasas de 11% y 14%, Chile 13.2 % y Turquía entre 10 % y 14%.

Comparando los resultados con países desarrollados se observa que la tasa de retorno de la educación en México es superior a estos, lo cual concuerda con la evidencia empírica al respecto. Los países con un nivel bajo de ingreso per cápita tienen tasas de retorno de la educación superior a la de países con un ingreso per cápita superior.

El cuadro 3.3 muestra el resultado para 3 países desarrollados; en el caso de Alemania se estimó una tasa de retorno de la educación de 4.5 %, en Estados Unidos una tasa de 7.5% y en Italia se estimaron tasas de 6.97 y 8.07%. Al respecto Psacharopoulos (1993) argumenta

que la rentabilidad de la inversión en la educación disminuye con el crecimiento del ingreso nacional por persona.

**Cuadro 3.3. Evidencia empírica de la tasa de retorno de la educación en México y a nivel internacional**

México		Países Subdesarrollados			Países Desarrollados		
Autor	Tasa %	País	Autor	Tasa %	País	Autor	Tasa %
Psacharopoulos (1994)	14.1	Polonia	Strawinski (2007)	9.5	Alemania	Psacharopoulos (1994)	4.5
Bracho y Zamudio (1994)	11.7	Colombia	Castellar Uribe (2009)	11 y 14	Estados Unidos	D. Acemoglu, J. Angrist (1999)	7.5
Barceinas (2001)	13.7 y 15.2	Chile	Sapelli (2003)	13.2	Italia	Mendolicchio (2006)	6.97 y 8.07
Ordaz (2007)	10.5 y 13	Turquía	Tunaer y Yaprack (2006)	10 y 14			

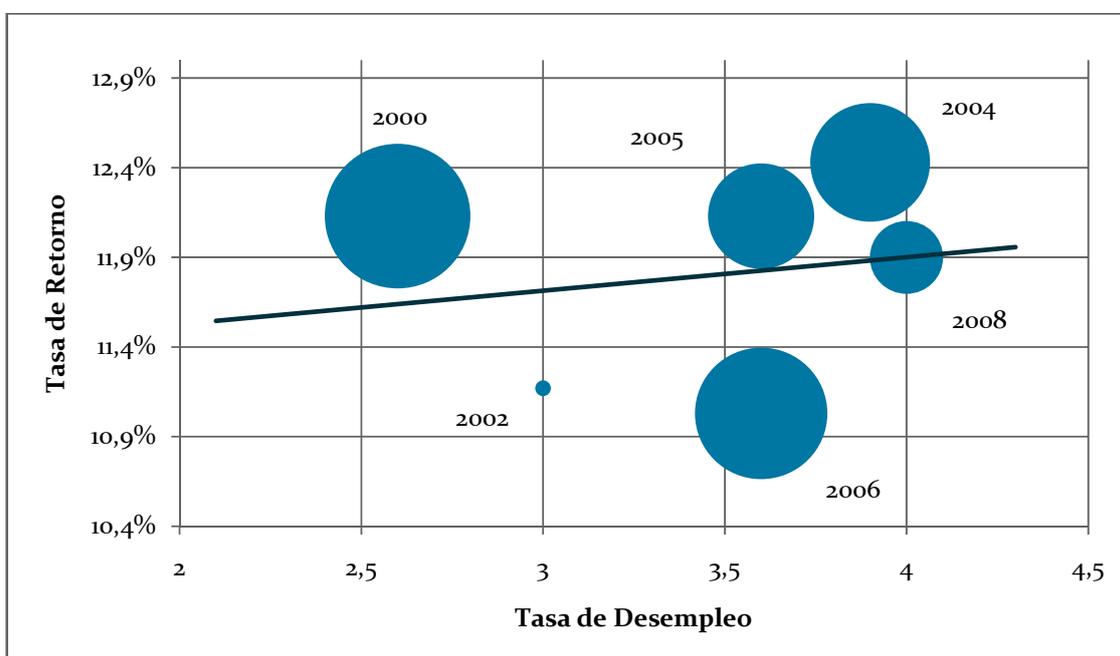
Fuente: Elaboración Propia.

Es preciso señalar que la tasa de retorno de la educación tiene una relación positiva con la tasa de desempleo. La Gráfica 3.2 muestra que cuando aumenta la tasa de desempleo la retribución económica por un año más de estudio se incrementa. Lo anterior puede ser señal de cuando hay una contracción de la actividad económica el incentivo por seguir estudiando mejora, y que en el mercado laboral cobra mayor importancia el nivel de escolaridad de los trabajadores lo que ayuda a que conserven su empleo, e incluso, mejoren su ingreso

En la Gráfica 3.2 también se muestra la tasa de crecimiento de la economía mexicana, la cual se representa por el tamaño de los círculos. Puede observarse que el mayor incremento del producto se dio en el año 2000, donde la tasa de retorno de la educación supero el 12% y la tasa de desempleo fue de 2.6% la cual es la más baja de los últimos 10 años. Esto indica que cuando sube la tasa de retorno el crecimiento de la economía aumenta y la tasa

de desempleo disminuye. Caso contrario, es el año del 2008 en donde el crecimiento fue menor al registrado en el año 2000 y la tasa de desempleo ha sido la más alta de los últimos años, y la tasa de retorno de la educación fue de 11.9%. El año 2006 es un año particular ya que el crecimiento es menor al del año 2000, la tasa de retorno es la menor del periodo de estudio y la tasa de desempleo fue de 3.6%.

**Gráfica 3.2. Tasa de retorno de la educación, de desempleo y de crecimiento en México. 2000-2008**



Fuente: Elaboración en base a estimaciones propias y datos publicados por el INEGI.

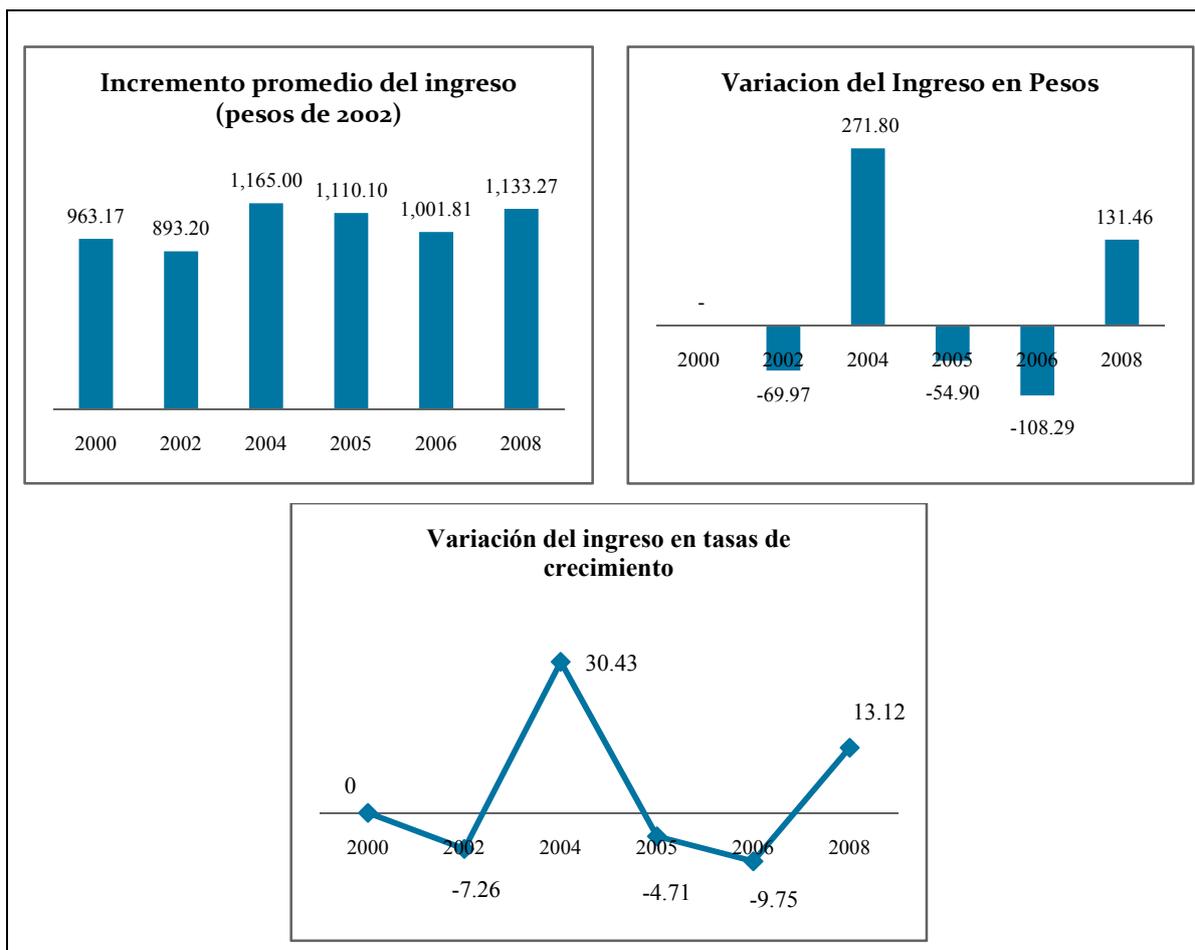
Nota: La tasa de crecimiento de la economía mexicana se representa por el tamaño de los círculos.

Las estimaciones anteriores permiten realizar un análisis de la evolución de la tasa de retorno de la educación en México y con esto llevar a cabo un análisis privado y un análisis social de la educación con la finalidad de poder contrastar la hipótesis inicial de esta tesis.

Considerando el ingreso promedio del jefe de familia, y la tasa de retorno de la educación que se obtuvo mediante estimaciones econométricas es posible identificar el incremento

promedio del ingreso como consecuencia de un año más de educación. Los resultados al respecto se muestran en la Gráfica 3.3.

**Gráfica 3.3. Incremento promedio y variación mensual del ingreso por un año más de educación. 2000-2008**



Fuente: Elaboración en base a estimaciones propias con datos de la ENIGH 2000, 2002, 2004, 2006 y 2008.

Los resultados muestran que del año 2000 al año 2008 hay un incremento en la tasa de retorno de la educación, ya que la retribución por un año más de estudio pasa de 963 a 1,133 pesos lo que implicó un incremento del 17% en 8 años. Pero si se observa su comportamiento conforme se realizaron las estimaciones, es decir cada 2 años, en 2002, 2005 y 2006 el retorno de la educación disminuye en 7.26, 4.71 y 9.75% respectivamente.

Seguido de estas disminuciones hay una recuperación de la tasa en los años 2004 y 2008 de 30.43 y 13.12%, hay que señalar que la recuperación de 2008 es menor a la de 2004, lo que muestra que la tasa de retorno tiene un comportamiento cíclico y que esta retribución económica por estudiar ha tenido una pequeña disminución.

Desde un punto de vista privado se considera a la educación como una inversión que posteriormente generara una retribución futura, tal retribución consiste en un incremento del ingreso que permitirá tener acceso a más y mejores bienes y servicios para satisfacer necesidades. Por lo que se puede considerar a este incremento en el ingreso como el incentivo a seguir invirtiendo en educación. En este sentido, considerando los resultados obtenidos se puede señalar que el incentivo a seguir estudiando está disminuyendo. Esto es importante en el sentido de que la acumulación de capital humano del país depende de esta decisión y de ahí la relevancia de su análisis. Pero la decisión de continuar invirtiendo en educación no es una decisión fácil debido a las condiciones económicas en las que se encuentran inmersa la población nacional.

La Gráfica 3.4 muestra la evolución de la pobreza en los últimos años. En el año 2008 el 47.4 % de la población se encontraba en condiciones de pobreza patrimonial<sup>16</sup>, lo que representa poco más de 50 millones de personas. El 25.1 % de la población se encontraba en pobreza de capacidades<sup>17</sup> y el 18.2% en pobreza alimentaria<sup>18</sup>.

Lo anterior muestra que la mitad de la población nacional vive con 1, 904 pesos al mes, 26 millones de personas con 1,164 y 19 millones de personas con tan solo 904 pesos, lo que implica que esta población cuenta con un ingreso que apenas cubre sus necesidades básicas, por lo que invertir en su educación y en la educación de sus hijos se dificulta.

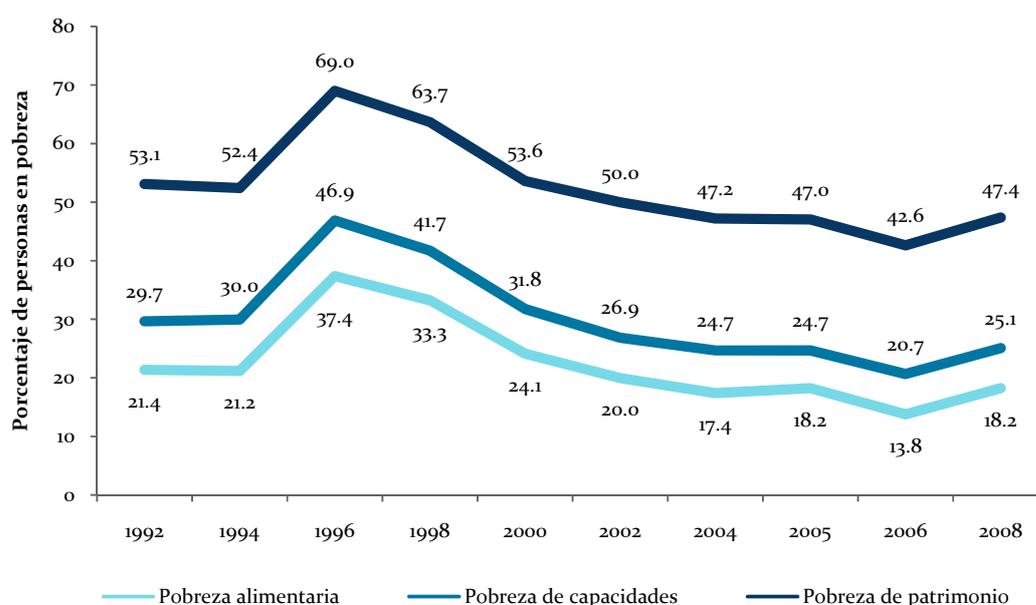
---

<sup>16</sup> Pobreza de patrimonio: proporción de hogares cuyo ingreso por habitante es menor al necesario para cubrir el patrón de consumo básico de alimentación, vestido y calzado, vivienda, salud, transporte público y educación.

