



# UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

---

División de Ciencias Sociales y  
Económico Administrativas

## CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN MÉXICO

### TESIS RECEPCIONAL

Para obtener el Grado de  
Licenciado en Economía y Finanzas

#### PRESENTA

Luis Michael González Llanes

Miguel Angel Rivero Acosta

#### DIRECTOR DE TESIS

**M.C. René Leticia Lozano Cortés**

Chetumal, Quintana Roo, Junio 2007.



**UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO**  
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

**LICENCIATURA EN ECONOMÍA Y FINANZAS**

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité de Asesoría y aprobado como requisito parcial, para obtener el grado de:

Licenciado en Economía y Finanzas

**COMITÉ:**

**DIRECTOR:** \_\_\_\_\_

M.C. René Leticia Lozano Cortés

**ASESOR:** \_\_\_\_\_

M.A Naiber Bardales Roura

**ASESOR:** \_\_\_\_\_

Dr. Frederick Harriss Wallace Prinzing

Chetumal, Quintana Roo, Junio de 2007.

---

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por hacer de mí lo que soy y también por darme fuerza y voluntad para continuar con mis estudios, ya que cuando estuve a punto de dejarlo todo, tu me ayudaste a seguir adelante.*

*A mis padres Miguel e Irma por estar siempre cuando los necesite y por todos sus sabios consejos que me brindaron y también por estar a mi lado.*

*A mi esposa Sonia y mi hija Stephanie por su amor, comprensión y Ayuda; y así mismo les pido perdón por todos los días que no pude estar Ustedes y lo entendieron.*

*A todos mis maestros, especialmente a la Maestra Rene Lozano por dedicarnos parte de su tiempo y orientarnos en este trabajo; Maestro Naíber, Maestro Wallace, Maestro Cabrera y la Maestra Crucita por guiarnos en la elaboración de este trabajo.*

*A todos mis amigos de la carrera que gracias a ellos hoy les estoy dando las gracias, ya que todas las noches de desvelo han llegado a su final.*

*A mis compañeros de trabajo por darme siempre y en todo momento su apoyo para continuar mis estudios en especial al Lic. Victor Boeta y el Lic. Vicente Aguilar que creyeron en mí y me brindaron su confianza.*

*A todos los que de una u otra forma ha hecho de mí lo que soy.*

*Gracias...*

---

---

*Quisiera externar mi mas profundo agradecimiento y dedicatoria a cada una de las personas cuyo cariño y apoyo me han permitido la realización de mi carrera profesional., particularmente.....*

*A mis padres Sr. Luis Rey González Dávalos y Sra. Margarita del Rosario Llanes Lara, por ser quienes día a día han dedicado a mi persona el cariño y el esfuerzo para verme convertido en lo que soy ahora.*

*A mis hermanas Adriana Beatriz González Llanes y Diana Isela Mena Llanes, por estar a mi lado siempre y por compartir conmigo lo mas valioso de la vida que es la familia.*

*A mi familia Pantoja Juárez, Doña Silvia y Don Sergio sin olvidar a mi hermanos Juan Carlos y Junior, por hacerme ver siempre que hasta en los momentos más difíciles contaré con su apoyo y gran cariño*

*A el Lic. Juan E. Castillo quien me enseñó que para competir no solo en le deporte sino también en la vida hay que estar preparado, por ser mas que un entrenador*

---

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
1.1 TEORÍA DEL CAPITAL HUMANO Y SU ORIGEN.....	6
1.2 LOS NEOCLÁSICOS.....	8
<b>2. PRINCIPALES MODELOS EMPÍRICOS.....</b>	<b>18</b>
2.1 INVESTIGACIÓN Y EFECTOS DEL CAPITAL HUMANO.....	18
2.2 MODELO EMPÍRICO EFECTO NIVEL: MANKIW, ROMER y WEIL (1992).....	19
2.3 EFECTO NIVEL MODELO DE BARRO (1991) Y (1997).....	23
2.4 MODELOS EMPÍRICOS EFECTO TASA. ROMER (1990).....	27
2.5 EFECTO TASA MODELO DE KYRIACOU (1991).....	30
2.6 LITERATURA DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO CON CAPITAL HUMANO: UNA PERSPECTIVA PARA EL CASO MEXICANO.....	35
<b>3. EVIDENCIA EMPÍRICA PARA EL CASO MEXICANO.....</b>	<b>42</b>
3.1 MODELO 1.....	43
3.2 MODELO 2.....	45
3.3 INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	46
<b>4. CONCLUSIONES FINALES.....</b>	<b>53</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>58</b>

## INTRODUCCIÓN

En México, y al igual que muchas de las economías, el pensamiento convencional predominante de que el crecimiento económico es una condición indispensable para lograr un progreso en términos de desarrollo económico y/o social, ha transformado a estas naciones para competir, desde la perspectiva de la globalización, en la atracción constante de capitales que permitan, por medio de la inversión, el anhelado incremento de la renta nacional. En este sentido la economía como ciencia, a través del pensamiento de las escuelas y corrientes económicas, ofrecen diferentes enfoques del crecimiento económico, por supuesto cada uno de ellos desarrollados de acuerdo al contexto predominante de su periodo, y que sin lugar a dudas es resultado de la necesidad de explicar desde una perspectiva agregada, el fenómeno del crecimiento, a través de un conjunto de factores que involucran las relaciones productivas y de acumulación de capital.

Una de las respuestas mas aceptadas para explicar el problema del crecimiento económico es la inclusión del Capital Humano en el análisis agregado de los elementos que estimulan al crecimiento en un sentido abstracto, como justamente se plantea en la denominada teoría del crecimiento endógeno donde se le asigna una gran importancia a la acumulación de capital humano. Los orígenes de esta teoría nos llevan hasta Adam Smith, en el siglo XVIII, quien reconoce la importancia de la educación y la considera como un bien económico de carácter superior, ya que esta aumenta la productividad de los individuos. No obstante, el concepto de capital humano como tal sería empleado en los trabajos de Theodore W. Schultz (1961) y Gary S. Becker (1964), ambos premio Nóbel, para emprender una serie investigaciones que intentan demostrar que las inversiones educativas son el medio para mejorar las capacidades innatas de las personas o trabajadores, generando un incremento de la productividad individual que va acompañado de un incremento en sus salarios. Tal que dicha concepción, según la teoría del capital humano, propone al ser humano como un bien sujeto a la inversión, de modo

que la educación formal es considerada como la principal fuente para la acumulación de capital humano.

A partir del modelo de Solow (1956) es posible distinguir dos corrientes teóricas principales que intentan explicar el crecimiento económico a través del capital humano, esto ante la imposibilidad de la teoría neoclásica para explicar el crecimiento económico de largo plazo, ya que en dicho modelo se propone que en una economía con ausencia de progreso técnico la tasa de crecimiento per cápita a largo plazo tenderá a convertirse en cero (estado estacionario), lo que permite el surgimiento de la mencionada teoría del *Crecimiento Endógeno* con Paul Romer (1990) como principal referente, y consecuentemente, la llamada *Solow Ampliada* desarrollada por los autores Mankiew, Romer y Weil (1992). Así entonces, la literatura empírica actual sobre las implicaciones del capital humano en el crecimiento económico se debate en intentar demostrar dos principales efectos o mecanismos de impacto del capital humano a la economía en su conjunto, por un lado se encuentra el denominado "**Efecto Nivel**" proveniente de la corriente *Solow Ampliada* según el cual el capital humano funge como un factor productivo que participa positivamente en la función agregada de producción, mientras que derivado de los teóricos del *Crecimiento Endógeno* el "**Efecto Tasa**" se contrapone bajo el entendido de que el capital humano actúa a través del progreso técnico, siempre y cuando se invierta en la adopción y difusión de tecnología.

De esta manera, muchos de los trabajos realizados en materia empírica (Barro 1991; Mankiew, Romer y Weil (1992); Kyriacou 1991; P. Romer 1990), que surgen precisamente de estas categorías teóricas, ponen en contexto la existencia o no de una de las principales implicaciones derivadas de la teoría neoclásica a partir de Solow (1956) que es la convergencia económica entre países, para lo cual la inclusión del capital humano dentro de la validación empírica de la teoría tiene gran relevancia como respuesta al debate entorno a esta controversial visión del crecimiento de los países, y

que de esta manera se establece que es posible observar un comportamiento favorable en la economía de los países a partir de inversiones en educación.

En el caso de México no existe mucha evidencia que pueda sustentar esta hipótesis donde se sugiere que la educación como principal medida de capital humano contribuye positivamente al crecimiento económico, sin embargo, dentro de los trabajos que hemos podido consultar en esta investigación, los resultados y conclusiones sugeridos son muy congruentes entre si, puesto que en gran medida se observa que la relación que existe entre el capital humano y el crecimiento económico es directa y significativa. Cabe destacar en este aspecto se ha encontrado evidencia estadística de convergencia económica entre los estados de la republica mexicana, por lo que el capital humano responde a las desigualdades existentes entre las regiones de México.

En complemento a lo anterior, la importancia del capital humano no solo se puede ligar al problema del crecimiento, sino también al del desarrollo. Según lo citado en Giménez (2005), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) considera que, en términos generales, el Capital Humano contribuye al desarrollo cultural e institucional, aumenta la cohesión social, posibilita la reducción de la delincuencia, favorece el interés por el cuidado del medio ambiente, permite mejorar las condiciones de salubridad y refuerza la participación en la vida política, entre otras importantes contribuciones.

Bajo este marco contextual, en esta investigación se intenta demostrar, como principal hipótesis de trabajo, *si el incremento en el numero de individuos (matricula) sujetos a la inversión en educación de nuestro país, tiene un efecto positivo de tipo nivel sobre el crecimiento económico*. En el sentido de que la educación en México, y particularmente el incremento de la matricula escolar, puede ser vista no solo como un indicativo de mejora social. Es así entonces como este documento se encuentra

estructurado de la siguiente manera: En el primer capítulo se hace referencia a la Teoría del Capital Humano y sus orígenes, así como también, a las aportaciones de la escuela neoclásica al respecto. En el Capítulo II, se expone a los principales modelos empíricos según el mecanismo de impacto del Capital Humano al crecimiento económico, es decir, los modelos que se enfocan a demostrar el denominado *efecto nivel* y los correspondientes al *efecto tasa* respectivamente. Mas adelante, nos ofrece una revisión de la literatura empírica en la línea investigación del Capital Humano desarrollada para el caso mexicano. El capítulo III esta dedicado al desarrollo de nuestra propuesta empírica para intentar demostrar nuestra hipótesis central de trabajo. Y finalmente, en el capítulo IV se manifiestan las conclusiones de esta investigación.

UQROO.SISBI.CEDOC

## **1. MARCO TEORICO.**

### **1.1 TEORIA DEL CAPITAL HUMANO Y SU ORIGEN**

Ciertamente, la Teoría del Capital Humano es una de las respuestas mas aceptadas para explicar el problema del crecimiento y el desarrollo económico en las últimas décadas. En principio el Capital Humano no tiene una visión única hegemónica dentro de la literatura económica respectiva (vea Giménez, 2005), por su carácter multidimensional, este concepto puede ser percibido desde diferentes planos. No obstante, en términos generales, este propone al ser humano como un bien sujeto a la inversión, sea esta educativa, de salud, seguridad e incluso en cultura. Esta característica, hizo que tal concepto sea muy criticado el contexto histórico en que se introdujo, puesto que se argumentaba que era inaceptable que el ser humano sea considerado como un bien de riqueza acumulable. Sin embargo, tal elemento ha representado uno de los conceptos económicos más innovadores e importantes de la segunda mitad del siglo pasado.

La educación se considera entonces como la principal fuente de capital humano, si pensamos en esta como todo el cúmulo de conocimientos que se adquieren a lo largo de la vida y que nos permiten desarrollar nuestras habilidades tanto manuales como intelectuales. Esto se refleja en los trabajos pioneros de Theodore W. Schultz (1961) y Gary S. Becker (1964), quienes introducen por primera vez tal concepto (Capital Humano) para emprender una serie investigaciones que intentan demostrar que las inversiones educativas son el medio para mejorar las capacidades innatas de las persona o trabajadores, generando un incremento de la productividad individual que va acompañado de un incremento en sus salarios. Por su parte, Mincer (1974) es quien desarrolla una función de ingreso para realizar el análisis empírico de la relación entre capital humano y distribución personal de ingresos, de modo que se desarrolla el concepto de tasa de rentabilidad de la educación, y así mismo proporciona las bases metodológicas para muchos de los trabajos futuros cuyo fin es hacer evaluaciones empíricas para medir los rendimientos de la educación y su relación con el ingreso.

No obstante, las ideas predecesoras respecto a la importancia y el papel que juega la educación dentro del sistema productivo, se ha manejado desde la literatura económica clásica. Dentro de los autores que hacen referencia a la educación podemos citar a William Petty (1623-1687) de los mercantilistas, quien resulta ser en un principio el que observa la relevancia que tiene la educación de los trabajadores como un factor esencial para el crecimiento económico, por lo que de esta manera se establece la primera premisa de la teoría del Capital Humano, pero no será sino hasta la aparición de las ideas de Adam Smith (1723-1790) y la escuela clásica, que se amplía esta categoría. Así pues, Smith establece que la educación es un "bien económico" de carácter superior, ya que este permite que un individuo obtenga mayores ganancias de lo que le costaría obtener la educación misma; posteriormente Stuart Mill (1806-1873) contribuye diciendo que la educación incrementa la productividad del trabajo y considera la inversión en educación como la compensación por el esfuerzo de los individuos; William Nassau (1790-1864) incluso propone la intervención del Estado en sector educativo proporcionándole carácter de obligatorio a la educación, cabe señalar que esta propuesta resulta un tanto desconcertante<sup>1</sup> si pensamos en la corriente del pensamiento que proviene este autor; por su parte Alfred Marshall (1842-1924) también pensaba que la educación era un factor que aumentaba la eficiencia industrial.

Si bien era cierto que esta hipótesis parecía ser relevante para explicar sobre todo el incremento de la productividad de la economía en general dicha respuesta no pasaba del plano de las conclusiones, el planteamiento formal de estas ideas se establecería hasta los setentas bajo el enfoque de la escuela neoclásica. Así entonces surge de esta corriente económica no solo las ideas innovadoras sino también se plantea mediante modelos la formalización matemática que revoluciona e impulsa tal análisis, ya que estos además de representar una aproximación abstracta de la realidad, permiten estudiar

---

<sup>1</sup> La razón por la cual se dice que es desconcertante la propuesta de William Nassau (1790-1864) es precisamente por que siendo seguidor de la escuela clásica asume que el mercado no puede resolver con eficiencia optima el funcionamiento del sistema educativo, y que dada la importancia de la educación en el sistema productivo es necesaria la intervención del estado para eliminar esa distorsión en el escenario económico.

el fenómeno del crecimiento económico con una nueva variable (Capital Humano), misma que por sus características intrínsecas, intenta demostrar en que medida esta estimula al crecimiento económico de los países.

Por otro lado, desde una perspectiva diferente y por la dificultad de la abstracción matemática como principal argumento crítico al pensamiento convencional neoclásico, surge a partir del trabajo teórico de Richard Nelson y Sydney Winter (1982), la denominada Teoríapreciativa, la cual propone un análisis más descriptivo de las implicaciones de capital humano en el sistema productivo de una nación para tener un visión más simplificada y real de explicar el crecimiento económico. Los seguidores de esta categoría asumen el papel del capital humano condicionado a la tecnología disponible, ya que consideran que dicha tecnología puede ser transferida sin costos adicionales entre los países, lo cual hace ver una relación directa entre la capacidad de absorber y aprovechar tal tecnología con la educación, esto da respuesta a la diferencia entre las tasas de crecimiento económico de países pobres y ricos. De esta manera la visión central de esta teoría respecto al capital humano concluye que un nivel más alto de educación en la población implica una tasa más rápida de crecimiento para un país a un nivel dado de tecnología.

## 1.2 LOS NEOCLASICOS

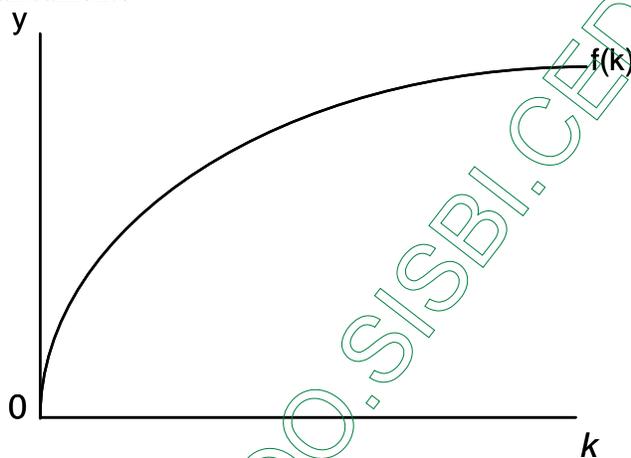
El modelo elaborado por Robert Merton Solow en 1956 ha representado el punto de partida, y es válido decir también de inspiración, de la teoría neoclásica para abordar el problema del crecimiento económico en un sentido abstracto; y por consiguiente, es el principal referente para dos de las principales corrientes teóricas que consideran el papel del capital humano dentro del sistema productivo de un país, que en este caso son el Crecimiento Endógeno y la denominada Solow Ampliada.

En este modelo básicamente se propone que en una economía cerrada, con ausencia de progreso técnico, la tasa de crecimiento per cápita a largo plazo tenderá a convertirse en cero. Esto es posible, considerando una función de producción (Cobb-Douglas)<sup>2</sup> de dos factores capital “K” y trabajo “L”, dicha función presenta rendimientos constantes<sup>3</sup> a escala y rendimientos decrecientes de cada factor. Así mismo, los rendimientos decrecientes de la productividad marginal del capital, justifica esta tendencia.

$$F(K, L) = K^\alpha L^{1-\alpha} \quad \text{Con } 0 < \alpha < 1 \quad (1.1)$$

$$f(k) = k^\alpha$$

Gráficamente.-



Grafica 1.1

---

<sup>2</sup> Las propiedades de función de producción empleada por Solow permiten cumplir tres condiciones o supuestos fundamentales para desarrollar el modelo que son rendimientos constantes, producto marginal positivo pero decreciente y las condiciones de INADA, lo que a grandes rasgos implican un equilibrio estacionario en el modelo.

<sup>3</sup> El supuesto de rendimientos constantes a escala permite trabajar con la función de producción en su *forma intensiva*, o, dicho de otra manera, permite escribir la función de producción en términos per cápita, y consiste en que si se aumentan o disminuyen los factores de producción en determinada proporción el producto aumentaría o disminuiría en la misma proporción. La producción por trabajador no depende entonces del tamaño total de la economía sino, más bien, de la cantidad de capital por trabajador o de capital por persona activa.