<sup>17</sup> Pobreza de patrimonio: proporción de hogares cuyo ingreso por habitante es menor al necesario para cubrir el patrón de consumo básico de alimentación, vestido y calzado, vivienda, salud, transporte público y educación.

<sup>18</sup> Pobreza alimentaria: proporción de hogares cuyo ingreso por habitante es menor al necesario para cubrir las necesidades de alimentación correspondientes a los requerimientos establecidos en la canasta alimentaria INEGI-CEPAL.

### 3.4. Evolución de la pobreza por ingresos en México 1992 – 2008 (Porcentaje de personas)

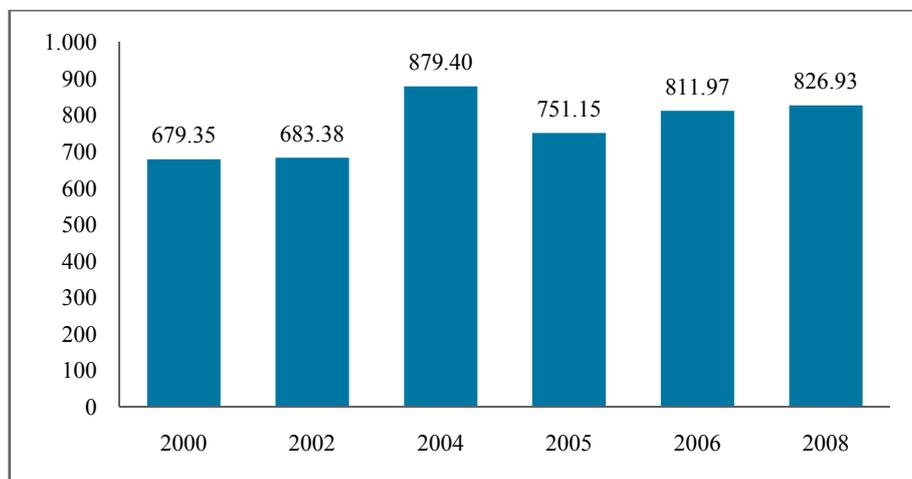


Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en las ENIGH de 1992 a 2008

A su vez, el gasto que tienen que realizar los hogares para que alguno de sus integrantes asista a la escuela se está incrementando. La Gráfica 3.5 muestra el gasto promedio en educación por hogar. En los años 2000 y 2002 se destinaba a este gasto cerca de 700 pesos al mes, y en 2006 y 2008 el gasto superó los 800 pesos, que en promedio al año representa cerca de 9 mil pesos.

Pero asistir a la escuela no sólo implica considerar los gastos que se realiza en material educativo como libretas, libros, plumas, etc. sino también se debe considerar el gasto en transporte y viáticos; por lo que el gasto real en educación es aún mayor. Además se debe tener presente que el costo de oportunidad de tener a un integrante del hogar estudiando, en algunos casos, es el dejar de percibir una cantidad de ingreso para el hogar.

**Gráfica 3.5. Gasto al mes promedio en educación por hogar en México.  
2000-2008**



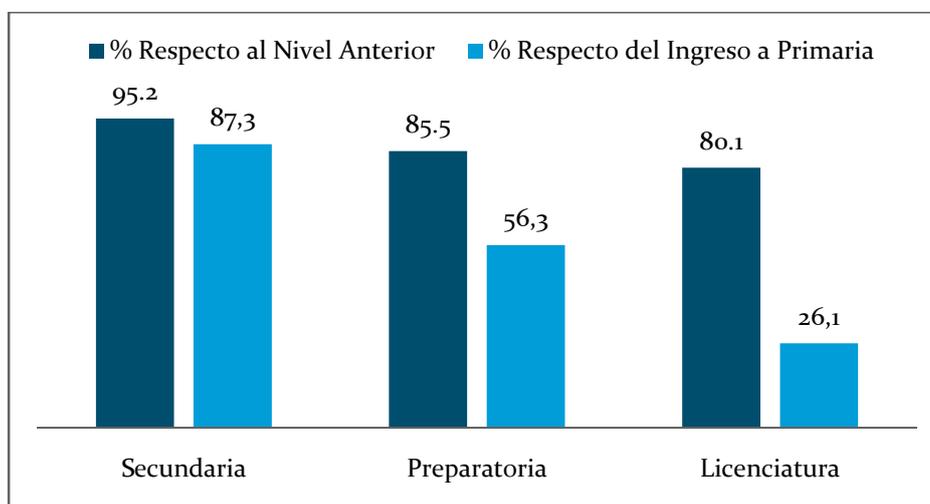
Fuente: Elaboración en base a datos de la ENIGH 2000, 2002, 2004, 2006 y 2008.

El hecho de que el ingreso de los hogares sea bajo y solo alcance cubrir las necesidades básicas de los integrantes familiares tiene como consecuencia que ingresen al mercado laboral aquellos individuos que se encontraban estudiando, con la finalidad de mejorar en el corto plazo el ingreso del hogar.

Lo anterior puede observarse en indicadores que miden el rezago educativo, la Gráfica 3.6 muestra el porcentaje de alumnos que terminan primaria, secundaria y preparatoria e ingresan al siguiente nivel educativo. Los datos obtenidos de la Secretaría de Educación Pública (SEP) muestran que en el ciclo 2007-2008, del 100 % de los alumnos que terminaban la primaria el 95 % ingresaba a secundaria, y del 100 % que terminaba la secundaria el 85 % ingresaba a estudiar la preparatoria y del total que terminaba este nivel solo el 80.1 % continúa con estudios de licenciatura.

Por otra parte, si comparamos estos datos con su respectiva matrícula que ingreso a primaria (Véase Gráfica 3.6), obtenemos que del 100% que ingreso a primaria el 87 % continuo con estudios de secundaria, el 56 % con estudios de preparatoria y solo el 26.1% ingresaba a estudiar una licenciatura.

**Gráfica 3.6. Absorción por nivel educativo en el ciclo 2007-2008  
(Porcentaje)**



Fuente: Secretaría de Educación Pública (SEP).

El análisis social permite evaluar la eficacia del gasto público que se destina a la educación con la finalidad de incrementar el capital humano del país y contribuir a mejorar el nivel de vida de los contribuyentes. En este caso es importante saber cuánto dinero invierte el gobierno del presupuesto público para brindar educación a la población del país. Según datos del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) en 2006, el monto que destino el gobierno a educación representaba el 6.2% de PIB (*Véase cuadro 3.5*).

Si se compara este monto con algunos países a nivel internacional, se puede ver que está por debajo de países como Suecia (6.90) y Noruega (6.50), y por encima de Bélgica (6.00), Estados Unidos (5.70%), Irlanda (4.80), Colombia (3.90), Chile (3.20), El Salvador (3.00) y Guatemala (3.00). Lo que muestra que el gasto en educación en México es elevado en comparación a algunos países con un mayor nivel de ingreso per cápita. Lo que puede ser señal de que el problema de la educación en México no es el volumen de inversión si no la calidad de la educación que se imparte.

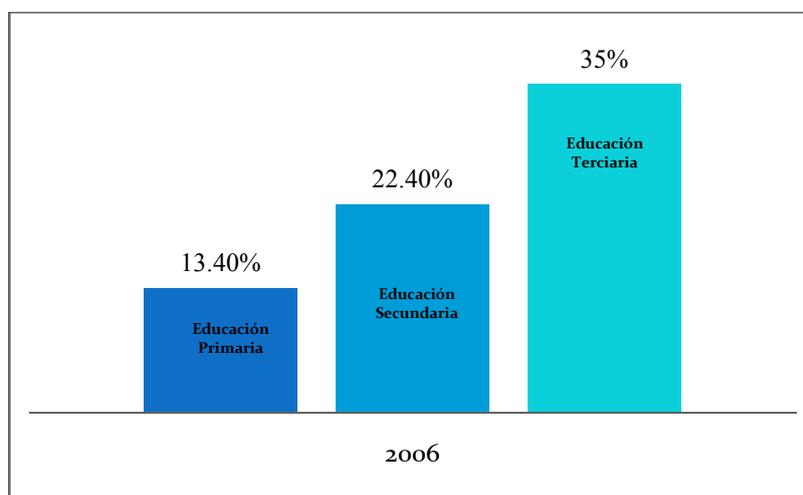
**Cuadro 3.5 Gasto en Educación como porcentaje del PIB.  
(2006)**

<b>País</b>	<b>% PIB</b>
Suecia	6.90
Noruega	6.50
Bolivia	6.30
<b>México*</b>	<b>6.20</b>
Bélgica	6.00
Estados Unidos	5.70
Irlanda	4.80
Alemania	4.40
Colombia	3.90
Japón	3.50
Chile	3.20
El Salvador	3.00
Guatemala	3.00

Fuente: Banco Mundial. \* Cifra obtenida del CENEVAL.

Si se analiza el gasto público destinado a educación por nivel educativo como porcentaje del PIB per cápita (*Véase Gráfica 3.7*), se obtiene que el nivel educativo con mayor presupuesto destinado a educación por alumno es el nivel terciario (35% del PIB per capita), que contempla los niveles de licenciatura y posgrado. Le sigue los estudios secundarios (22.4 %), que hacen referencia a la secundaria y la preparatoria. El nivel con menor presupuesto destinado por alumno es el primario (13.40%).

**Gráfica 3.7. Gasto en educación por nivel educativo en México  
(Porcentaje del PIB per capita)**



Fuente: Banco Mundial.

### **3.4 LAS TASAS DE RETORNO DE LA EDUCACIÓN POR NIVEL EDUCATIVO.**

Con la finalidad de obtener un mayor detalle de la rentabilidad de la educación en México se realizaron estimaciones con variables dummies para los niveles de educación de secundaria, preparatoria y licenciatura. Los resultados obtenidos se muestran el cuadro 3.4.

Los resultados del estadístico “z” muestran que es significativa la estimación por variables dummies, y el estadístico de Mills muestra, al igual que las estimaciones anteriores, que se corrigió el sesgo presente en la estimación tradicional de Mincer (1974). Las dummies que representan los tres niveles de educación muestran un efecto positivo en el ingreso de las personas. La experiencia mantiene su efecto positivo y al incorporarse elevada al cuadrado su efecto es negativo.

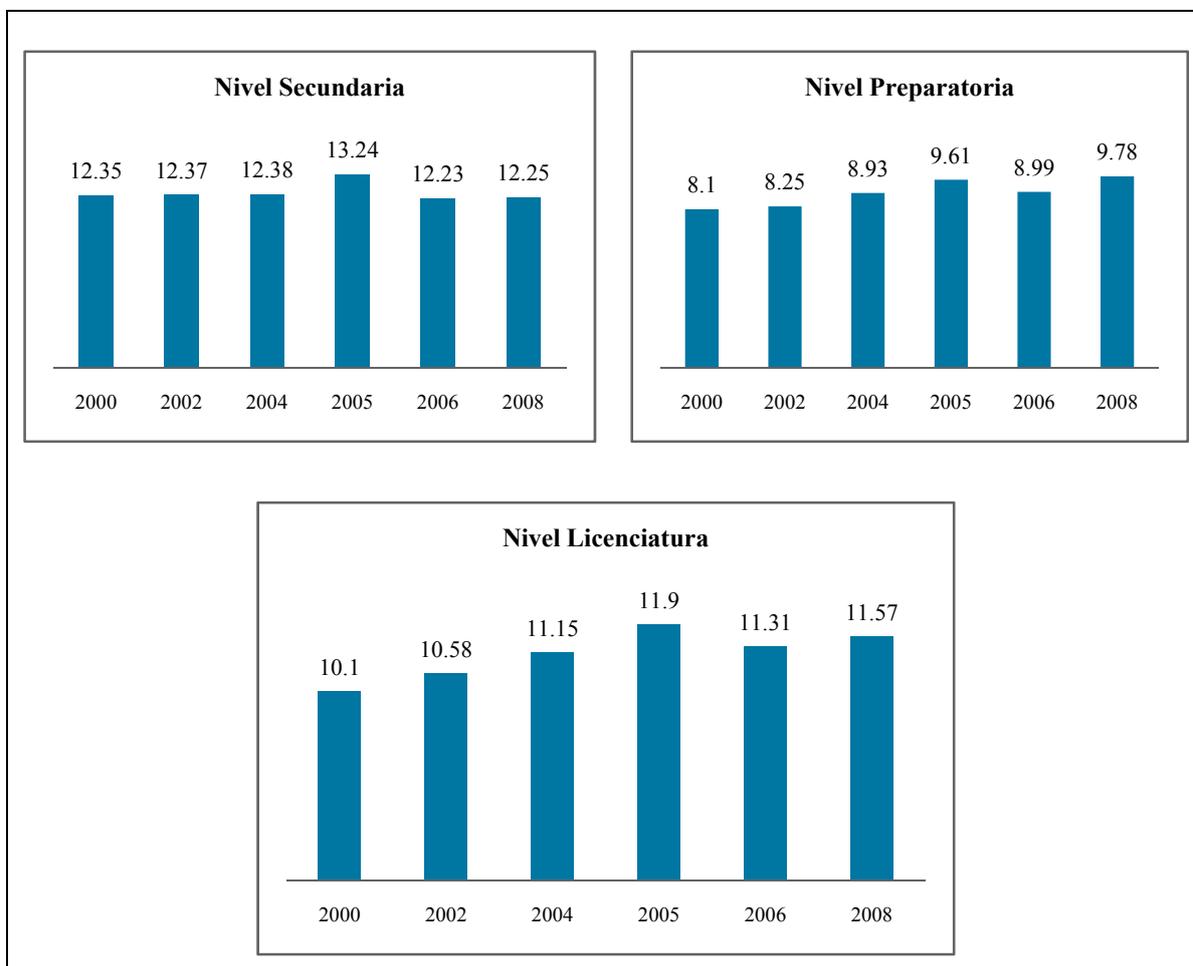
**Cuadro 3.4. Estimación de la tasa de retorno con variables dummies  
Método dos etapas de Heckman 2000-2008**