Este supuesto<sup>4</sup> implica que la acumulación del capital traerá consigo disminuciones en el rendimiento de ese factor, por lo que, no se generan los incentivos necesarios para generar mayores cantidades de inversión, y así, la inversión real se reduce, a largo plazo. De tal manera que dicha inversión real apenas alcanzará para cubrir el stock de capital preexistente y para absorber la nueva mano de obra que se vaya incorporando a la economía. En tales condiciones la economía crece a un ritmo estable o estacionario, lo que en términos del modelo se observa cuando la tasa de crecimiento del producto y la población son iguales, según el gráfico 1.2 cuando la curva de ahorro “ $sAk_t^\alpha$ ” se cruza con la de depreciación “ $(\delta + n)k_t$ ”. Derivado de esto Solow concluye que para lograr un ritmo de crecimiento superior, en el que el producto per cápita aumente de manera sostenida, era necesario un cambio tecnológico exógeno al sistema económico, es decir, un fenómeno determinado desde fuera, en donde el mercado no tiene el control y en el que los agentes económicos no intervienen, también se le llama “residual”<sup>5</sup> porque quedó como un “residuo”, es decir no es claramente “observable”, no es “explicado”, comparado con la evidente participación cuantitativa del capital y el trabajo, de hecho en el estado estacionario la tasa de crecimiento de la inversión es cero (ver Sala -I- Martin, 1999).

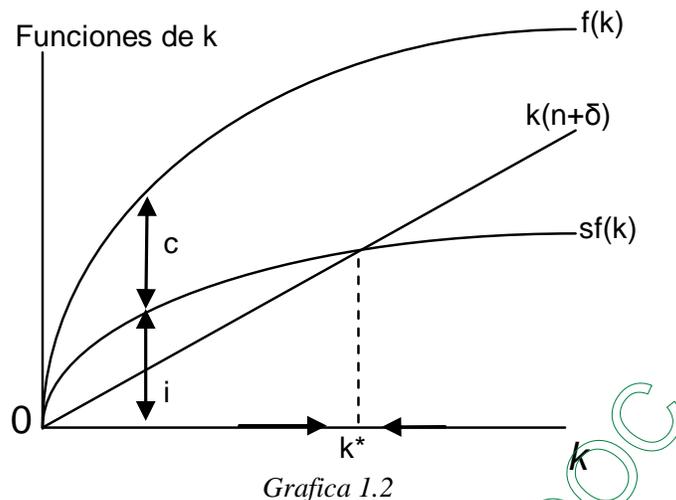
Función fundamental de Solow:

$$\dot{k}_t = sAk_t^\alpha - (\delta + n)k_t \quad (1.2)$$

---

<sup>4</sup> En razón de la disminución del rendimiento del capital marginal, el producto marginal del capital baja a medida que la relación capital-trabajo aumenta. Además en el modelo la tasa de ahorro es exógena y representa una fracción constante del ingreso. Por lo que cada nueva unidad de capital produce menor ingreso y menos ahorro, lo que deja menos ingreso para la acumulación de capital.

<sup>5</sup> El residual de Solow se refiere a la parte del crecimiento del producto nacional que no puede ser atribuido a la acumulación de factores.

Estado Estacionario ( $k^*$ )

Gráfica 1.2

Esta última conclusión resulta un poco ambigua para otros autores de la misma escuela de pensamiento, los cuales cuestionan tal característica exógena que permite el crecimiento sostenido de la economía y a la cual Solow no puede atribuirle a la acumulación de factores. Una de las consideraciones finales derivadas de este análisis es la llamada convergencia económica, en la que los países menos desarrollados crecerán, en términos del PIB per capita, de manera más acelerada que los países con mayor desarrollo económico, por lo que llegarán a converger en algún punto futuro de sus trayectorias hacia el estado estacionario. Esta propiedad de convergencia se deriva de los rendimientos decrecientes de capital, y sugiere que crecerán más rápido quienes estén más alejados del estado estacionario (países pobres), ya que los rendimientos del factor capital de quienes estén más próximos a él (países ricos) serán menores y por lo tanto su crecimiento también lo será. Esto supone entonces que si todas las economías son intrínsecamente iguales, es decir, que no difieren respecto a las propensiones a ahorrar, la disposición a trabajar y el acceso a la tecnología, principalmente, la convergencia es absoluta.

Existe una gran controversia al respecto, ya que se argumenta que la convergencia económica en su sentido absoluto, no es consistente en gran medida con la evidencia empírica, no obstante, a nivel teórico se ha logrado demostrar tal efecto. El modelo elaborado por N. Gregory Mankiw, David Romer y David N. Weil "Modelo de Solow ampliado o Modelo MRW"(1992), el cual revisaremos mas adelante, es un claro expositor de estas ultimas conclusiones, es decir, que se hace implícita la convergencia económica a través del crecimiento económico con capital humano, lo cual justifica y da respuesta a las criticas en relación a la convergencia económica.

Por su parte y en defensa del Modelo Neoclásico, Sala-i-Martin (1990) plantea que si bien la aplicación empírica de este fenómeno de convergencia no se podía observar a nivel real, esto se debía principalmente a que los estudios se realizaban sobre economías con diferentes estados estacionarios, en otras palabras, el contraste entre los países sujetos a esta evaluación es muy grande, por lo que para que esta hipótesis tenga validez empírica en primer lugar tal evaluación se debería realizar sobre aquellas economías que presenten características mas homogéneas (bloques económicos o regiones de un mismo país) o bien que el estudio considere variables que caractericen las diferencias entre las economías. Así entonces, es posible comprobar que tanto los países analizados en regiones homogéneas como los que se analizan mediante las variables que caracterizan sus diferencias, llegan a converger de manera condicional a un mismo estado estacionario.

A partir de lo anterior, es decir, ante la imposibilidad de explicar el llamado residual y por tanto el crecimiento de largo plazo por parte de la teoría de Solow, se distinguen entonces dos visiones o enfoques en la línea del crecimiento económico con capital humano, por un lado surgen los teóricos del **Crecimiento Endógeno**, liderados por Paúl Romer (1990) y quien se fundamentan bajo el supuesto de que el conocimiento es un subproducto de la inversión en capital físico, aprendizaje por la practica (learning by doing) y la educación formal, de esta manera se eliminan los rendimientos

decrecientes del capital, por lo que cuando una empresa aumenta su stock de capital físico a través de la inversión, esta genera externalidades sobre las demás empresas que la rodean, dichas externalidades son las que hacen posible el crecimiento económico, esto se ve reflejado en la función de Producción que se especifica de la siguiente manera.

$$Y_t = A_t K_t^{\alpha} L^{1-\alpha} k^{\eta} \quad (1.3)$$

Donde  $k^{\eta}$  representa la externalidad, entendida como los efectos colaterales que tiene el Capital Humano en la función de producción, así mismo el exponente  $\eta$  es un indicador del grado de importancia de la externalidad,  $A$  representa la tecnología,  $K$  y  $L$  capital y trabajo agregado respectivamente. La misma expresión entonces pero en términos per cápita<sup>6</sup> de la función de producción (1.4) y la tasa de crecimiento de stock de capital (1.5) se expresa de la siguiente manera:

$$y = A k^{\alpha+\eta} \quad (1.4)$$

$$\frac{\dot{k}}{k} = s A k^{\alpha+\eta-1} - (\delta_k + n) \quad (1.5)$$

Por lo que el comportamiento de la economía depende entonces de si " $\alpha + \eta$ " son mayor, menor o igual a uno, lo cual solo tiene sentido cuando la suma resulta igual a uno, ya que de otra manera la función tendría un escaso interés empírico, puesto que la ecuación se comportaría igual que el modelo de Solow ( $\alpha + \eta < 1$ ) o de lo contrario su tasa de crecimiento tiende a resultados infinitos ( $\alpha + \eta > 1$ ), por consiguiente el modelo se reduce a lo que se conoce como una función de tecnología "AK", en la que la

<sup>6</sup> Romer considera a  $\kappa$  como el capital agregado de la economía,  $\kappa = K$ , dado que la inversión de cualquier empresa ayuda a mantener el stock de experiencia o conocimiento de todas las demás. Por su parte, Lucas (1988) asume que ésta es igual al capital por persona,  $\kappa = \frac{K}{L} = k$ , en lugar del capital agregado.

externalidad tiene que ser igual a la participación del trabajo en el producto de la economía ( $n = 1 - \alpha$ ), lo cual resulta de igual manera poco razonable.

Así, el conocimiento constituye en un nuevo factor acumulable para el crecimiento, sin el cual el capital físico no se ajusta a los requerimientos del entorno económico. Es por eso que las teorías del crecimiento endógeno toman gran importancia en un escenario donde la variable acumulación de conocimiento es el factor determinante del progreso. La característica fundamental de este aporte es no considerar el progreso técnico como un factor que está determinado en forma exógena. Sino que el progreso técnico presenta un comportamiento endógeno motivado por los efectos que genera sobre el mismo la generación de un mejor conocimiento de los hechos y el aprendizaje.

Contrastando con el trabajo inicial de Paul Romer y sus colegas, algunos teóricos del mismo crecimiento endógeno Groosman y Helpman (1995) han abandonado la perspectiva de los rendimientos constantes a escala, sustentados en la idea de que en presencia de un sector de Investigación y Desarrollo como fuente de innovación y tecnología, la productividad de la economía se incrementara de manera sostenida. Por su parte otros modelos (Lucas 1988, Young 1991) hacen hincapié en la acumulación de factores, lo cuales generen efectos de excedentes en la economía y así compensar los rendimientos marginales decrecientes del capital físico, en estos se destacan los efectos de externalidades por la acumulación de factores, mismas que además de ser provocadas por la práctica y aprendizaje, como plantea Romer en un principio, también son motivadas por la educación formal de las personas. Todos estos modelos difieren en el plano metodológico al considerar otras formas más realistas de explicar los vacíos que dejó el Modelo Neoclásico convencional, sin embargo coinciden en un mismo sentido, la experiencia, educación y aprendizaje integran un motor alternativo de crecimiento, ya sea como un efecto colateral para la economía o bien como un factor más directo sobre

la producción, de igual manera representa un potencializador del crecimiento y el desarrollo.

Esta es pues la postura más representativa del crecimiento endógeno, sin embargo, en virtud de que carece del respaldo estadístico para demostrar sus argumentos teóricos, da origen a otra de las visiones neoclásicas de esta línea de investigación, *el Modelo de Solow Ampliado o Modelo MRW*, mismo del que se hace mención en párrafos anteriores y que a su vez se considera como el eje central de la teoría del crecimiento con capital humano. Dicho modelo desarrollado por Mankiw, Romer, y Weil en 1992, parte precisamente de la evidencia empírica para establecer su teoría, es decir, considera el hecho de que según la hipótesis de convergencia del modelo neoclásico convencional solo es consistente a nivel real si la participación del capital físico sobre el producto es aproximadamente del 0.7 o 0.8, mientras que en los países industrializados se observa que esta es del 0.3, lo que los lleva a pensar en otros factores de capital no físico que compensen esa disparidad.

Luego entonces, estos autores plantean su modelo siguiendo la estructura tradicional de la escuela neoclásica, es decir, los rendimientos constantes a escala siguen siendo fundamentales para cumplir con las condiciones de segundo orden en la optimización dinámica y las reglas de distribución de las productividades marginales, en un contexto de competencia perfecta, en consecuencia el modelo propone utilizar tres factores de producción ( $Y$ ): el Capital físico ( $K$ ), el trabajo ( $L$ ) y capital humano ( $h$ ) en una función con tecnología cobb-douglas quedando especificado de la siguiente manera:

$$Y_t = B_t K_t^\varepsilon h_t L_t^{1-\varepsilon-\eta} \quad (1.6)$$

Las elasticidades del capital físico, el capital humano y el trabajo quedan representados por  $\varepsilon$ ,  $\eta$  y  $1-\varepsilon-\eta$  respectivamente en la ecuación, por lo que siempre y

cuando  $0 < \varepsilon < 1$  y  $0 < \eta < 1$ , se mantendrán los rendimientos constantes a escala, al igual que los rendimientos marginales decrecientes de cada factor.

Ahora bien estos autores suponen que tanto el capital humano como el capital físico puede acumularse destinando una parte del producto a ello, es decir, una fracción del producto se destina al ahorro (s) para después invertirse en dichos capitales, esta proporción de ahorro es determinada de manera exógena y se expresa bajo la siguiente ecuación:

$$\dot{K} + \dot{h} = sY - \delta_k K - \delta_h h \quad (1.7)$$

Siendo  $\delta^k$  y  $\delta^h$  las tasas de depreciación del capital físico y capital humano, asumiendo entonces que en competencia perfecta las empresas también compiten por el capital humano y físico, el producto marginal de ambos debe de ser igual, por lo que omitiendo las derivadas de cada factor, los resultados son los siguientes:

$$\varepsilon \frac{1}{K} = \eta \frac{1}{h} \quad \longrightarrow \quad h = \frac{\eta}{\delta} K \quad (1.8)$$

Esta última ecuación indica entonces que el capital humano (h) es siempre una proporción de la cantidad de capital físico. De manera que si se sustituye esta última expresión en la ecuación inicial se obtiene algo similar a lo expresado en el Modelo de Solow, con la diferencia de que esta incorpora la participación del capital humano, para argumentar entonces que la participación de capital relevante en el producto es más próxima a 0.8 que a 0.3, como en un principio se considero, **Modelo de Solow Ampliado:**

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (1.9)$$

$$\text{con: } \alpha = \varepsilon + \eta \quad A = B (\eta / \varepsilon)^\eta$$

Cabe señalar que en este trabajo como en el de Solow, no se ofrece una respuesta de largo plazo para el crecimiento, sino que se nos habla de una futura convergencia hacia un nuevo estado estacionario.

UQROO.SISBI.CEDOC

## 2. PRINCIPALES MODELOS EMPIRICOS

### 2.1 INVESTIGACIÓN Y EFECTOS DEL CAPITAL HUMANO.

La investigación neoclásica respecto del crecimiento económico y capital humano ha representado en la actualidad una alternativa de análisis para la economía como ciencia en un contexto macroeconómico. En un principio tales estudios analizaban simplemente las correlaciones entre educación y crecimiento económico en general, sin embargo, estos trabajos fueron evolucionando a medida que se consolidaba la teoría misma.

La literatura empírica actual sobre las implicaciones del capital humano en el crecimiento económico se debate en intentar demostrar dos principales efectos o mecanismos de impacto del capital humano a la economía en su conjunto, por un lado se encuentra el denominado "**Efecto Nivel**" proveniente de la corriente *Solow Ampliada* según el cual el capital humano funge como un factor productivo que participa positivamente en la función agregada de producción, mientras que derivado de los teóricos del *Crecimiento Endógeno* el "**Efecto Tasa**" se contrapone bajo el entendido de que el capital humano actúa a través del progreso técnico, siempre y cuando se invierta en la adopción y difusión de tecnología.

Dichos efectos tienen origen en el trabajo Nelson Y Phelps (1966), el cual es el referente pionero para caracterizar a través de un modelo teórico tales efectos del capital humano. Por consiguiente, dicho trabajo intenta demostrar si existe evidencia empírica de efectos tasa, efectos nivel o de ambos efectos a la vez. Para lo cual estos autores plantean dos modelos en los que el capital humano juega ese doble papel, donde se considera la relación entre educación y la difusión de tecnología para explicar en que medida el capital humano por si mismo afecta de manera fundamental o no al crecimiento económico o si tiene un vínculo mas fuerte con la inversión y difusión de tecnología.

El objetivo de esta parte del trabajo es exponer a grandes rasgos la metodología utilizada de los principales modelos empíricos para demostrar la relevancia de cada uno de los efectos. Dichos trabajos tienen como factor común una función de producción estructurada entorno a capital físico, trabajo y progreso técnico, de igual modo, estos consideran una economía estándar donde los factores son utilizados para producir un bien homogéneo a través de la función de producción Cobb-Douglas, en donde se supone además que el estado de la tecnología crece a un ritmo constante y exógeno según sea el caso, es decir, que para los efectos tasa la tecnología está dada a través de las políticas públicas, mientras que en el efecto nivel es exógena en un sentido total al no saber de donde se origina.

Dentro de los principales modelos empíricos de efectos nivel se encuentran: BARRO (1991) y (1997), MANKIW, ROMER, Y WEIL (1992), y a su vez el trabajo de ROMER (1990) y el de KYRIACOU (1991) como los más representativos del Efecto Tasa.

## **2.2 MODELO EMPIRICO EFECTO NIVEL: MANKIW, ROMER y WEIL (1992)**

Como hemos hecho referencia en párrafos anteriores, el llamado efecto nivel es una consecuencia de la inclusión del Capital Humano en la función agregada de producción. El trabajo de MANKIW, ROMER y WEIL (1992) toma como base el modelo de crecimiento de Solow (1956), a partir del cual realizan una nueva aproximación considerando precisamente a el capital humano como factor fundamental en la función de producción, dicho trabajo constituye para los teóricos del crecimiento un nuevo soporte para posteriores investigaciones sobre el tema, modelo de *Solow Ampliado*.

La función de producción en el modelo de MRW, es de la forma:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad (2.1)$$

Donde  $H(t)$  representa el capital humano dentro de la función agregada de producción. En este modelo se utilizan los mismos supuestos del modelo neoclásico convencional, de los que podemos destacar rendimientos constantes a escala, rendimientos decrecientes de cada factor, función de producción Cobb-Douglas homogénea de grado cero, entre otros.

A partir del ajuste teórico que realizan estos autores, se caracteriza una función para validar a nivel empírico la teoría con esta nueva innovación de capital humano. De esta manera la ecuación a estimar se plantea de la siguiente manera:

$$\ln \left[ \frac{Y(t)}{L(t)} \right] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(S_k) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) + \frac{\beta}{1-\beta} \ln(S_h) \quad (2.2)$$

La expresión esta propuesta en términos per-capita igual que en el modelo de Solow y exhibe tanto al capital humano como al capital físico como una inversión. De igual manera el nivel de tecnología  $A$  y el trabajo  $L$ , crecen exógenamente a una tasa  $g$  y  $n$  respectivamente, siendo  $S_k$  la fracción de ahorro que se invierte en capital físico y  $S_h$  la correspondiente fracción de ahorro que se invierte en capital humano, se asumen rendimientos decrecientes de cada uno de los factores, de modo que  $\alpha+\beta=1$ . Así mismo el valor esperado para  $\alpha$ , proporción del capital físico en el ingreso, es de igual manera como en el modelo de Solow  $1/2$  y para  $\beta$  entre  $1/3$  y  $1/2$ .

Estos autores plantean entonces un modelo alternativo en el que el capital humano se expresa en niveles, de forma que en lugar de sus tasas de crecimiento se incluye en la ecuación el valor que este tomaría en el estado estacionario, para estimar el impacto del capital humano en el que considera las diferencias que existen entre las

variables de ahorro y de capital humano, esto es que en lugar de tomar en cuenta el ingreso que se invierte en capital humano  $S_h$ , se propone un nivel de estado estacionario  $h^*$ .

$$\ln \left[ \frac{Y(t)}{L(t)} \right] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(S_k) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) + \frac{\beta}{1-\beta} \ln(h^*) \quad (2.3)$$

De modo que se debe tomar en cuenta que tipo de variable de capital humano que se esta utilizando para cada expresión, ya que la estimación puede ser diferente para cada caso, esto es, si la variable es un “flujo”, y por lo tanto se trata de una inversión, o bien un “stock” medido por el nivel que alcanza en un momento dado.

La estimación se realiza a partir de tres muestras, una correspondiente a 98 países no exportadores de petróleo, otra correspondiente a los países con más de un millón de habitantes, incluyendo así 75 países y una tercera muestra correspondiente a 22 países de la OCDE<sup>7</sup> con más de un millón de habitantes y que presenta por lo tanto menos variabilidad que las anteriores.