<b>Ecuación de Interés</b>												
<b>Variable</b>	<b>2000</b>	<b>z</b>	<b>2002</b>	<b>z</b>	<b>2004</b>	<b>z</b>	<b>2005</b>	<b>z</b>	<b>2006</b>	<b>z</b>	<b>2008</b>	<b>z</b>
<b>D Secundaria</b>	0.337	12.66	0.26	7.65	0.37	24.1	0.39	14	0.36	23.5	0.36	16.49
<b>D Preparatoria</b>	0.657	18.27	0.362	15.7	0.68	33.4	0.68	19	0.63	30.2	0.66	22.3
<b>D Licenciatura</b>	1.182	36.81	1.00	21	1.24	63.8	1.28	36.6	1.20	58.7	1.23	41.7
<b>Experiencia</b>	0.005	1.99	0.15	33.8	0.016	7.2	0.13	3	0.019	8.3	0.026	8.18
<b>Experiencia<sup>2</sup></b>	-0.00019	-0.29	-0.0008	-1.3	-0.0014	-4	-0.0008	-1.3	-0.002	-5.3	-0.002	-4.8
<b>Constante</b>	9.238	137.8	0	0	0	0	0	0	9.5	252	9.45	201.4
<b>Ecuación de Decisión</b>												
<b>Variable</b>	<b>2000</b>	<b>z</b>	<b>2002</b>	<b>z</b>	<b>2004</b>	<b>z</b>	<b>2005</b>	<b>z</b>	<b>2006</b>	<b>z</b>	<b>2008</b>	<b>z</b>
<b>Sexo</b>	-0.591	-14.9	-0.37	-9.2	-0.39	-13	-0.09	-3	-0.48	-16	-0.68	-16.8
<b>D Secundaria</b>	0.267	4.95	0.43	2.3	0.43	7.9	0.11	2.6	0.24	5.43	0.070	2.3
<b>D Preparatoria</b>	0.297	3.44	0.60	5.8	0.60	9.2	0.25	4.6	0.56	9.2	0.071	2.0
<b>D Licenciatura</b>	0.249	3.32	0.42	6.5	0.58	10	0.21	4.3	0.60	10.8	0.11	1.73
<b>Experiencia</b>	0.073	23.38	0.76	13.5	0.071	17.1	0.06	19.1	0.08	20	0.28	5.14
<b>Experiencia<sup>2</sup></b>	-0.0008	-23.1	-0.0012	-12.4	-0.001	-15	-0.001	-17	-0.001	-17	-0.005	-6.16
<b>Tamaño Hogar</b>	2.333	19.77	0.31	21.7	0.26	25.4	0.23	23.2	0.28	24.7	0.22	16.7
<b>Constante</b>	0	0	0	0	0	0	1.37	13.1	0	0	1.51	11.6
<b>Estadístico Mills</b>	-0.911	-12.4	-1.18	-10.7	-0.78	-13	-1.46	-10	-0.79	-13	-0.93	-11.5

Fuente: Elaboración en base a estimaciones propias con datos de la ENIGH 2000, 2002, 2004, 2006 y 2008

Por su parte, las variables dummies en la ecuación de decisión también tienen un efecto positivo y el estadístico z confirma que son estadísticamente significativos; el sexo, la experiencia y el tamaño de hogar mantienen sus respectivos signos y también son significativos.

**Gráficas 3.8. Tasa de retorno de la educación por nivel educativo  
(2000-2008)**



Fuente: Elaboración en base a estimaciones propias con datos de la ENIGH 2000, 2002, 2004, 2006 y 2008.

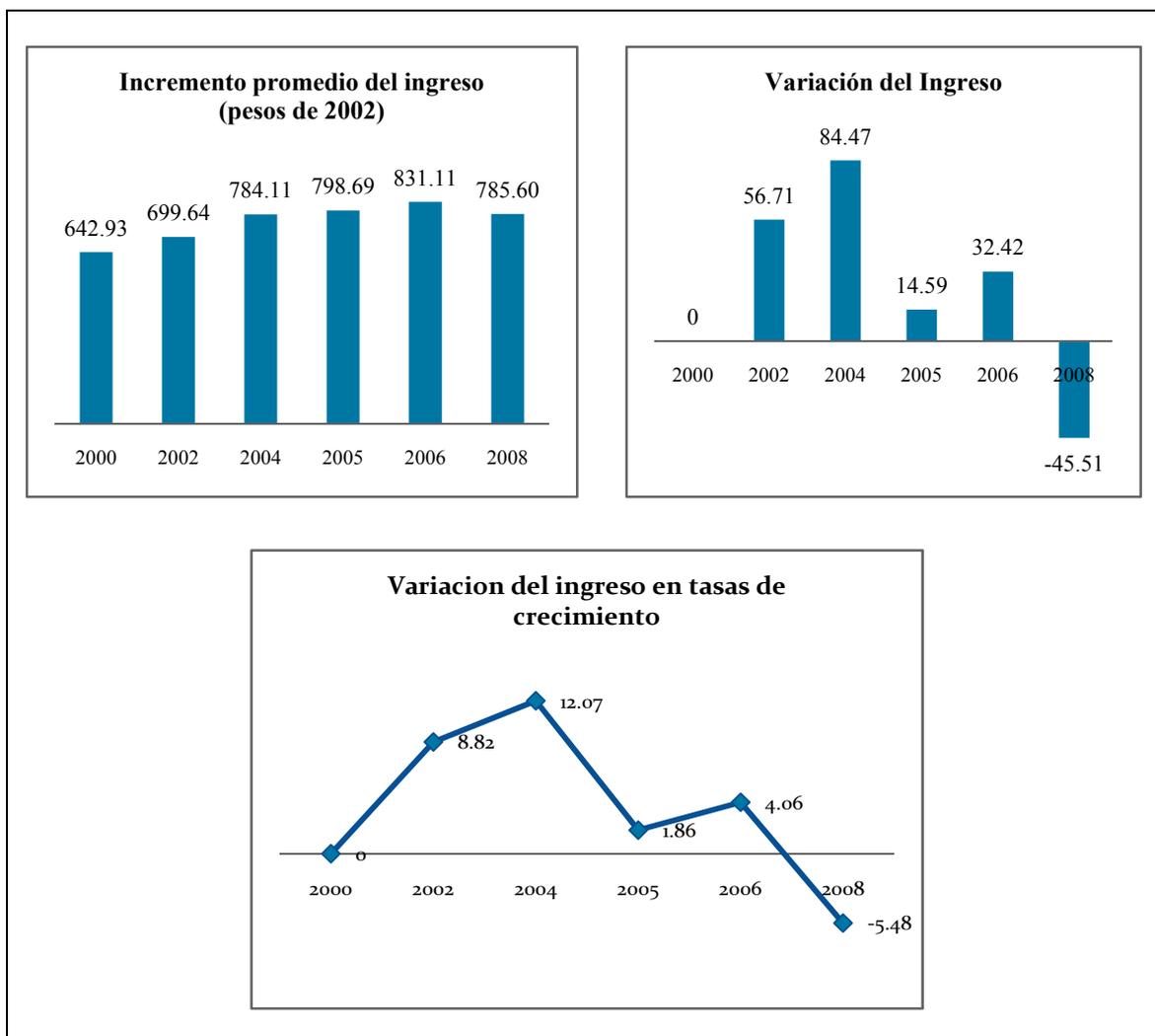
En el caso de la estimación por niveles de educación mediante variables dummies no es posible considerar sus coeficientes como elasticidades, por lo que es necesario realizar una operación adicional para identificar el retorno de los niveles en cuestión. Siguiendo a Psacharopoulos (1993) se calculó el retorno de cada nivel educativo, la Gráfica 3.8 muestra los resultados obtenidos.

La tasa de retorno en la secundaria se ubica entre 12 y 13 por ciento; la de preparatoria es de alrededor del 9 por ciento; por su parte la tasa de retorno del nivel secundaria es en promedio del 11 por ciento. Los resultados en el caso de secundaria y preparatoria

concuerdadan con los obtenidos por Ordaz (2007), pero no es asi en el nivel licenciatura ya que los obenidos por él son más elevados.

Con los resultados obtenidos de estas estimaciones y considerando el ingreso del jefe de familia y su nivel de educación, se puede obtener la retribución monetaria por nivel educativo. Los Resultados referentes a los niveles de secundaria, preparatoria y licenciatura se muestran a continuación.

**Gráfica 3.9. Incremento promedio y variación mensual del ingreso por un año más de educación secundaria 2000-2008**

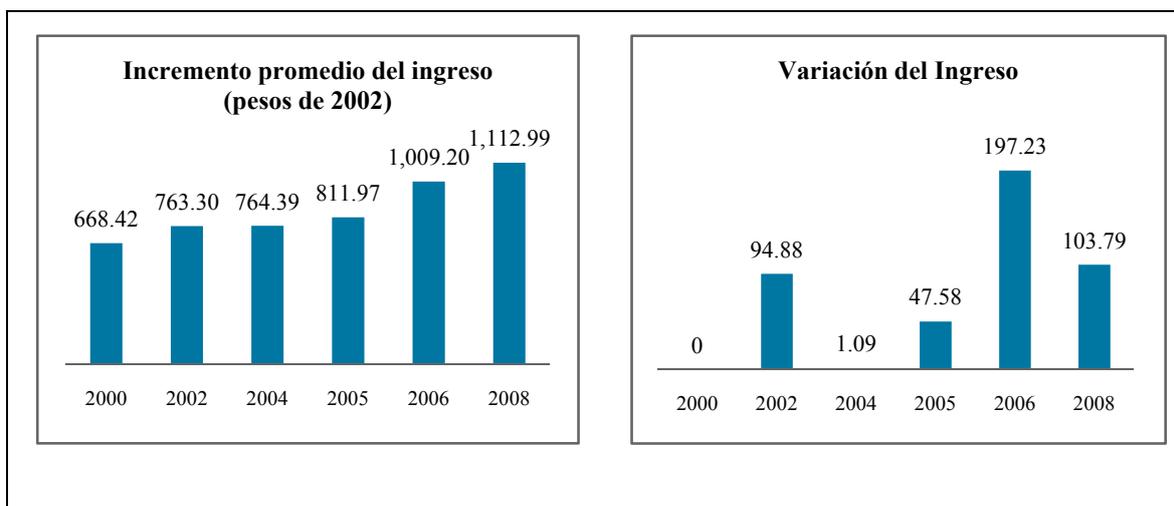


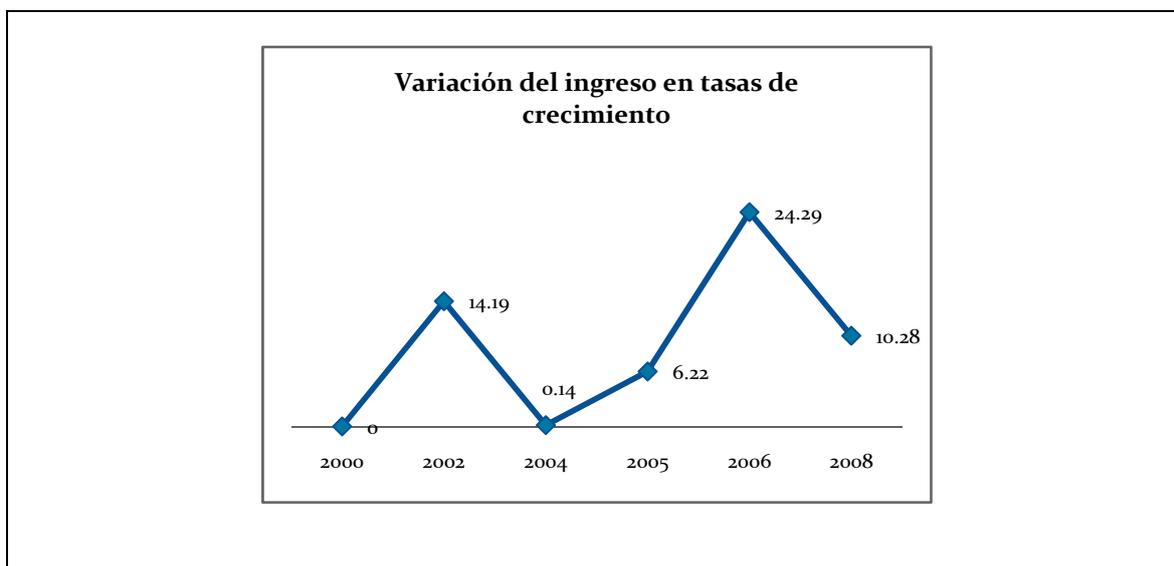
Fuente: Elaboración en base a estimaciones propias con datos de la ENIGH 2000, 2002, 2004, 2006 y 2008.

El cuadro 3.9 muestra la evolución de la retribución económica para el nivel secundaria. En el año 2000 un año más de educación secundaria representaba un incremento en el ingreso mensual de 642 pesos y en el 2008 alcanzo 785 pesos, lo que equivale a un incremento del 22%. Pero si se observa la tasa de crecimiento de esta retribución y su variación se puede ver que existe un incremento en el periodo de 2000 a 2004, y una disminución de 2005 a 2008, obteniendo una tasa de negativa de 5.48% en este último año, esta tasa representa una disminución de 45 pesos respecto a lo que se obtenía mensualmente en 2006. Lo anterior es importante si consideramos que la tercera parte de la población total del país solo estudió hasta este nivel educativo.

En el caso de la educación a nivel preparatoria los resultados se muestran en el cuadro 3.10. Como se puede observar, a diferencia del nivel secundaria, hay un incremento sostenido de la retribución económica mensual por un año más de estudio de este nivel. En año 2000 un año más de estudio de este nivel implicaba un incremento de 668 pesos al mes, en 2004 era de 764 y para 2008 fue de 1,112 pesos, lo que significa un incremento de 65% en ocho años. Hay que señalar que el incremento de 2005 a 2006 es el más sobresaliente ya que fue de 197 pesos, que significa un incremento de 24.29% más que el año anterior.