Con datos procedentes del trabajo de Summers y Heston (1988), son datos anuales desde 1960-85, donde "n" es la media de la tasa de crecimiento de la población activa, "s" la media de la proporción de la inversión real (incluyendo la del gobierno) en el PIB real, Y/L el PIB real en 1985 dividido por la población en edad de trabajar en ese año. Y utilizando el porcentaje de la población con estudios secundarios como variable de capital humano.

<sup>7</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

Cuadro 2.1 Resultados

<b>Variable dependiente: PIB por persona activa en 1985.</b>			
<i>Muestra</i>	No-Petr. 98	Interm. 75	OCDE 22
<i>Constante</i>	6.89 (1.17)	7.81 (1.19)	8.63 (-2.19)
<i>ln(I/PIB)</i>	0.69 (0.139)	0.70 (0.15)	0.28 (0.39)
<i>ln(n+g+δ)</i>	-1.73 (0.139)	-1.50 (0.15)	-1.07 (0.75)
<i>ln(h)</i>	0.66 (0.07)	0.73 (0.10)	0.76 (0.29)
<i>R2</i>	0.78	0.77	0.24

Nota: Los valores en ( ) corresponden a los errores estándar

Tomado de Neira (2003)

La variable capital humano resulta ser positiva y significativa, y conjuntamente con los resultados, estos autores estiman que la función de producción queda explicada en la misma proporción tal que  $Y = K^{1/3} H^{1/3} L^{1/3}$ , lo que se interpreta como un efecto positivo del capital humano sobre el crecimiento económico y sobre el capital físico. Además de esto, los autores contrastan la hipótesis de convergencia planteada por Solow, de lo cual obtienen que bajo este esquema, dicha convergencia exista pero a su vez esta se produce de manera más lenta de lo que se propone en un principio.

Este modelo entonces representa solamente una extensión de lo planteado por el mismo Solow, sin embargo la alternativa propuesta es relevante para muchos otros trabajos que buscan encontrar como se comporta la economía, si esta invierte el la unidad que hace en un factor ya no tan subjetivo como lo es el capital humano. En este sentido, nuestros autores introducen un concepto más amplio del capital, al considerar el capital físico y humano en un mismo modelo.

### 2.3 EFECTO NIVEL MODELO DE BARRO (1991) Y (1997)

A grosso modo el modelo desarrollado por Barro resulta ser una respuesta muy elaborada a los cuestionamientos (Factor Residual) resultantes del modelo neoclásico convencional Solow (1956), de esta manera el enfoque utilizado es esencialmente el mismo, excepto por la inclusión del Capital Humano dentro de la función agregada de producción (Efecto Nivel). La aportación más importante de Barro es la visión integral que tiene del término Capital Humano, la cual se observa en la forma tan detallada de caracterizar dicho capital. Así mismo siendo copartícipe de una de las bases de datos más importantes para estudios de capital humano Barro-Lee (1991), permite que la estimación de su modelo cobre mayor importancia ya que este considera un gran número de países y variables.

Así entonces y bajo los supuestos generales de la teoría neoclásica, es decir, Rendimientos Constantes a Escala, función lineal, Homogénea de grado cero, donde el crecimiento de la población y la tecnología son determinadas de manera exógena, entre otros. Este autor procede a estimar más de 20 regresiones diferentes, dentro de las cuales considera 52 variables tanto cualitativas como cuantitativas, correspondientes a una muestra que oscila entre 80 y 100 países para el periodo (1960-1990).

En un principio se distingue una de las regresiones realizadas por este autor (Barro 1991), puesto que dentro de esta se consideran las variables más significativas y complementarias para evaluar el efecto del capital humano en la producción, tal que esta expresa:

El PIB per capita (GR6085) en función del PIB real en 1960 (GDP60), tasas de escolarización en primaria (SEC60) y secundaria (PRIM60), la tasa Alumno-profesor según nivel de estudio (STTEAPRI-SEC) como indicador de calidad, el consumo del

Gobierno en el PIB (g/y) y por ultimo variables que caracterizan el numero de Revoluciones de cada país (REV), el numero de asesinatos (ASSASS) y la desviación estándar del deflector de la inversión (PPI60DEV).

De los resultados se pueden obtener tres conclusiones de gran importancia:

$$\text{GR6085} = 0.0438 - 0.0078 \text{ GDP60} + 0.0233 \text{ SEC60} + 0.0268 \text{ PRIM60} - 0.0049 \text{ STTEAPRI} + 0.00024 \text{ STTEASEC} - 0.103 \text{ g/y} - 0.0190 \text{ REV} - 0.0309 \text{ ASSASS} - 0.0193 \text{ PPI60DEV}$$

**R<sup>2</sup>=0.63 (T=88)**

**Tomado de Neira (2003)**

En Primer lugar la confirmación empírica de la hipótesis de convergencia correspondiente al signo negativo de la variable GDP60, ya que los países pobres, es decir con menor PIB inicial, crecerán a un ritmo mayor al de los países ricos. En segundo lugar, el efecto positivo de las tasas de escolarización sobre la Producción, lo que se interpreta como la contribución del capital humano al crecimiento económico, y finalmente, la utilización de la tasa Alumno-profesor<sup>8</sup> como indicador de calidad, el cual refleja un menor crecimiento según su signo, puesto que un mayor numero de alumnos por profesor indica baja calidad educativa.

Entre otras innovaciones importantes que podemos destacar es la utilización de tasas de fertilidad como variable dependiente en este tipo de modelos, de lo cual obtiene conclusiones muy interesantes como, que los países con una mayor inversión en capital humano, tienen menores tasas de fertilidad y a su vez mayores inversiones en capital físico; esto puede entenderse de modo que en los países con menor capital humano se

---

<sup>8</sup> Este indicador es una de las aportaciones más novedosas de Barro al tema del capital humano, y corresponde a la lógica de que una mayor tasa refleja baja calidad de la enseñanza, es decir, mientras mas alumnos existan por profesor la calidad de la educación será menor.

observa una mayor cantidad de miembros en las familias, lo que disminuye la inversión en cada uno de ellos.

Bajo la misma línea de investigación Barro (1997), presenta posteriormente un modelo multiecuacional; el cual establece a partir de la estimación con datos panel de las tasas de PIB per cápita para una centena de países, lo que le permite ampliar su periodo de estudio de 1960 hasta 1990, como se mencionaba en párrafos anteriores.

En tal modelo Multiecuacional, se plantea una ecuación para cada una de las tasas crecimiento a través de diferentes variables instrumentales y utilizando mínimos cuadrados en tres etapas como método de estimación.

Dentro de las variables a utilizar se pueden distinguir según el efecto que se espera sobre el crecimiento, es decir, existen variables que tratan de reflejar la situación de los países en su periodo inicial, con el fin de nuevamente comprobar la hipótesis de convergencia condicional, así mismo aquellas que expresan condiciones de partida se refieren al mismo periodo inicial y finalmente aquellas variables que expresan el crecimiento a lo largo del periodo. Tal conjunto de variables que corresponden a este planteamiento son entre otras el PIB Inicial, el nivel educativo de la población al periodo inicial, la esperanza de vida, comercio exterior, la inflación, el consumo del gobierno, índice de democracia; como variable de capital humano, la tasa de fertilidad, los años de escolarización de la población activa, así como también el PIB expresado como una desviación respecto a la media por la variable de años de escolarización de la población activa. Tasa de Crecimiento del PIB per capita

Los resultados de la estimación de este modelo quedan agrupados, según a la ecuación a que corresponde, en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.2 Resultados del Modelo de Barro de 1997.

Variable dependiente: Tasa de Crecimiento PIB Per capita.

Ecuaciones No.

<i>Var. Explicativas.</i>	1	2	3	4	5
<i>Log (PIB)</i>	-0.0254 (0.0031)	-0.0225 (0.0032)	-0.0444 (0.0066)	-0.022 (0.0041)	-0.0242 (0.0028)
<i>Masc &gt; sec</i>	0.0118 (0.0025)	0.0098 (0.0025)	-0.0032 (0.0045)	0.0141 (0.003)	0.0123 (0.0023)
<i>Log (e. vida)</i>	0.0423 (0.0137)	0.0418 (0.0139)	-0.0820 (0.0381)	0.0172 (0.0184)	0.0388 (0.0124)
<i>Log (PIB) *m</i>	-0.0062 (0.0017)	-0.0052 (0.0017)	0.0052 (0.0035)	-0.0077 (0.0019)	-0.007 (0.0015)
<i>Log (Pert)</i>	-0.0161 (0.0053)	-0.0135 (0.0053)	-0.0396 (0.0116)	-0.0206 (0.0066)	-0.0156 (0.0049)
<i>C. gobierno</i>	-0.136 (0.026)	-0.115 (0.027)	0.00 (0.048)	-0.114 (0.026)	-0.110 (0.021)
<i>Índice ley</i>	0.0293 (0.0054)	0.0262 (0.0055)		0.0294 (0.0066)	0.030 (0.0051)
<i>C. Exterior</i>	0.137 (0.030)	0.127 (0.030)	0.102 (0.027)	0.078 (0.078)	0.129 (0.029)
<i>Dem.</i>	0.09 (0.027)	0.094 (0.027)	-0.019 (0.029)	0.071 (0.026)	0.048 (0.019)
<i>Dem. (2)</i>	-0.088 (0.024)	-0.091 (0.024)	-0.014 (0.026)	-0.74 (0.023)	-0.51 (0.016)
<i>Inflac</i>	-0.043 (0.008)	-0.039 (0.008)	-0.032 (0.005)	-0.030 (0.006)	-0.028 (0.004)
$R^1$	0.58,0.52, 0.42	0.60,0.52, 0.47	0.29, 0.44	0.76	0.56,0.53,0.4
<i>N</i>	80,87,84	80,87,84	88,91	80	83,88,84

Tomado de Neira (2003)

Las dos primeras ecuaciones están conformadas por un modelo de tres ecuaciones cada una, y se estimaron mediante MCO en tres etapas. Por su parte las ecuaciones 3, 4 y 5 son propuestas por el autor a través de tres métodos diferentes, es decir, la ecuación 3 se estima con primeras diferencias, mientras que en la ecuación 4 se utiliza un cross-section, finalmente la ecuación 5 es estimada a través del método SURE.