**Gráfica 3.10. Incremento promedio y variación mensual del ingreso por un año más de educación preparatoria 2000-2008**





Fuente: Elaboración en base a estimaciones propias con datos de la ENIGH 2000, 2002, 2004, 2006 y 2008.

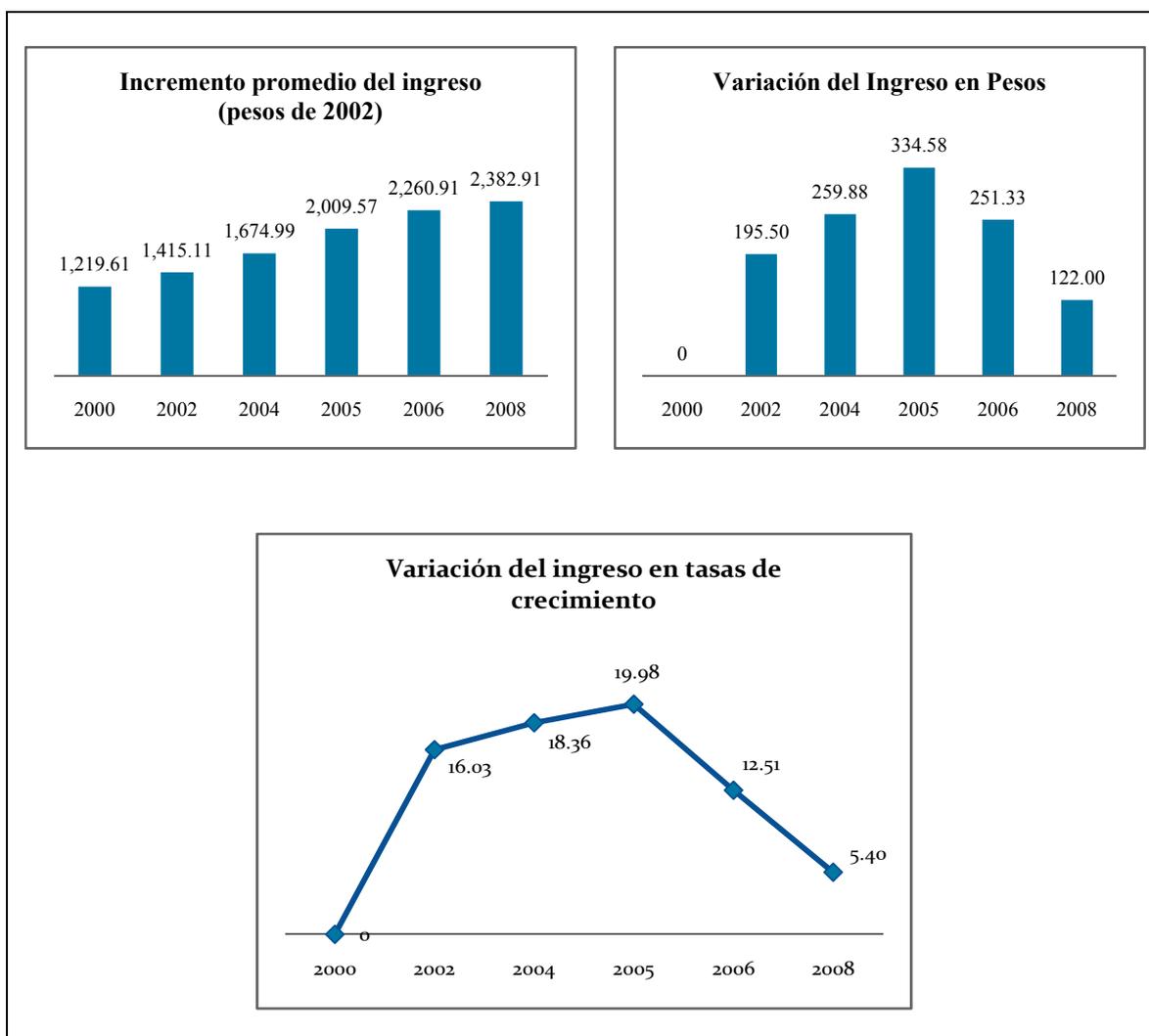
Que la retribución de los estudios de secundaria disminuya y la de preparatoria aumente muestra que la población se debe preparar más si quiere aumentar su ingreso. Pero esto es posible sólo con aquellos que aún están estudiando y que pueden optar por seguir con otro nivel educativo.

Los resultados anteriores muestran claramente una disminución de la tasa de retorno de la educación secundaria y un aumento de la que se obtiene en nivel preparatoria. Lo que estaría llevando a pensar que los individuos necesitan estudiar al menos preparatoria si quieren incrementar su ingreso, ya que de lo contrario y solo quedarse con estudios de secundaria su nivel de vida no sólo se mantendría constante, sino que con el tiempo este tendería a disminuir.

Los resultados referentes a los estudios de licenciatura son similares a los obtenidos en el nivel preparatoria (véase cuadro 3.11), ya que de igual forma se observa un incremento sostenido en los últimos años. A diferencia del resto de los niveles educativos analizados, la retribución económica por un año más de estudio en este nivel es mayor. En el año 2000 un año más de estudio de este nivel implicaba un incremento en el ingreso al mes de 1, 219 y en 2008 represento 2, 382 pesos, que equivale a un aumento del 95 %. El crecimiento de año estimado a año estimado es significativo siendo el de 2005 el más sobresaliente al

alcanzar los 334 pesos respecto al año anterior. En 2006 y 2008 hubo una disminución en el incremento de la retribución, pero esto no le resta importancia a la rentabilidad de este nivel educativo.

**Gráfica 3.11. Incremento promedio y variación mensual del ingreso por un año más de estudio a nivel licenciatura 2000-2008**

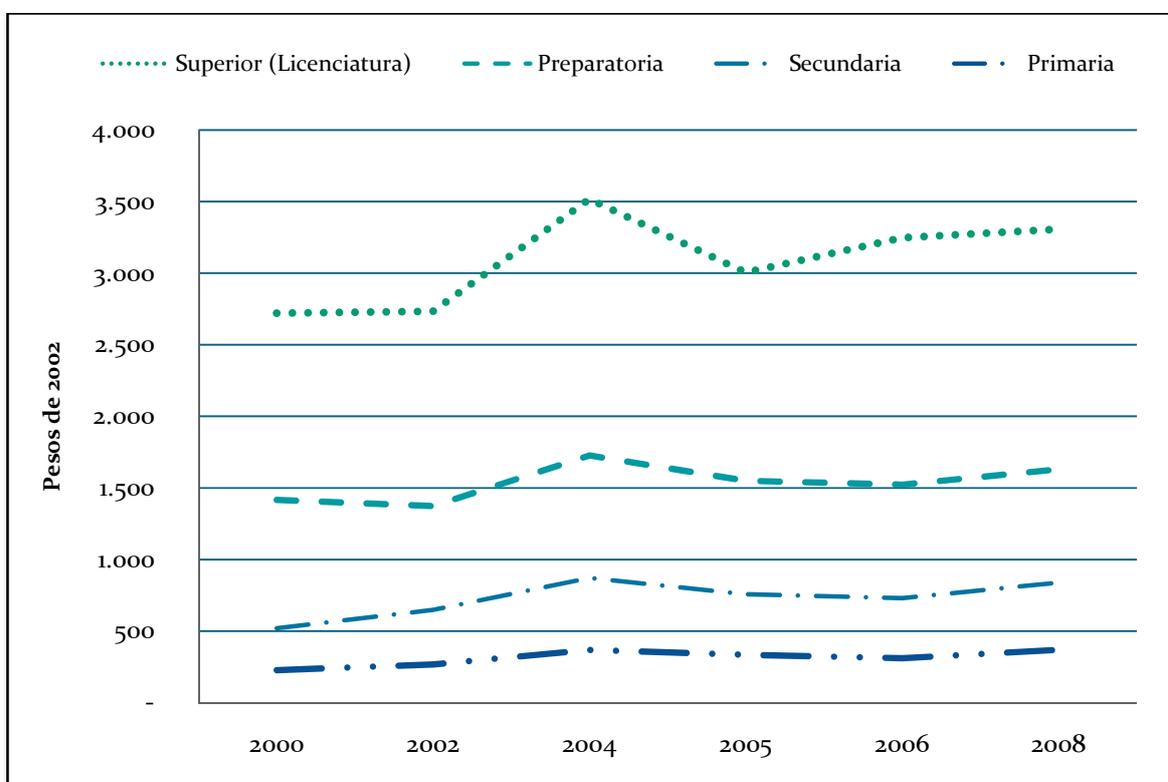


Fuente: Elaboración en base a estimaciones propias con datos de la ENIGH 2000, 2002, 2004, 2006 y 2008.

El análisis de la tasa de retorno por nivel educativo muestra que la secundaria es el nivel que está perdiendo retribución económica en los últimos años, y los niveles de preparatoria

y licenciatura se siguen incrementando, aunque han disminuido su tasa de crecimiento en los últimos años, manifiestan incrementos importantes en el ingreso de los individuos que deciden seguir estudiando. En este caso, también es importante analizar el gasto que realizan los hogares por tener algún integrante cursando alguno de estos niveles, ya que el gasto se incrementa en la preparatoria y la licenciatura considerablemente.

**Gráfica 3.12. Gasto promedio mensual por hogar y por nivel de educación en México 2000-2008**



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la ENIGH 2000, 2002, 2004, 2005, 2006 y 2008.

La Gráfica 3.12 muestra la evolución del gasto por nivel educativo. En los niveles de primaria, secundaria y licenciatura se observa un incremento importante en los últimos años, en el primero de estos el gasto promedio al mes era de 227 pesos en el año 2000 y en 2008 el gasto fue de 369 pesos, en el caso de la secundaria se gastaba 292 pesos al mes en

el año 2000 y en 2008 se gastaba 468 pesos, en el nivel licenciatura el gasto es mayor, en el año 2000 se gastaba 1,304 pesos y en 2008 el gasto promedio era de 1,678 pesos al mes. El gasto a nivel preparatoria, a diferencia del resto de los niveles, ha disminuido marginalmente, en el año 2000 se gastaba en promedio 896 pesos al mes, en el año 2004 el gasto era de 855 y en 2008 el gasto promedio era de 791 pesos al mes. Esto es importante si consideramos que la tasa de retorno de este nivel va en aumento, lo que sería una buena señal para invertir en este nivel de educación.

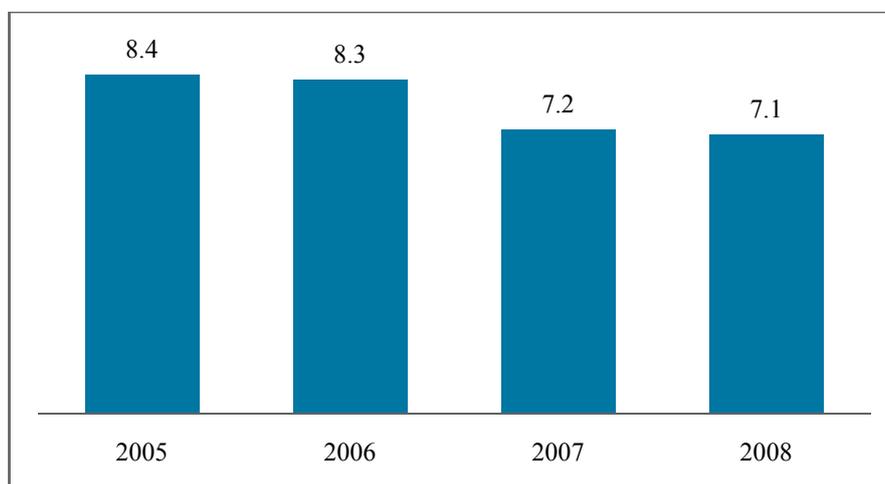
### **3.5 CARACTERÍSTICAS SOCIALES Y ECONÓMICAS ACTUALES DEL PAÍS**

Hoy en día, un porcentaje importante de la población (más del 30%) sólo cuenta con estudios de secundaria, lo que es muestra que este nivel está perdiendo retribución económica, por lo que es necesario que estudien, al menos, el nivel preparatoria para poder mejorar su nivel vida. Pero las condiciones en las que se encuentra la población hacen que se vuelva un gran reto seguir invirtiendo en su educación y en la educación de sus hijos.

Ante esto la participación del estado es de gran importancia en el sentido que mediante programas sociales busca apoyar a las familias de bajos ingresos para que continúen invirtiendo en educación.

Actualmente existen programas coordinados por la Secretaría de Educación Pública (SEP) que en conjunto buscan apoyar a la población menor de edad para continuar con sus estudios y que tratan de acabar con el analfabetismo que actualmente existe en la población mayor de 15 años del país. En los últimos años se ha logrado disminuir dicha tasa (*véase Gráficas 3.13*) la cual se ubica en 7.1 % en 2008. Los avances al respecto son importantes, pero aún son insuficientes para lograr que toda la población sea capaz de al menos leer y escribir.

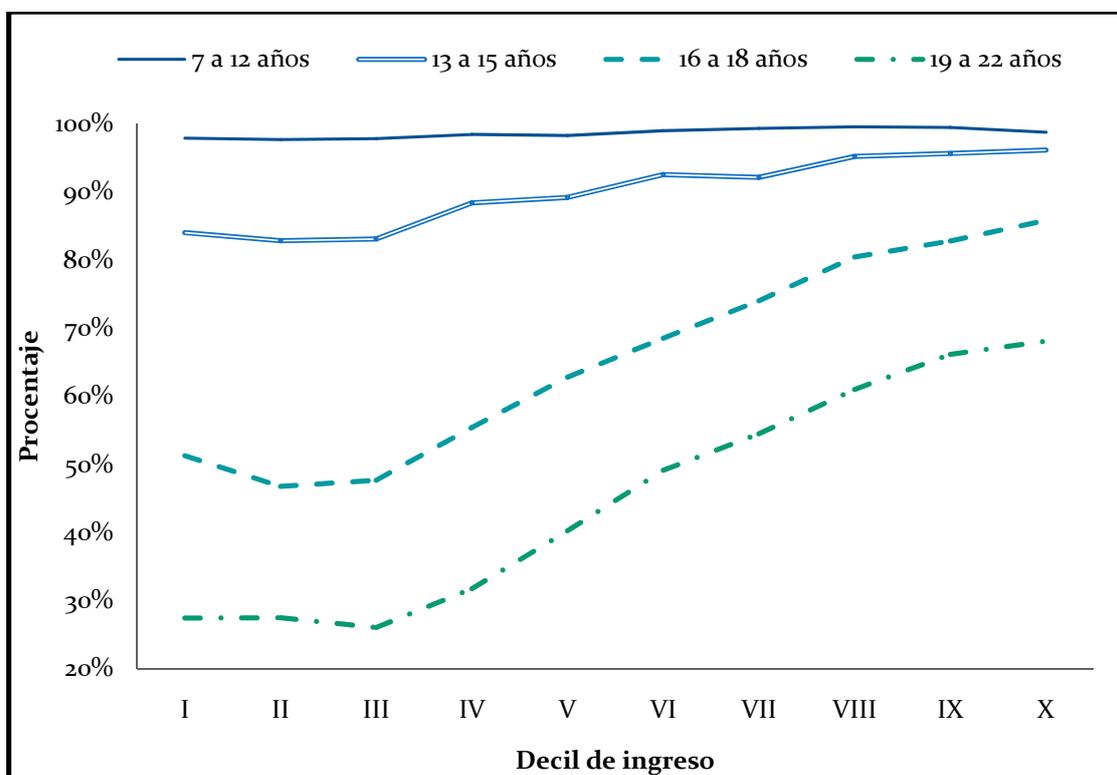
**Gráfica 3.13. Tasa de Analfabetismo en personas de 15 años o más en México.  
(Porcentaje)**



Fuente: Banco Mundial.

Las políticas educativas deben considerar que la población con bajos niveles de ingreso tienen mayor probabilidad de abandonar sus estudios. La Gráfica 3.14 muestra el porcentaje de la población que asiste a la escuela por decil de ingreso y por grupo de edad. Se observa que casi el 100% de la población con edad de entre 7 y 12 años asiste a la escuela, en este caso primaria, sin importar el decil de ingreso en el que se encuentre. Pero a partir de la secundaria, edad entre 13 y 15 años, se genera una brecha importante en entre los primeros y últimos deciles. Hay que señalar que la asistencia a la escuela de la población que tiene edad entre 19 y 22 años en los primeros deciles es inferior al 30%, y el caso del decil diez la asistencia es mayor al 60%

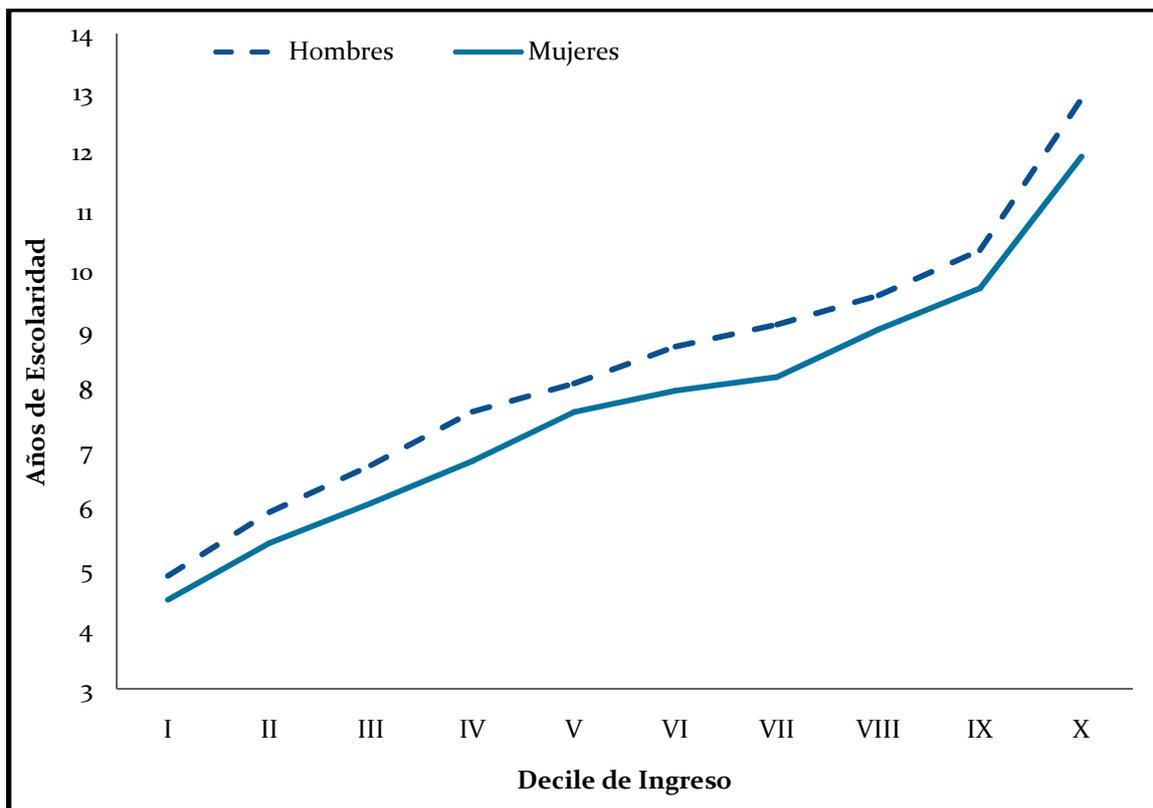
**Gráfica 3.14 Población que asiste a la escuela  
por decil de ingreso y grupo de edad  
2008**



Fuente: Elaboración propia en base a CEFP (2008) y con datos de la ENIGH 2008

A su vez, puede observarse en la Gráfica 3.15 que existe una relación positiva entre educación y el nivel ingreso. La población que se ubica en los deciles 1 y 2 cuenta con tan solo 4 años de escolaridad, mientras que la población que se ubica en el decil 10 cuenta con 12 años de escolaridad en promedio. Hay que resaltar que los hombres cuentan con mayor nivel de escolaridad que las mujeres.

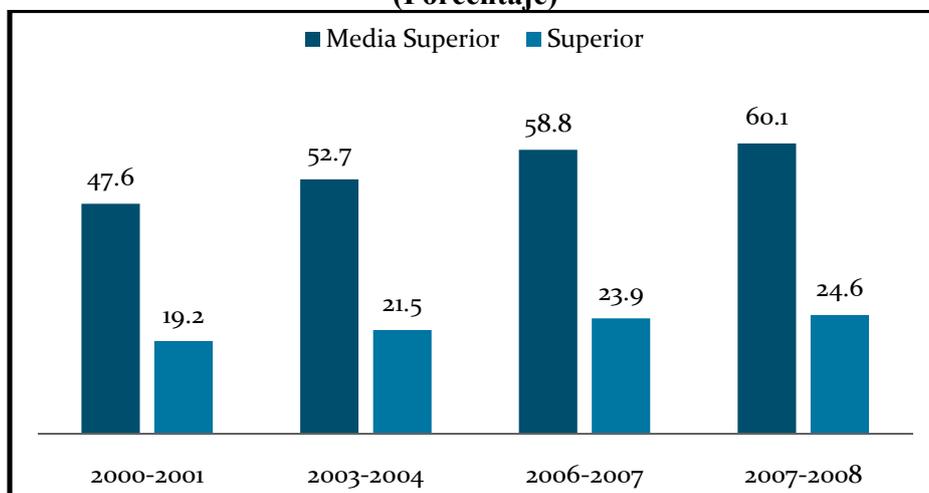
**Gráfica 3.15 Escolaridad promedio por decil de ingreso de  
Hombres y Mujeres  
(Porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia en base a CEFP (2008) y con datos de la ENIGH 2008

Lo anterior se debe a dos situaciones, la primera se señaló anteriormente y se refiere a las posibilidades económicas del hogar; la segunda se refiere a la cobertura de educación media y superior. La Gráfica 3.16 muestra la cobertura de estos dos niveles, los cuales han aumentado su oferta en los últimos años. En el caso de la educación media superior alcanzó el 60.1% en el ciclo 2007-2008, mientras que la superior alcanzó el 24.6%. Esto es importante ya que los alumnos que no ingresen al nivel medio y superior optan por ingresar a escuelas particulares, opción casi nula para la población de los primeros deciles.

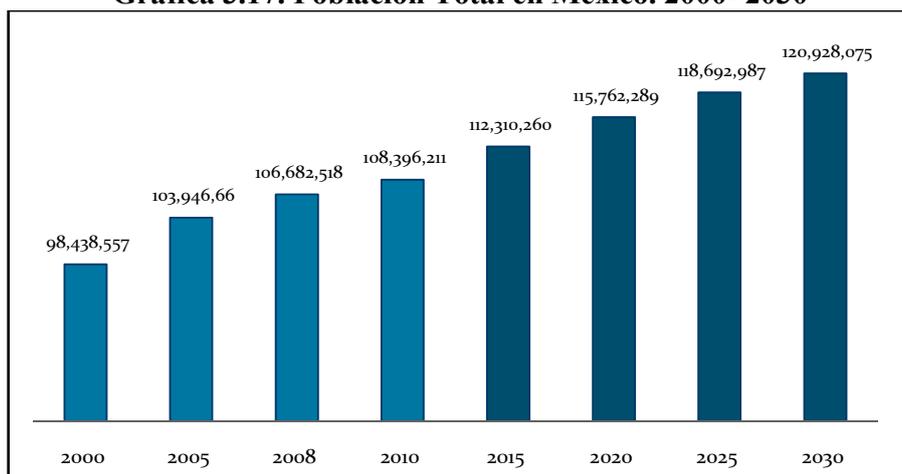
**Gráfica 3.16 Cobertura en educación media y superior. (Porcentaje)**



Fuente: Secretaría de Educación Pública (SEP).

Las políticas educativas en esta materia deben de considerar el aumento de la población. Según el Consejo Nacional de Población (CONAPO) en este año se alcanzara los 108 millones de habitantes en México (*Vease Gráfica 3.17*), en 2015 habra aproximadamente 112 millones y en 2030 se superara los 120 millones de habitantes. Ya que esto es una señal de que la demanda en materia educativa esta aumentando.

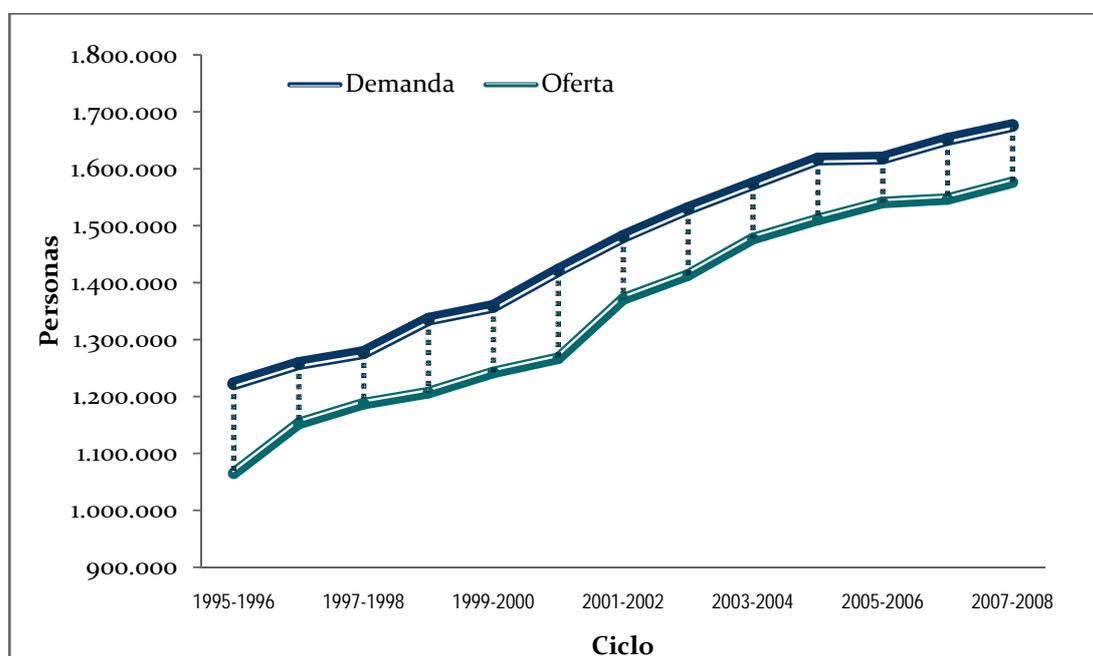
**Gráfica 3.17. Población Total en México. 2000- 2030**



Fuente: Consejo Nacional de Población (CONAPO). Nota: los datos de 2008 a 2030 son una proyeccion estimanda por la CONAPO.

En efecto, en los últimos años el número de alumnos que desea ingresar a la educación media superior está aumentando. La Gráfica 3.18 muestra la demanda y oferta de este nivel educativo, se puede observar que la demanda siempre ha estado por encima de la oferta educativa de este nivel; la diferencia entre ambas representa el número de alumnos que está excluido del sistema educativo al ser rechazado por medio del examen de ingreso.