La interpretación de los resultados obedecen a dos conclusiones importantes, la primera es la confirmación del efecto positivo que tiene el capital humano sobre el

crecimiento económico, así como también la hipótesis de convergencia condicional, lo cual es consistente con trabajos anteriores realizados por el mismo autor. Además de esto y como segunda conclusión relevante, se demuestra que el capital humano acelera la tasa de convergencia entre países, ya que la variable PIB inicial por los años de escolaridad tiene un coeficiente negativo que implica que un año más de escolaridad cambia el criterio de convergencia de 0.026 a 0.032.

Cabe mencionar que el trabajo de Barro representa una aportación de gran importancia en materia de Crecimiento con Capital humano, particularmente como un sustento sólido de la vertiente Solow-Ampliada (efecto Nivel).

#### **2.4 MODELOS EMPIRICOS EFECTO TASA. ROMER (1990)**

Formando parte esencial en el desarrollo de la teoría del capital humano, los trabajos realizados por Romer (1990) contraponen el entendido bajo el cual los seguidores de la corriente Solow Ampliada visualizan el efecto del capital humano, atribuyéndole un papel distinto al mismo, es decir, ahora el capital humano no funge como un factor directo sobre la producción, sino en cambio la influye de manera colateral a través de la inversión y difusión del Progreso Técnico. (Crecimiento Endógeno).

Al contrario de Solow y abandonando, entre otros<sup>9</sup>, el supuesto de rendimientos constantes a escala de la función de producción, Romer pretende ofrecer una respuesta de largo plazo al problema del crecimiento económico, que según sus investigaciones obedece al círculo virtuoso que representa la acumulación de Capital Humano, el cual es el detonante o motor que permite que la economía crezca de manera creciente sin que necesariamente llegue a un estado estacionario. Entonces el conocimiento como insumo

---

<sup>9</sup> Es un modelo de competencia monopolística, de libre comercio internacional y de una participación más activa del gobierno para asegurar el crecimiento, y no de competencia perfecta, de economía cerrada y sin gobierno.

tiene efectos positivos externos (externalidades) adjuntos a la inversión en capital físico, mismo que le da el carácter endógeno al crecimiento; mientras que la producción de nuevos conocimientos tiene costos marginales decrecientes, ya que una vez que se ha incurrido en el costo de crear una nueva serie de conocimientos o progreso técnico (ideas en software, diseños, patentes), estas pueden ser usadas una y otra vez sin costos adicionales (o marginales), ya que la tecnología es un bien no rival. Esta es una característica que define a la tecnología en el sentido de un proceso progresivo que permite abaratar las futuras investigaciones y creación de conocimiento, sin que necesariamente se incurran en costos marginales adicionales por utilizar dicha tecnología.

De tal suerte que la tecnología tiene un efecto positivo sobre la inversión, el cual no se observa como algo tangible, pero que sin embargo existe y permite que el nivel de capital físico se incremente como una consecuencia entonces del nivel de capital humano. Entendido entonces como una correlación positiva entre Capital humano y la inversión.

En materia empírica, el modelo estimado por Romer (1990) parte de la serie de Summers y Heston para 112 países, en el período 1960-85, los datos de capital humano proceden de la UNESCO. El Capital humano es medido a través de tasas de alfabetización ya que es un dato del que dispone para un mayor número de países y además considera que se trata de una medida más homogénea entre países que el nivel educativo de la población.

Consecuentemente se establece la regresión donde el PIB per cápita esta en función de variables como: Y60 nivel de ingreso inicial, INV proporción de la inversión en el PIB a precios corrientes, GOB proporción del consumo del gobierno, y dos ficticias para África y Latino América, la variable LT60 representa a la población

alfabetizada del año 1960. Los resultados de la estimación se observan en el siguiente cuadro.

Cuadro 2.3 Resultados del Modelo de Romer 1990

$\Delta$ PIB	Ec. 1	Ec. 2	Ec. 3
<i>C</i>	1.886 (0.667)	2.045 (0.956)	2.264 (1.136)
<i>Y60</i>	-0.0006 (0.0001)	-0.0002 (0.0002)	-0.0004 (0.0003)
<i>INV</i>	0.188 (0.027)	0.147 (0.035)	
<i>GOB</i>	-0.116 (0.029)	-0.092 (0.035)	-0.0508 (0.0405)
<i>AFDUM</i>	-0.897 (0.444)	-1.227 (0.605)	-1.027 (0.7179)
<i>LADUM</i>	-1.295 (0.402)	-1.373 (0.414)	-1.833 (0.476)
<i>LT60</i>	0.015 (0.008)	0.006 (0.0172)	0.038 (0.018)
<i>R<sub>2</sub></i>	0.58		

Tomado de Neira (2003)

De lo anterior se derivan dos importantes conclusiones, la primera es la confirmación de la hipótesis de convergencia, que responde al signo negativo del PIB inicial, y por otro lado el efecto positivo de la educación sobre el crecimiento económico.

Sin embargo Romer considera que podría existir un error de medida en el PIB inicial lo que se traduciría en una correlación espuria del modelo, mismo que produciría a su vez un sesgo sobre el coeficiente estimado de la educación. De manera que a través de variables instrumentales procede a corregir los errores para ambas variables, para lo cual se establece una segunda regresión en la que se plantean dichas variables instrumentales, tales como el logaritmo del número de periódicos per capita consumidos en 1960 NP60, como indicativo de la alfabetización, el número de radios por 1000 habitantes en 1960 RD60, como indicador de ingreso per capita.

Los Resultados de esta segunda estimación solo confirman la correlación que existe entre Ingresos iniciales y alfabetización, que corresponde a los coeficientes resultantes de las nuevas variables de alfabetización (NP60) y de ingreso per capita (RD60).

De la ecuación 3 obtiene que si excluye la variable inversión de la regresión, la medida de Capital Humano aparece como variable significativa, lo que indica la confirmación de la hipótesis que en un principio estableció, donde el Capital humano esta correlacionado de manera positiva con la inversión, y que da el carácter de endógeno al crecimiento económico.

Adicional a la Hipótesis de convergencia, Romer concluye también que los países pobres pueden desarrollar un efecto "Catch-Up" sobre la tecnología, que se atribuye a un mejor aprovechamiento de los conocimientos y la experiencia en el trabajo que viene del exterior (comercio Internacional), siempre y cuando el stock acumulado de capital sea alto o significativo, puesto que la tecnología crecería de manera mas rápida que el PIB de los países mas desarrollados, lo que podría acelerar el proceso de convergencia entre países, ya que advierte una correlación negativa entre los ingresos iniciales y el crecimiento del PIB.

## **2.5 EFECTO TASA MODELO DE KYRIACOU (1991)**

El trabajo realizado por este autor se encuentra basado en lo desarrollado hasta entonces por la teoría neoclásica, con el fin de determinar a partir de la hipótesis de convergencia en que medida el crecimiento económico es influenciado por el capital humano. Partiendo entonces de una función de producción Cobb-Douglas establece y desarrolla su modelo teórico y empírico. En primer lugar relaciona el nivel de ingreso (Y), el cual se encuentra en función del stock de capital (K), la fuerza de trabajo (L), y los años de escolarización de la fuerza de trabajo (H) como variable de capital humano,

así mismo la tecnología o progreso técnico es asumido como elemento exógeno y se encuentra representado por una constante A. De manera que esta queda expresada de la siguiente manera:

$$Y = AL^{\beta} K^{\alpha} H^{\delta} H^{\gamma} \quad (2.4)$$

Tomando los logaritmos y diferenciales respecto a "t" de tal forma que:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \beta \frac{\dot{L}}{L} + \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (\delta + \gamma) \frac{\dot{H}}{H} \quad (2.5)$$

Esta ecuación expresa la tasa del PIB per cápita como una función lineal de la dinámica del conocimiento tecnológico, de la tasa de crecimiento del trabajo, del stock de capital físico y de la del capital humano.

Inherente a lo anterior esta investigación consideró 3 muestras de países: 80, 39 y 40 sobre 2 subperiodos (1965-1985 y 1970-1985), sobre lo cual los resultados obtenidos por Kyriacou se observan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.4 Resultados del Modelo de Kyriacou 1991

Variable	Coef	Regresión 1	Regresión 2	Regresión 3
		1970-85	1965-85	1970-85 (ILO)
<b>C</b>		0.0009 (0.27)	0.009 (2.52)	0.0023 (0.54)
<b>K Δ</b>	$\alpha$	0.5548 (9.41)	0.4620 (7.08)	0.522 (6.89)
<b>L Δ</b>	$\beta$	0.3428 (0.9)	-0.0347 (-0.13)	-
<b>L (ILO)Δ</b>	$\beta$	-	-	0.1896 (1.8)
<b>H Δ</b>	$\delta + \gamma$	-0.1122 (-1.29)	0.1535 (1.10)	0.0659 (0.78)
<b>N</b>		80	39	40
<b>R<sup>2</sup></b>		0.6278	0.6061	0.7831

Tomado de Neira (2003)

Cada una de las regresiones se diferencia en la forma de calcular la variable "L", cabe mencionar que en la regresión 3 esta se complementa con datos de ILO<sup>10</sup> (International Labour Organization) y se calcula como empleados menos personas que buscan empleo.