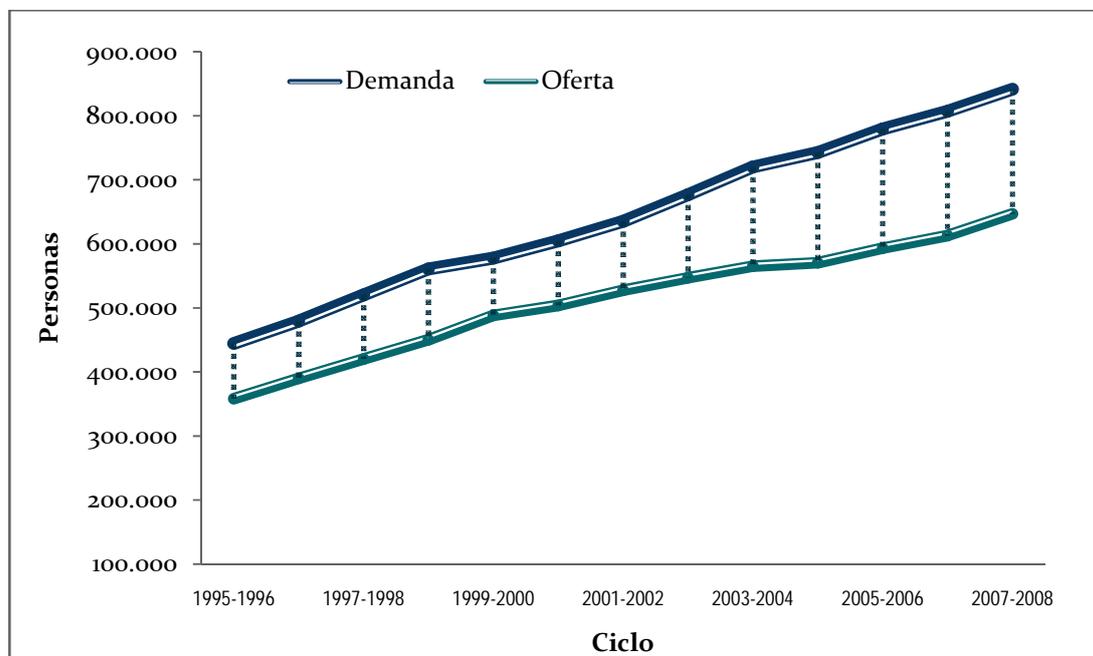
**Gráfica 3.18. Oferta y Demanda de educación media superior en México.  
1995-2008**



Fuente: Secretaria de Educación Pública (SEP).

Por otra parte, la demanda y oferta de educación superior se muestra en la Gráfica 3.19. Se puede observar que el número de estudiantes que desea ingresar a este nivel educativo es menor al de la educación media superior. La situación es similar en ambos niveles ya que la oferta es menor a la demanda, pero en el caso del número de alumnos rechazados por examen de ingreso está aumentando considerablemente.

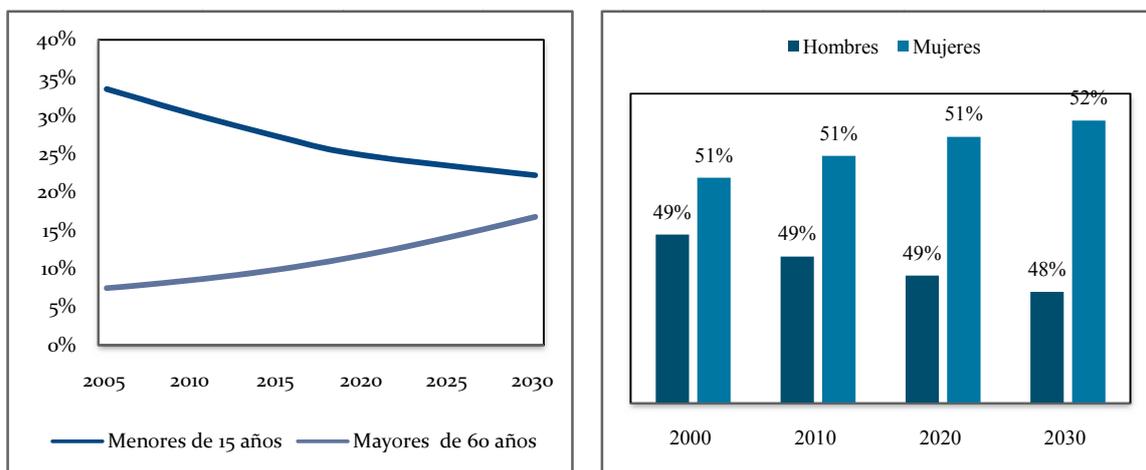
**Gráfica 3.19. Oferta y Demanda de licenciatura en México.  
1995-2008**



Fuente: Secretaría de Educación Pública (SEP).

Por otra parte, se debe considerar la estructura poblacional el país tendrá en unos años. La Gráfica 3.18 muestra la estructura por grupos de edad y por sexo. En el primer caso, el porcentaje de la población que tiene menos de 15 años de edad se espera que disminuya, y se espera que haya un aumento de la población con más de 60 años. Esto es señal de que el llamado bono demográfico que tiene México desaparezca. A su vez se espera que más de la mitad de la población sea mujer.

**Gráfica 3.20. Población por grupos de edad y sexo en México.  
2000 -2030  
(Porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO).

También es necesario que las políticas educativas tomen en cuenta las diferencias geográficas que hay en el país, es decir, se debe diferenciar entre lo rural y lo urbano, ya que investigaciones, como la realizada por Ordaz (2007), muestran que hay diferencias importantes entre ellos, al señalar que en la zona rural la educación tiene una retribución mayor.

## CONCLUSIONES PARTICULARES

De la estimación y el análisis de tasa de retorno de la educación en México podemos concluir lo siguiente:

- En los últimos años el ingreso promedio de un jefe de familia ha tenido un incremento bajo. Si se observa el ingreso de acuerdo al nivel educativo de cada uno de ellos, se distingue que el ingreso de los individuos con estudios de secundaria ha tenido un crecimiento bajo en los últimos años. En cambio, el ingreso de los que tienen un nivel de estudios de preparatoria o superior ha incrementado considerablemente.
- Según la ENIGH de 2008 el 35% de la población tiene en promedio estudios de secundaria, 20% de preparatoria y solo el 10% cuenta con estudios de licenciatura.
- Los resultados de las estimaciones muestran que es viable el uso del método de Heckman (1979) para obtener los retornos de la educación en México.
- Los resultados referentes a la ecuación de decisión muestran que el sexo del individuo es la principal variable que influye en la disposición de participar o no en el mercado laboral. En este caso los hombres tienen una mayor probabilidad de insertarse en el mercado laboral.
- El tamaño del hogar es la segunda variable de mayor influencia en la decisión de participar en el mercado laboral. Entre más grande sea el hogar, mayor es la probabilidad de que el jefe de familia decida emplearse.
- Los resultados de las estimaciones de la ecuación de interés, muestran que el retorno de la educación en México se encuentra entre 11 y 12%, lo cual concuerda con lo obtenido en investigaciones anteriormente realizadas.

- Comparando los resultados obtenidos con investigaciones en el ámbito internacional se observa que los resultados concuerdan con los obtenidos en países en vías de desarrollo y la tasa de retorno es superior a las obtenidas en países desarrollados.
- La tasa de retorno tiene una relación positiva con la tasa de desempleo, lo que puede estar indicando, que en momentos de recesión económica la educación es valorada en mayor medida. Es decir, las personas con menor nivel educativo tiene una probabilidad mayor de ser despedidas en periodos de crisis. Si se incorpora a este análisis el crecimiento económico del país, se observa que cuando la tasa de retorno es mayor, este aumenta y la tasa de desempleo disminuye.
- El análisis de la evolución de la tasa de retorno a nivel agregado muestra una disminución en los últimos años, particularmente en 2005 y 2006. Los resultados obtenidos para el nivel secundaria muestran que su tasa de retorno es superior al 12%; en el caso de preparatoria, la tasa se ubica entre 8 y 9%; y en licenciatura la tasa se ubica entre el 10 y 11%.
- El análisis de la evolución de la tasas de retorno por nivel educativo, muestra que la tasa de retorno de la educación a nivel secundaria está disminuyendo, en el caso de preparatoria y licenciatura están aumentando, particularmente a nivel preparatoria.
- Considerando los resultados de la tasa de retorno a nivel general y de nivel secundaria, se puede aceptar la hipótesis inicial. Que señala que la escolaridad en México está perdiendo retribución económica; la recompensa por un año más de educación está disminuyendo. Pero si se considera la tasa de nivel preparatoria y licenciatura la hipótesis se debe rechazar.
- Los gastos en educación a nivel preparatoria y licenciatura se están incrementando, pero su aumento es menos que proporcional al incremento en la tasa de retorno. lo que muestra que es inviable que un individuo estudie hasta nivel secundaria, y muestra que es viable continuar sus estudios a niveles superiores.

- Las políticas educativas deben tener el objetivo de lograr que la población alcance tales objetivos, el analfabetismo y el rezago educativo han disminuido en los últimos años, pero el rezago educativo aun sigue siendo importante, principalmente en los niveles de media superior y superior.
- En las políticas públicas se debe considerar que las personas que se encuentran en los deciles de ingreso más bajos, tienen menos oportunidad de asistir a la escuela en comparación con los que se encuentran en los últimos deciles. Por lo que las personas que se encuentran en los primeros deciles tienen menos años de escolaridad que los que se encuentran en los últimos deciles, particularmente las mujeres ya que los hombres tienen más años de escolaridad.
- Lograr que las personas se preparen más implica ampliar la cobertura educativa en los niveles de media superior y superior, ya que su nivel de cobertura es bajo, principalmente en las zonas rurales. Esto es importante ya que en estos casos la decisión de continuar invirtiendo en educación puede desaparecer, por el hecho de que no existe escuela a la que puedan ingresar los jóvenes interesados en continuar sus estudios.
- El gasto público en educación en México es elevado y está por encima del que destinan países como Estados Unidos e Irlanda. Esto es una señal de que el problema actual no es el nivel de inversión, si no la eficacia del gasto público que se ve reflejado en la calidad de la educación, principalmente en la educación básica.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La teoría del crecimiento endógeno plantea que el crecimiento económico se explica de manera interna por factores como el capital humano y la investigación y desarrollo (Guzmán Chávez, 2000), lo cual posiciona a la educación como uno de los principales determinantes del crecimiento. En efecto, Paul Romer (1986) plantea que el crecimiento económico de un país o región depende de un comportamiento endógeno del progreso tecnológico que se genera por la ampliación del conocimiento científico, el cual tiene rendimientos crecientes y puede sustentar un proceso de crecimiento económico.

Dentro de la teoría del crecimiento endógeno se define al capital humano como la acumulación del esfuerzo dedicado a la escuela y en la posterior preparación del trabajador. En este concepto se puede distinguir claramente el papel de la educación en el crecimiento, y a partir de ello se puede distinguir dos tipos de capital humano: el capital humano incorporado y el desincorporado.

El primero se refiere a las habilidades y capacidades que las personas poseen, las cuales se fortalecen con la educación, programas de capacitación y a través de la experiencia, por lo que se puede considerar el capital humano como una inversión. El capital humano desincorporado se refiere al conocimiento y las ideas que se transmiten de generación en generación. Su transferencia es libre, por lo que no se excluye a nadie de su aprovechamiento y es capaz de generar más del mismo conocimiento. Con estos dos conceptos de capital humano se distinguen tres posibles efectos que puede tener sobre el crecimiento económico. El primero de ellos se conoce como el efecto el nivel de capital humano, el segundo como efecto tasa y el tercero se nombre el efecto indirecto del capital humano.

El efecto nivel del capital humano consiste, en pocas palabras, en incorporarlo como un factor más de la función producción tradicional. El efecto tasa consiste básicamente en la contribución al incremento del producto mediante el impacto de la educación en el sector

de investigación y desarrollo (I+D). Las investigaciones que conforman estas vertientes sustentan que la educación contribuye de forma positiva al crecimiento económico y que en el contexto del modelo neoclásico, se cumple la teoría de la convergencia. Por otra parte, el efecto indirecto del capital humano no solo mide el impacto en la economía, sino también en variables sociales.

Por otra parte, algunos autores han señalado que la educación promueve el crecimiento y la eficiencia, y ayuda a reducir la desigualdad. Yuren, Espinosa y de la Cruz (2009) señalan que la desigualdad en una nación es mayor cuando la desigualdad educativa es mayor y que en el caso de México, no se está logrando abatirla ya que programas como el de oportunidades, en vez de contribuir a la educación de la población, contribuyen a disminuir temporalmente la pobreza.

La evidencia empírica, en el caso de México, se ha centrado en dos puntos: en verificar que la educación realmente impacte en el crecimiento económico y en medir el retorno que obtienen los individuos por invertir en un año más de educación. En el caso del primero Mariano Rojas, Humberto Angulo e Irene Velásquez (2000) señalan que mayores grados de educación están asociados a mayores ingresos salariales, en donde un universitario graduado recibe, en promedio, un salario de 78% superior al de una persona sin instrucción. Respecto al retorno de la educación, Bracho y Zamudio (1994) señalan que estudiar un año más incrementa en 11.7% el ingreso de los individuos. Barceinas (2001) señala que la tasa se ubica entre el 11 y 15%. Resultados similares son los que obtiene Ordaz (2007), pero el también señala que las personas que viven el sector rural obtienen un retorno mayor por la educación que las que viven en la zona urbana.

Es importante saber cuál es el retorno de la educación, ya que éste es el incentivo que tienen los individuos para seguir invirtiendo en educación, por lo que se le debe considerar como un determinante del capital humano del país. En este sentido, el objetivo de esta tesis resulta de mucho interés.

El análisis de la evolución de la tasa de retorno a nivel agregado muestra una disminución en los últimos años, particularmente en 2005 y 2006. El análisis de la evolución de la tasas de retorno por nivel educativo, muestra que la tasa de retorno de la educación a nivel secundaria está disminuyendo, en el caso de preparatoria y licenciatura están aumentando, particularmente a nivel preparatoria. Con los resultados obtenidos de la tasa de retorno en general y la de nivel secundaria es posible aceptar la hipótesis inicial, pero si consideramos la de preparatoria y licenciatura la hipótesis se tendría que rechazar.