Los Resultados de la estimación que se observa en la anterior tabla indican que el impacto del capital humano en la regresión 1 correspondiente a la muestra de 80 países es negativo, sin embargo es positivo en la correspondiente a las otras 2 muestras, así mismo el stock de capital humano no es significativo en ninguna de las tres estimaciones. En este caso el efecto tasa esta determinado por la utilización de la variable capital humana como un stock, es decir, un nivel dado de acumulación de capital, y no como un flujo.

Los resultados obtenidos sobre las bases (1965-1985) y (1970-1985) para muestras corregidas de países más pequeños y homogéneos y con mayor número de años de escolarización son más satisfactorios. Sin embargo estos resultados parecen contradecir lo establecido por otros autores quienes comprueban un efecto positivo y significativo del capital humano sobre el crecimiento económico.

Kyriacou atribuye esta aparente contradicción a dos principales razones las cuales responden a que los niveles iniciales de capital humano no se encontrasen recogidos en la función de producción Cobb-Douglas, examinando entonces esas dos posibilidades:

El capital humano es más efectivo cuanto mayor es su nivel medio, existirían efectos umbral a partir de los que la educación es más productiva. La omisión del cambio tecnológico, el nivel inicial de capital humano puede servir como proxy de esta variable, tal y como planteaba Romer (1990).

---

<sup>10</sup> "OIT" Organización Internacional del Trabajo. [www.ilo.org](http://www.ilo.org)

Estas últimas consideraciones llevaron a Kyriacou a realizar dos nuevas funciones de producción, las cuales son contrastadas para ver si el nivel de Capital Humano afecta a la producción:

$$Y = K^{\alpha} L^{\beta} H^{\gamma + \delta h} \quad (2.6)$$

$$Y = K^{\alpha} L^{\beta} H^{\gamma} e^{\delta h} \quad (2.7)$$

Donde "h" refleja los años promedio de escolarización, así mismo la elasticidad del producto es constante y depende del nivel de h en ambas ecuaciones, razón por la cual Kyriacou decide usar ecuaciones en diferencias entre el período inicial y final. De manera que las ecuaciones a estimar quedan expresadas de la siguiente manera:

$$\ln(Y_2/Y_1) = \alpha \ln(K_2/K_1) + \beta \ln(L_2/L_1) + \gamma \ln(H_2/H_1) + \delta \ln(H_2^{h_2}/H_1^{h_1}) \quad (2.8)$$

$$\ln(Y_2/Y_1) = \alpha \ln(K_2/K_1) + \beta \ln(L_2/L_1) + \gamma \ln(H_2/H_1) + \delta (h_2 - h_1) \quad (2.9)$$

Así entonces, los resultados obtenidos<sup>11</sup> por una nueva estimación basada en estos ajustes continúan sin resultar significativos, lo que lleva a Kyriacou plantearse el hecho de que una parte de su efecto está recogido en el propio capital humano, de modo que este absorbería parte de su efecto en la función de producción. Es así como adopta la explicación que planteada en la línea de ROMER (1990) en el que el conocimiento tecnológico de un país depende de su nivel inicial de capital humano, en el equilibrio, el crecimiento del Producto vendría dado por el crecimiento del cambio técnico determinando por el nivel de h.

De esta manera establece que hay diferencia entre dos tipos de capital H1 usado en el sector de bienes finales, y H2 usado en el sector de investigación que produce tecnología. El stock agregado de conocimiento se produce bajo las siguientes condiciones cuanto mayor sea el capital humano se utiliza para la investigación, mayor

---

<sup>11</sup> Ver resultados en Neira (2003), tabla No. 8 pagina 29.

será el crecimiento de la tecnología. Para los países en desarrollo que no disponen de progreso tecnológico, H2 representa el capital humano empleado en la imitación y adopción de nuevas tecnologías de los países desarrollados. Todas estas implicaciones quedan incorporadas en la siguiente ecuación a estimar:

$$dY/Y = \alpha dK/K + \beta dL/L + (\gamma + \delta) dH/H + g(H) \quad (2.10)$$

Cuadro 2.5 Resultados del Modelo de Kyriacou

Variable		(1)	(2)	(3)	(4)
c		-0.0169 (-1.839)	-0.0145 (-1.58)	-0.0232 (-2.09)	-0.0176 (-1.62)
K 7085	$\alpha$	0.5401(10.03)	0.5467 (9.89)	0.5298 (9.72)	0.4893 (8.89)
L 7085	$\beta$	0.2396 (0.8)	0.4331 (1.58)	0.2707 (1.03)	0.3645(1.35)
H7075T	$\gamma$	0.0984 (0.66)	-0.007 (-0.06)	0.0718 (0.569)	0.0721(0.66)
ln (h70)	$\eta$	0.0081 (2.31)			
h70	$\eta$		0.0019 (2.01)	0.0071 (2.54)	0.0072(2.9)
h70sqr	$\theta$			-0.0005 (-2.37)	-0.0006(-2.87)
REVCoup					-0.0198(-2.57)
N		80	80	80	80
R2		0.6528	0.6411	0.6553	0.6954

Tomado de Neira (2003)

Se observa finalmente en base a los resultados que el capital humano influye de manera positiva al crecimiento económico a través del efecto que tiene sobre el cambio tecnológico, se confirma entonces esta hipótesis. Por otro lado el autor concluye también que el capital humano resulta significativo a partir del nivel existente del mismo en la economía, lo que nos habla de un posible efecto umbral, hipótesis que también se confirma también a partir de los resultados de esta última estimación.

A grandes rasgos Kyriacou sostiene que el capital humano contribuye de manera positiva al crecimiento económico, según las hipótesis planteadas en la última regresión, sin embargo y respecto a la no significatividad encontrada en el factor trabajo (L), incluso en la estimación final, señala que se el efecto de este factor vendría a su vez recogido por la inclusión del capital humano en la función de producción como un factor productivo más.

## 2.6 LITERATURA DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO CON CAPITAL HUMANO: UNA PERSPECTIVA PARA EL CASO MEXICANO

El repunte que tuvo la literatura neoclásica en los últimos años sobre los determinantes e implicaciones del crecimiento económico a través del desarrollo de la teoría del Capital humano, ha permitido ofrecer una respuesta alternativa a la situación que rige las diferentes condiciones de las economías del mundo. Misma que para el caso de México también ha cobrado gran importancia principalmente para explicar las desigualdades existentes entre las regiones que componen nuestro territorio.

A continuación citaremos algunos de los estudios que se han realizado para México a manera de establecer a grosso modo lo que se ha trabajado en la actualidad en materia de Capital Humano.

El Crecimiento Económico y La Convergencia en México es el tema central en el trabajo de Díaz- Bautista y Díaz-Domínguez (2003). En dicho documento se argumenta a grandes rasgos si es congruente o no con México el pensamiento convencional con respecto a la persistencia de la convergencia regional en Norteamérica, puesto que en los últimos 30 años se observan disparidades regionales para el caso de México. El trabajo se realiza bajo el marco de la teoría neoclásica de crecimiento con capital humano y los modelos endógenos de crecimiento, de modo tal que, el trabajo empírico se deriva basado en los Modelos de Mankiew, Romer y Weil; Barro y Sala-i-Martin; y el Modelo de Solow. Para este efecto los autores proceden a el análisis empírico y econométrico de la convergencia en el ingreso condicionado con variables de capital humano y estima la velocidad anual de la convergencia con capital humano para México en el período antes de la liberalización económica y después de la liberalización comercial en los países de Norteamérica con el Tratado de Libre Comercio, para posteriormente comparar los resultados de México con ese mismo modelo en los casos de Estados Unidos, Canadá y Europa.

Las variables de Capital Humano utilizadas son el porcentaje de la población que sabe leer y escribir, el porcentaje que completo cierto nivel educativo del sistema nacional, el porcentaje que completo los estudios de primaria y el porcentaje que completo mas de 6 años de estudios en el sistema nacional. La interpretación es que el stock de capital humano puede tener un efecto positivo en el crecimiento, pero depende de la habilidad de la economía para poder movilizar las actividades relacionadas con el capital humano para poder incluirlas en el proceso de producción. Esto requiere cierto grado de apertura comercial, dado que el acceso a las innovaciones producidas en el resto de la economía del país y en el mundo, es un prerrequisito para tener actividades innovadoras eficientes.

En base a sus resultados proponen que el modelo explica mejor los resultados para el periodo donde se incluye el tratado de libre comercio ya que el rango de la velocidad de convergencia en capital humano va de una tasa anual de 3.55% a 4.58%. y congruentemente con esto encuentran que para el periodo 1970 a 2000, la velocidad de convergencia en el ingreso per cápita en México condicional a las variables de capital humano por estados es de alrededor del 3.2% y significativo, lo que indican que los estados de México tienden a su estado estacionario con un nivel de ingreso similar en el largo plazo.

Los autores concluyen que los resultados que se encontraron como evidencia empírica para México, son similares con los obtenidos en los casos de Estados Unidos, Canadá y otras regiones. El proceso de convergencia en nuestro país se desarrolla según la media del modelo entre 22 y 50 años, lo cual es importante para establecer políticas educativas que consideren esta longitud en la que todos los estados tendrán indicativos similares. Para esto las políticas económicas y sociales encaminadas a la acumulación de capital humano, la investigación y el desarrollo, el acceso al conocimiento y los mercados internacionales, así como también incrementar los recursos que las entidades destinan al sector educativo pueden jugar un papel muy importante para acelerar este proceso en relación a las perspectivas de crecimiento en México.

En esta misma línea de investigación, al respecto de la convergencia en México, podemos encontrar el trabajo de Cabrera (2002) donde se examina la evidencia empírica con datos correspondientes a los 32 estados de la república a fin de poder demostrar la existencia de convergencia y ubicar las principales condicionantes del crecimiento regional en el periodo 1970-1995. El Modelo utilizado predice convergencia absoluta y condicional para los estados a través de múltiples pruebas y regresiones, distinguiendo entre segmentos del periodo y la condición económica entre estados (ricos y pobres), es importante señalar que la metodología empleada se deriva de la corriente Solow Ampliada y por consiguiente considera un efecto nivel sobre el crecimiento.