Los resultados obtenidos muestran que las actuales políticas educativas son poco eficientes y como tal, necesitan ser replanteadas con la finalidad de mejorar el nivel de bienestar de la población. Datos publicados por la SEP muestran que el nivel de cobertura de la educación media y superior es baja, por lo que la decisión de continuar estudiando solo existe para aquellos que cuentan con una preparatoria ó universidad en su municipio, ó para los que cuentan con los recursos económicos para trasladarse a las zonas urbanas a continuar sus estudios.

La educación se debe considerar como un objetivo fundamental del país que traerá beneficios a toda población, aunque se debe tener presente que las políticas deben ser de largo plazo, de lo contrario difícilmente se podrá obtener un mayor crecimiento como consecuencia del capital humano. Por lo que es necesario mejorar la calidad de la educación, lo cual requiere una revisión exhaustiva de los planes de estudio, del nivel de preparación de los profesores y de la infraestructura de cada una de las escuelas.

Hoy en día persiste el rezago educativo, principalmente a nivel medio y superior, por lo que es necesario crear nuevas políticas educativas dirigidas a este sector con la finalidad de mejorar la eficiencia terminal y el nivel de cobertura. Por lo que un tema que se debe explorar con mayor detenimiento es la forma en la que se debe de invertir en la educación, en la cual la postura que debe tomar el gobierno genera un intenso debate.

Actualmente existen argumentos a favor de su intervención en la cual señalan que las tasas de retorno de la educación, pueden ser indicadores de cómo invertir en la educación, es decir, lugares donde la tasa de retorno sea mayor se debe incrementar el gasto público con la finalidad de obtener un mayor beneficio (Ordaz, 2007). Pero también existen argumentos que sustentan lo contrario y señalan que la educación media y superior debe ser privada, y la intervención del gobierno debe ser mínima, lo cual insertaría competitividad al sector educativo y mejoraría su productividad en términos de generación de conocimiento (Sánchez, 2007). Lo anterior muestra que este campo de estudio es extenso y que aún hay muchas interrogantes por responder.

## BIBLIOGRAFIA

- Aghion, P. y Howitt, M. (1998). *Endogenous Growth Theory*. Cambridge, Massachusetts, Mit.
- Aguilera V., M. (1998). *Crecimiento económico y distribución del ingreso: balance teórico y evidencia empírica*. Facultad de Economía. UNAM.
- Arias G., H. Y. y A. H. Chávez C. (2002), “Calculo de la tasa interna de retorno de la educación en Colombia”. Documentos de Trabajo UEC, número 002077, pp. 1-23.
- Arrow, K. J. (1962). “Economic welfare and the allocation of resources for inventions in the rate and direction of inventive activity”. RR. Nelson. Princeton University Press. pp. 609–626
- Barceinas P. F. (2001). “Capital Humano y Rendimiento de la Educación en México”. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Barrios P. G., Portillo V. V., Pérez S. F. y O. Ortiz B. (2008), “Aplicación del método de Box-Box al ajuste de la Ecuación Minceriana modificada, en la Emigración Internacional”. *Revista Mexicana de Economía Agrícola y de los Recursos Naturales*. Vol 1, Num. 1, Julio- Diciembre 2008. pp.69-91.
- Barro, R. (1991), “Economic Growth in a Cross Section of Countries”, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 151 (2).pp.407-443.
- Barro, R. y Lee, Jong-Wha (1993) “International comparisons of educational attainment” *Journal of Monetary Economics*, vol 32, pp. 363-394.
- Benhabid, J. y Spiegel, M (1994) “The role of human capital in economic development. Evidence from aggregate cross-country data” *Journal of Monetary Economics*, n° 34, pgs 143-173.
- Bracho, T. y Zamudio, A. (1994), “Los rendimientos económicos de la escolaridad en México, 1989”. *Economía Mexicana Nueva Época* volumen III, número 2, México, segundo semestre, pp.345-377.

- Castellar P. C. E. y J. I. Uribe G. (2009). “La Tasa de Retorno de la Educación: Teoría y Evidencia Micro y Macroeconómicas en el área metropolitana de Cali. 1988-2000”. Documentos de trabajo CIDSE de la Universidad del Valle, pp 1-31.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. CONEVAL. <http://www.coneval.gob.mx/>
- Consejo Nacional de Población. CONAPO. <http://www.conapo.gob.mx/>.
- D. Acemoglu y J. Angrist (1999) “How Large are the Social Returns to Education? Evidence from Compulsory Schooling Laws”. Massachusetts Institute of Technology (MIT). NBER Working Paper No. 7444, pp. 1-43.
- Domar, E. D. (1946) “Capital Expansion, Rate of Growth and Employment”. *Econometrica*, pp. 137–147.
- Frankel, M. (1962), “The Production Function in Allocation and Growth: A Synthesis”. *American Economic Review* 52, pp. 995-1022
- Gavira R., M. A. (2007) “El Crecimiento Endógeno a partir de las Externalidades del Capital Humano”. *Revista Cuadernos de Economía*, Universidad Católica Popular del Risaralda, pp. 52-73.
- Sánchez, G. M. (2006). *Economía mexicana para desencantados*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Grossman, G.M. y E. Helpman (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Guzmán C., A. (2000). “Las fuentes endógenas del crecimiento económico”. *Economía Teoría y Práctica* 13, Diciembre, pp. 35-60.
- Adkins L. C. y R. Carter H. (2008). *Using Stata for Principles of Econometrics*. 3rd Edition.
- Harrod, R. F. (1939) *An Essay in Dynamic Theory*. *Economic Journal* 14–33. Jones (1995) *Time Series Test of Endogenous Growth Models*. *Quarterly Journal of Economics* 495–525.

- Heckman, J. (1979), "Sample selection bias as a specification error", *Econometrica*, vol. 47, N° 1, pp. 153-161.
- Hernández R., C. (2002). "La teoría del crecimiento endógeno y el comercio intencional". *Cuadernos de Estudios Empresariales*. Vol 12, pp. 95-112.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Encuesta Nacional Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH).
- Kyriacou (1991) "Level and Growth Effects of Human Capital: a Cross-Country Study" *Economic Journal* no 49, pp. 783-792.
- Lucas, R (1988): "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics* (22), pp. 3-42.
- Mankiw, G.N., Romer y D. Weil, D.N. (1992) "A contribution of the empirics of economic growth" *The Quarterly Journal of Economics*, pp. 407-437.
- Mankiw, N. G. (2000). *Macroeconomía*. Antoni Bosch, 4º Edición, Barcelona.
- Mendolicchio, C. (2006). "A Disaggregate Analysis of Private Returns to Education in Italy" *Université catholique de Louvain, Département des Sciences Economiques in its series Discussion Papers*, pp. 1-54.
- Mincer, J. (1974) *Schooling experience and earnings*. National Bureau of Economic Research.
- Mitnik, O. A. (1998), "Educación y Crecimiento Provincial en Argentina". Georgetown University. Documento de Investigación I-110, pp. 1-58.
- Neira G., I. (2003) "Modelos Econometricos de Capital Humano: Principales enfoques y evidencia empírica". University of Santiago de Compostela.
- Neira, I. y Guisan, M.C. (2002) "Modelos econométricos de capital humano y crecimiento económico: estimación del efecto inversión en países de la OCDE, Latinoamérica y Asia". Documento de la series Economic Development n.62, de la Euro-American Association of Economic Development.

- Nelson N., M, Pereira y G. Prieto, (2003) "Crecimiento y Capital Humano en Uruguay". Working Paper no. 1313. The World Bank.
- Nelson, R, y E. Phelps (1966): "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth", *American Economic Review*, 61, pp. 69-75.
- Nineman, W. y Vanhoudt, P. (1996) "A further augmentation of the Solow model and the empirics of economic growth for OECD countries" *The Quaterly Journal of Economics*, vol CXI, issue 3.
- Ordaz, J. L. (2007), "Capital humano e Ingresos. Retornos a la educación, 1994-2005". *Estudios y perspectivas. CEPAL. Ed Num. 90. Octubre*, pp. 1-70.
- Psacharopoulos, G. (1993), "Returns to investment in education: A global update", *Policy Research Working Paper, N° 1067, Banco Mundial*, pp. 1-68.
- Rojas, M., Angulo, H. e I. Velásquez (2000), "Rentabilidad de la inversión en capital humano en México" *Economía mexicana. NUEVA ÉPOCA. Volumen IX, número 2, segundo semestre*, pp. 113-142.
- Romer, P. M. (1990) "Endogenous technological change" *Journal of Political Economy*, vol 98,n° 5, pp. 71-101.
- Romer, Paul M. (1986), "Increasing Returns and long-Rung Growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 94 N0. 5, pp. 1002 1037.
- Romer, Paul M. (1989), "Human Capital and Growth: Theory and Evidence" *NBER, Working Paper No. 3173, Noviembre*, pp. 1-51.
- Sánchez P., J. M. y M. C. Jiménez (2008), "Evidencia Empírica Internacional de la Incidencia de la Educación en el Crecimiento Económico". *Tesina de Licenciatura. Facultad de Economía, UNAM.*
- Sapelli, C. (2003), "Ecuaciones de Mincer y las Tasas de Retorno a la Educación en Chile: 1990-1998". *Instituto de Economía. Pontificia Universidad Católica de Chile.*
- Secretaria de Educación Pública. (SEP). [www.sep.gob.mx](http://www.sep.gob.mx)
- Sen, A. (1999). *Nuevo Examen de la Desigualdad*. Alianza Editorial, Madrid.

- Solow, R. M. (1956) "A Contribution to the Theory of Economic Growth" *The Quarterly Journal of Economics*, Vol 70, No 1, pp. 69-94.
- Strawinski (2007). "Changes In Return To Higher Education In Poland 1998-2004". University Library of Munich, Germany in its series MPRA Paper with number 5185.
- Summers, R. y Heston, A. (1991) "The Penn World Table (mark 5): and expanded set of international comparisons, 1950-1988." *The Quarterly Journal of Economics*", May 1991, pp. 327-367
- Tilak (1989). "Education And Its Relation To Economic Growth, Poverty, And Income Distribution - Past Evidence And Further Analysis". World Bank - Discussion Papers with number 46.
- Tirado J., R. (2003). "La Nueva Teoría del Crecimiento y los Países menos Desarrollados", *Comercio exterior*, Vol. 53, Num. 10, Octubre.
- Tunaer, B. Müge y Yaprak Gülcan (2006) "Measuring Returns to Education in Turkey" *Izmir University of Economics in its series Papers of the Annual IUE-SUNY Cortland Conference in Economics* with number 200606
- Uzawa, H. (1965) "Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth". *International Economic Review*, 6(1), pp. 18-31.
- Yuren, T., Espinosa J. y de la Cruz, M. (2009). *El Rezago Educativo. Justicia, desigualdad y exclusión*, coordinadora: Elizabetta di Castro. UNAM.
- Zamudio C., A. (1995). "Rendimientos a la Inversion Educativa. El Problema del Sesgo por eleccion: Estimacion para Mexico" in *tijerina G, J. A. y J. Melendez B. Segundo Encuentro Internacional. Capital Humano, Crecimiento, Pobreza: problemática Mexicana*. UANL. Monterrey. pp. 49-60.

## ANEXO. REPORTE ECONOMETRICO

### Estimaciones de la Tasa de Retorno Método de dos etapas de Heckman

Con la finalidad de obtener la tasa de retorno de la educación en México se estimó la ecuación de Mincer (1974) en base al método de dos etapas planteado por Heckman (1979). Los modelos se realizaron con datos obtenidos de la Encuesta Nacional Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) correspondiente a los años 2000, 2002, 2004, 2005, 2006 y 2008. Las estimaciones se realizaron con el software STATA 10. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

#### Tasa de Retorno Año 2000 Método de dos etapas de Heckman (1979)

```
Heckman selection model -- two-step estimates      Number of obs   =   10108
(regression model with sample selection)         Censored obs    =     880
                                                Uncensored obs  =   9228

                                                Wald chi2(3)    =   1627.40
                                                Prob > chi2     =     0.0000
```

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
-----						
lw						
escolaridad	.1219016	.0045359	22.3	0.000	.1730114	.1907918
exp	.0231167	.0032398	9.78	0.114	-.0114665	.0012332
exp2	-.001642	.0000363	-3.02	0.000	.000093	.0002353
_cons	8.182401	.0767806	124.2	0.000	8.601913	8.902888
-----						
emp						
sexo	-.4202116	.039844	-8.81	0.000	-.6683044	-.5121187
escolaridad	.6579088	.0083829	11.25	0.000	.0214786	.0543391
exp	.3204359	.0034675	11.00	0.000	.0636398	.0772321
exp2	-.0029238	.0000391	-4.85	0.000	-.0008688	-.0007157
tam_hog	.3127302	.0117973	19.73	0.000	.209608	.2558525
-----						
mills						
lambda	-1.119175	.0826021	-12.71	0.000	-1.191072	-.8672779
-----						
rho	-1.00000					
sigma	1.0291751					
lambda	-1.0291751	.0826021				
-----						

#### Tasa de Retorno Año 2002 Método de dos etapas de Heckman (1979)

```
Heckman selection model -- two-step estimates      Number of obs   =   13405
(regression model with sample selection)         Censored obs    =     982
                                                Uncensored obs  =  12423

                                                Wald chi2(6)    =   970.94
                                                Prob > chi2     =     0.0000
```

EVOLUCION DE LA TASA DE RETORNO DE LA EDUCACION. UN ENFOQUE DE CRECIMIENTO ENDOGENO  
EN MEXICO 2000-2008

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
<b>lw</b>						
escolaridad	.1207181	.0046433	38.25	0.000	.1086174	.1268189
exp	.0238608	.00225	5.53	0.000	.015451	.0242707
exp2	-.0010536	.0000318	-2.48	0.092	-.0001159	8.77e-06
_cons	8.52027	.0593054	112.91	0.000	8.294034	8.526507
<b>emp</b>						
sexo	-.3868849	.0360916	-9.42	0.000	-.197623	-.0561467
escolaridad	.0387918	.0056307	8.08	0.000	.0147559	.0368277
exp	.0748802	.0027007	14.30	0.000	.017587	.0281735
exp2	-.0020172	.0000369	-12.81	0.000	-.0004895	-.0003449
tam_hog	.3196632	.012706	21.93	0.000	.3947599	.4445664
<b>mills</b>						
lambda	-1.337483	.0796168	-10.60	0.000	-1.493529	-1.181436
rho	-1.00000					
sigma	1.3374826					
lambda	-1.3374826	.0796168				

**Tasa de Retorno Año 2004**  
**Método de dos etapas de Heckman(1979)**

```

Heckman selection model -- two-step estimates      Number of obs      =      19511
(regression model with sample selection)          Censored obs       =        927
                                                    Uncensored obs     =     18584

                                                    Wald chi2(6)       =     3852.37
                                                    Prob > chi2        =        0.0000
    
```

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
<b>lw</b>						
escolaridad	.1243946	.0022479	55.34	0.000	.1199888	.1288005
exp	.040705	.0032344	2.26	0.029	-.0022642	.0104142
exp2	-.0002379	.0000543	-4.38	0.000	.0001316	.0003443
_cons	8.669487	.0574641	150.87	0.000	8.556859	8.782115
<b>emp</b>						
sexo	-.4271397	.0300959	-14.19	0.000	-.4861266	-.3681527
escolaridad	.0470651	.0033677	13.98	0.000	.0404647	.0536656
exp	.0682948	.0038885	17.56	0.000	.0606734	.0759162
exp2	-.0010334	.00007	-14.76	0.000	-.0011706	-.0008962
tam_hog	.2628692	.0104105	25.25	0.000	.242465	.2832734
<b>mills</b>						
lambda	-1.221894	.0927429	-13.18	0.000	-1.403667	-1.040122
rho	-1.00000					
sigma	1.2218943					
lambda	-1.2218943	.0927429				

**Tasa de Retorno Año 2005**  
**Método de dos etapas de Heckman(1979)**

```

Heckman selection model -- two-step estimates      Number of obs      =      20036
(regression model with sample selection)          Censored obs       =        999
                                                    Uncensored obs     =     19037

                                                    Wald chi2(5)       =     10461.26
                                                    Prob > chi2        =        0.0000
    
```

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
<b>lw</b>						
escolaridad	.1213003	.0012941	93.73	0.000	.118764	.1238367

EVOLUCION DE LA TASA DE RETORNO DE LA EDUCACION. UN ENFOQUE DE CRECIMIENTO ENDOGENO  
EN MEXICO 2000-2008

exp	.0296402	.0039526	7.50	0.000	.0218932	.0373871
exp2	-.0001864	.0000656	-2.84	0.005	-.000315	-.0000578
_cons	8.202935	.0688785	119.09	0.000	8.067936	8.337935
-----						
emp						
sexo	-.2356098	.0341384	-6.90	0.000	-.3025198	-.1686999
escolaridad	.0974975	.057088	1.71	0.088	-.0143929	.2093879
exp	.135022	.0313186	4.31	0.000	.0736386	.1964054
exp2	-.0012493	.0000634	-19.71	0.000	-.0013735	-.0011251
tam_hog	.3016191	.0302096	2.01	0.045	.0198289	.4094241
_cons	1.341671	.1072668	12.51	0.000	1.131432	1.55191
-----						
mills						
lambda	-.269541	.22268	-1.21	0.226	-.7059857	.1669037
-----						
rho	-0.38192					
sigma	.70575141					
lambda	-.26954098	.22268				

**Tasa de Retorno Año 2006**  
**Método de dos etapas de Heckman(1979)**

Heckman selection model -- two-step estimates  
(regression model with sample selection)

Number of obs = 17900  
Censored obs = 858  
Uncensored obs = 17042

Wald chi2(5) = 5392.37  
Prob > chi2 = 0.0000

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
-----					
lw					
escolaridad	.1103424	.0015645	70.53	0.000	.1072762 .1134087
exp	.0183712	.0021753	8.45	0.000	.0141077 .0226346
exp2	-.0006404	.0000364	-2.77	0.077	-.0001357 6.89e-06
_cons	8.777675	.0374756	234.22	0.000	8.704224 8.851126
-----					
emp					
sexo	-.7285149	.0345647	-21.08	0.000	-.7962604 -.6607693
escolaridad	.3677093	.0388805	9.46	0.000	-.4439137 -.2915048
exp	.1868453	.0217827	8.44	0.000	.1265387 .221152
exp2	-.0053207	.0000816	-7.76	0.000	-.0007926 -.0004728
tam_hogar	.2238861	.0118726	18.86	0.000	.2006161 .247156
-----					
mills					
lambda	-.8431158	.062369	-13.52	0.000	-.9653569 -.7208747
-----					
rho	-1.00000				
sigma	.8431158				
lambda	-.8431158	.062369			

**Tasa de Retorno Año 2008**  
**Método de dos etapas de Heckman(1979)**

Heckman selection model -- two-step estimates  
(regression model with sample selection)

Number of obs = 13793  
Censored obs = 715  
Uncensored obs = 13078

Wald chi2(6) = 2416.89  
Prob > chi2 = 0.0000

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
-----					
lw					
escolaridad	.1190858	.0024737	48.14	0.000	.1142376 .1239341
exp	.0161336	.0031634	5.10	0.000	.0099334 .0223338
exp2	.0008014	.000054	1.49	0.136	-.0000254 .0001861
_cons	8.68572	.0543549	159.80	0.000	8.579186 8.792254



EVOLUCION DE LA TASA DE RETORNO DE LA EDUCACION. UN ENFOQUE DE CRECIMIENTO ENDOGENO  
EN MEXICO 2000-2008

---

rho	-1.00000	
sigma	.91179685	
lambda	-.91179685	.0730003

**Tasa de Retorno Año 2002**  
Método de dos etapas de Heckman (1979) con variables dummies.

```

Heckman selection model -- two-step estimates      Number of obs   =   13405
(regression model with sample selection)          Censored obs    =     982
                                                  Uncensored obs  =   12423

                                                  Wald chi2(10)   =   17599.04
                                                  Prob > chi2     =     0.0000
    
```

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
<b>lw</b>						
ds	.2637981	.1643764	7.65	0.031	.0316262	.67597
dpre	0.362367	.1332339	15.75	0.000	1.318233	1.8405
duni	1.008929	.229305	21.09	0.000	4.4095	5.308359
exp	.1516673	.0064628	33.83	0.000	.4690004	.4943341
exp2	-.0008509	.0001164	- 1.31	0.000	-.0061791	-.0057228
<b>emp</b>						
sexo	-.3762774	.0329499	-9.21	0.088	-.1208581	.0083032
ds	.43091576	.0569335	2.31	0.055	-.2207451	.00243
dpre	.6026736	.0463303	5.81	0.000	-.2934792	-.1118679
duni	.4251296	.0956196	6.58	0.004	.0877186	.4625406
exp	.769677	.002874	13.53	0.000	.024044	.03531
exp2	-.0002297	.0000384	-12.48	0.000	-.0006051	-.0004544
tam_hog	.3147913	.0119791	21.73	0.000	.4213128	.4682699
<b>mills</b>						
lambda	-1.182615	.3344813	-10.78	0.000	5.627043	6.938186
<b>rho</b>						
rho	1.00000					
<b>sigma</b>						
sigma	6.2826147					
<b>lambda</b>						
lambda	6.2826147	.3344813				

**Tasa de Retorno Año 2004**  
Método de dos etapas de Heckman (1979) con variables dummies.

```

Heckman selection model -- two-step estimates      Number of obs   =   19511
(regression model with sample selection)          Censored obs    =     927
                                                  Uncensored obs  =   18584

                                                  Wald chi2(10)   =    7718.72
                                                  Prob > chi2     =     0.0000
    
```

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
<b>lw</b>						
ds	.3717865	.2353454	24.12	0.027	-.983055	-.060518
dpre	.6897979	.2437836	33.4	0.027	.0619908	1.017605
duni	1.242147	.3474873	63.8	0.000	.9010845	2.26321
exp	.016972	.0151246	7.27	0.000	.6203284	.6796157
exp2	-.0011605	.0003131	-4.46	0.000	-.0107741	-.0095469
<b>emp</b>						
sexo	-.3932034	.0273649	-13.62	0.000	-.3168377	-.2095691
ds	.43070347	.0426651	7.97	0.023	-.1806567	-.0134127
dpre	.6096271	.046233	9.28	0.037	.005656	.1868861
duni	.5843433	.0682662	10.17	0.000	.1505441	.4181426
exp	.0719362	.0039807	17.09	0.000	.0761342	.0917382
exp2	-.0013703	.000069	-15.87	0.000	-.0015054	-.0012351
tam_hog	.2659806	.0104103	25.47	0.000	.2655768	.3063845

EVOLUCION DE LA TASA DE RETORNO DE LA EDUCACION. UN ENFOQUE DE CRECIMIENTO ENDOGENO  
EN MEXICO 2000-2008

mills	lambda	-0.78924	.6058864	-13.48	0.000	11.22173	13.59676
	rho	1.00000					
	sigma	12.409241					
	lambda	12.409241	.6058864				

**Tasa de Retorno Año 2005**  
Método de dos etapas de Heckman (1979) con variables dummies.

```

Heckman selection model -- two-step estimates      Number of obs   =   20036
(regression model with sample selection)          Censored obs    =     999
                                                    Uncensored obs  =   19037

                                                    Wald chi2(10)   =   998.45
                                                    Prob > chi2     =   0.0000
    
```

		Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
lw	ds	.3913379	.5453174	14.56	0.092	-1.98814	.1494645
	dpre	.6885617	.5934296	19.11	0.373	-1.691662	.6345389
	duni	1.281205	.8200615	36.62	0.961	-1.567171	1.647412
	exp	.0139141	.0329663	3.59	0.000	.5259013	.6551269
	exp2	-.0085427	.0006452	-1.34	0.000	-.0108071	-.0082782
emp	sexo	-.0952453	.0341634	-3.89	0.000	-.3022043	-.1682863
	ds	.1114052	.0445154	2.69	0.001	-.2286537	-.0541567
	dpre	.2502144	.0461286	4.65	0.027	-.1925543	-.0117336
	duni	.2176426	.0623024	4.34	0.657	-.1497531	.0944679
	exp	.0627041	.0062168	19.12	0.000	.0805193	.1048889
	exp2	-.0013027	.0000667	-17.53	0.000	-.0014335	-.0011172
	tam_hog	.2353001	.0042989	23.56	0.000	-.0237257	-.0068745
	_cons	1.37011	.104281	13.14	0.000	1.165723	1.574497
mills	lambda	-1.46326	3.149226	-10.28	0.000	23.06024	35.40498
	rho	1.00000					
	sigma	29.232611					
	lambda	29.232611	3.149226				

**Tasa de Retorno Año 2006**  
Método de dos etapas de Heckman (1979) con variables dummies.

```

Heckman selection model -- two-step estimates      Number of obs   =   17900
(regression model with sample selection)          Censored obs    =     858
                                                    Uncensored obs  =   17042

                                                    Wald chi2(7)    =   2063.82
                                                    Prob > chi2     =   0.0000
    
```

		Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
lw	ds	.3665782	.0231323	23.58	0.000	.3612397	.4519166
	dpre	.6375154	.030927	30.25	0.000	.6368996	.7581312
	duni	1.209039	.0311534	58.71	0.000	1.197979	1.320098
	exp	.0195386	.0032315	8.36	0.000	.0142049	.0268723
	exp2	-.0021886	.000054	-5.30	0.000	-.0002944	-.0000828
	_cons	9.565989	.0502925	252.22	0.000	9.367417	9.56456
emp	sexo	-.4885149	.0345647	-16.08	0.000	-.7962604	-.6607693
	escolaridad	.3677093	.0388805	12.46	0.000	-.4439137	-.2915048
	exp	.1838453	.0217827	20.44	0.000	-.2265387	-.141152
	exp2	-.00076327	.0000816	-17.76	0.000	-.0007926	-.0004728
	tam_hog	.2838861	.0118726	24.76	0.000	.2006161	.247156

EVOLUCION DE LA TASA DE RETORNO DE LA EDUCACION. UN ENFOQUE DE CRECIMIENTO ENDOGENO  
EN MEXICO 2000-2008

---

```

-----
mills
lambda | -0.799931 .0916204 -13.53 0.000 -1.419503 -1.060358
-----
      rho | -1.00000
      sigma | 1.2399308
      lambda | -1.2399308 .0916204
-----

```

**Tasa de Retorno Año 2008**  
**Método de dos etapas de Heckman (1979) con variables dummies.**

```

Heckman selection model -- two-step estimates      Number of obs   =   13793
(regression model with sample selection)          Censored obs    =     715
                                                    Uncensored obs  =   13078

                                                    Wald chi2(7)    =   1841.71
                                                    Prob > chi2     =     0.0000

```

```

-----
                Coef.   Std. Err.   z   P>|z|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
lw
  ds           .3634842   .0226546   16.49  0.000   .3290819   .4178864
  dpre         .6624743   .0297139   22.30  0.000   .604236    .7207125
  duni         1.233137    .0301197   41.27  0.000   1.184104   1.302171
  exp          .0268134    .0030296    8.19  0.000   .0188755   .0307513
  exp2        -.0021392    .0000512   -4.18  0.000  -.0003143  -.0001135
  _cons       9.450358     .046911    201.45 0.000   9.358414   9.542302
-----
emp
  sexo        -.6868941    .0401493   -16.86 0.000  -.7555852  -.5982029
  escolaridad .5018717    .0052283    2.08  0.038   .0006244   .021119
  exp         .0286913    .0053866    5.14  0.000   .0171336   .0382489
  exp2       -.0051566    .0000903   -6.16  0.000  -.0007337  -.0003796
  tam_hog     .2235395    .0133662   16.72  0.000   .1973423   .2497368
  _cons       1.517938    .1242171   11.66  0.000   1.204477   1.691399
-----
mills
lambda | -.9368704 .0922922 -11.58 0.000 -1.249593 -.8878146
-----
      rho | -1.00000
      sigma | 1.068704
      lambda | -1.068704 .0922922
-----

```