La velocidad de convergencia absoluta reportada para el periodo completo es ligeramente superior a 1% lo que se implicaría alcanzar la mitad de la distancia al estado estacionario en 62 años, mientras que para el periodo de 1980 a 1995, la velocidad encontrada de 3% permitiría cubrir la misma distancia en un lapso de 21 años. En el análisis condicionado de la convergencia se registra una tasa superior del 4% en la velocidad de convergencia lo cual se traduce en que los estados alcanzaran la mitad de la distancia a su estado estacionario en 18 años, manteniendo constante todo lo demás.

Al analizar sus resultados el autor confirma la teoría económica y destaca la importancia del Capital Humano en relación con el Crecimiento Económico. Al respecto argumenta que la sola inclusión del mismo eleva la velocidad de convergencia absoluta, lo que nos habla de que las proxy asociadas al capital humano guardan una fuerte relación positiva con el crecimiento económico. Dentro de las medidas educativas utilizadas podemos mencionar el porcentaje de la población alfabeta, el porcentaje de la población con primaria, el grado de escolaridad promedio, porcentaje de la población inscrita en licenciatura, entre otras; así mismo, utiliza el porcentaje de asegurados al IMSS e ISSSTE como medida de calidad del capital humano.

Por otro lado, en el trabajo de Canudas (2001) se intenta analizar la contribución del capital humano como fuente de crecimiento industrial en un periodo que comprende

la etapa de industrialización por sustitución de importaciones y la correspondiente orientada a las exportaciones comprendido entonces de 1960 a 1993. El modelo econométrico utilizado para sustentar su análisis toma como base el modelo de Barro (1991), a su vez, los datos de capital humano tienen su origen en los Censos de Población y Vivienda y del Consejo Nacional de Población (CONAPO) para caracterizar indicadores de educación y salud. En este caso se utilizó el promedio de años de escolaridad en población mayor a 15 años y la esperanza de vida al nacer como medidas del mismo. El método de estimación utilizado fue Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y Mínimos Cuadrados Ponderados (MCP) para corregir problemas de heteroscedasticidad.

Los resultados obtenidos en relación a la contribución del capital humano sobre la productividad industrial para ambos periodos de la estructura económica mexicana muestran efectos positivos y significativos. Por lo que en conclusión el autor argumenta que en gran medida el Capital humano es una fuente básica en el crecimiento de la productividad industrial para el periodo completo de 1960 a 1993, y así mismo nos da una visión de largo plazo en las expectativas de crecimiento industrial en nuestro país. Cabe mencionar que la productividad del capital humano observado durante el periodo de 1960 a 1980, que corresponde a la etapa de sustitución de importaciones, excede a la contribución del capital físico existente, no así para el resto del periodo que comprende la etapa de transición y arraigo de la apertura comercial en México.

Otro referente a citar para México es el trabajo de De la Torre (2000), en donde intenta describir los cambios en la distribución del ingreso y explicar sus tendencias observadas, de tal suerte que centra su análisis en las reformas al Modelo Económico en contexto y su impacto sobre la distribución factorial del ingreso. En este marco de estudio el autor concluye, entre otras causas, que el incremento en la desigualdad proviene del mercado por factores asociados a la distribución de Capital humano.

En este sentido y en relación a la distribución del capital humano, es oportuno hacer referencia a la investigación realizada por Lozano y Cabrera (2005) donde se establece una regionalización de México a partir de la elaboración de un índice de capital humano. Para el cálculo de dicho índice se toma como variables principales indicadores relacionados con Educación y Salud, en este caso se toma el porcentaje de la población con más de 15 años que no sabe leer ni escribir, el porcentaje de la población entre 6 y 14 años que asiste en algún nivel educativo, el porcentaje de la población con secundaria completa, porcentaje con nivel mayor a la secundaria, el promedio de escolaridad, la esperanza de vida al nacer y la mortalidad infantil.

Lo más relevante de esta investigación con respecto a el presente trabajo es que, entre otras cosas, los indicadores utilizados para caracterizar el capital humano resultaron ser buenos indicadores ya que en la investigación estos mostraron alta correlación entre sí. Además de esto la mayoría de los estados con gran acumulación de capital humano, a excepción de Quintana Roo, se encuentran en la parte centro norte de nuestro país, mientras que los estados que concentran un nivel menor del mismo se encuentran en gran parte sobre sur-sureste de México, lo cual resulta muy interesante en materia de interacción regional y convergencia.

La naturaleza de estas investigaciones sostiene el análisis del tema en una perspectiva agregada. En Barceinas (2001) el enfoque cambia a nivel micro para intentar determinar cual es el papel que juega la educación en términos de rentabilidad, si se considera a esta como una forma de inversión, es decir, siendo que según el análisis económico tradicional de la economía laboral y el “Capital Humano” los individuos con mayor nivel de educación alcanzan mejores niveles de bienestar, de tal suerte que, se busca una manera de calcular sus correspondientes tasas de rentabilidad. Más aún, si se considera el origen de dicha inversión, sea esta pública o privada, cuanto más rentable podría ser la educación tomando en cuenta los distintos niveles educativos para el caso de México.

Bajo este contexto teórico nuestro autor procede, entre un gran número de pruebas, a intentar estimar los rendimientos públicos y privados de la educación, tanto para hombres como para mujeres, a través de funciones de ingreso y del cálculo de la tasa interna de rendimiento considerando a la educación como una variable continua y discreta, esto con base en la Encuesta Nacional de Ingresos-Gastos de los Hogares de 1994-1996 (ENIGH 94 y 96). Un resultado general que se destaca en el documento es que las tasas de rentabilidad en primaria, son en todos los casos las menores, a lo que argumenta que esto puede estar reflejando un exceso de mano de obra de baja educación, que presiona el mercado y que repercute en esas tasas bajas; o bien como un reflejo de la generalización de los estudios básicos, es decir, un reflejo de la conversión de los estudios básicos en un mecanismo de inserción laboral así como también la plataforma para los estudios superiores. En esta última conclusión, nos aclara el autor, debe tomarse con cautela, puesto que el hecho de que los rendimientos más bajos se encuentren en el nivel de estudios básicos solo se están refiriendo a un mínimo, es decir, que no deja de representar beneficios en relación con los individuos. Así mismo y diferenciando el género, la rentabilidad de la educación resulta mayor en las mujeres que en los hombres, exceptuando el nivel universitario mismo que en un sentido general presenta tasas bajas solamente superiores a las del nivel primaria al cual nos referíamos con anterioridad, lo cual también resulta interesante, y cuyo análisis se basa en la perspectiva privada. Por último, la introducción de un costo público en la educación y, por tanto, el cálculo de un rendimiento social, provoca una reducción en el rendimiento con respecto al privado en un orden que varía de un 25% en primaria hasta un 34 % en universidad.

Continuando con Barceinas (2001) y complementariamente a esto, se plantea el problema de endogeneidad al medir los rendimientos de la educación a partir de una función de ingresos estándar por Mínimos Cuadrados Ordinarios tomando implícitamente la escolaridad como variable exógena y también el sesgo que representa el no considerar la variable habilidad (experiencia) al utilizar este método de estimación. A este respecto se propone utilizar variables instrumentales para caracterizar las funciones de ingreso y de las cuales resulta un incremento sustancial en las estimaciones

con respecto a las hechas por MCO. De lo cual concluye que, si bien es cierto que se registra una mejora en las estimaciones al solucionar este problema, este método puede acentuar algún otro problema de sesgo al reducir la varianza de la variable independiente, aludiendo a que dicho método se asemeja a una estimación usando datos agrupados, por consiguiente el rendimiento estimado representa una medida ponderada de los rendimientos de los individuos con diferentes beneficios y costos marginales de la escolaridad. Esta es una de las causas de heterogeneidad en las medidas de los rendimientos de la educación, no obstante, estos resultados sugieren que las políticas económicas encaminadas a mejorar el nivel o distribución del ingreso debe distinguir al grupo poblacional al que se dirige puesto que sus efectos serán distintos según las características de cada uno.

Finalmente, la relación que guarda lo expuesto por este autor con respecto a nuestra investigación es que, en su análisis, este hace énfasis en el supuesto básico de la teoría del capital humano que dice que un incremento en la educación lleva consigo un incremento en la productividad del trabajo, lo cual queda confirmado por sus resultados y así mismo nos plantea la perspectiva a nivel micro de como repercute esta variable sobre la el crecimiento.

A lo largo de esta revisión, cabe mencionar que la cantidad de trabajos empíricos realizados para México en materia de Capital Humano es muy restringida, sin embargo, dentro de los trabajos que hemos podido consultar en esta investigación los resultados y conclusiones sugeridos son muy congruentes entre si, puesto que en gran medida se observa que la relación que existe entre este factor y el crecimiento económico es importante y significativa.

### 3. EVIDENCIA EMPÍRICA PARA EL CASO MEXICANO

Una vez expuesto los trabajos mas representativos en materia de capital humano, nuestra propuesta empírica esta en caminata a intentar demostrar si el incremento en el número de individuos (matricula) sujetos a la inversión en educación de nuestro país, tiene un efecto positivo de tipo nivel sobre el crecimiento económico. Para este efecto procederemos a desarrollar un modelo econométrico basado en Barro (1991) en el que se espera sustente nuestra hipótesis de trabajo.

En este sentido, nuestro modelo central, para una sección de datos correspondientes a los 32 estados de la república mexicana en el periodo 1980-2002, especifica como variable dependiente: la Tasa Crecimiento Promedio Anual del Producto Interno Bruto per cápita del periodo 1980-2002 (*tpib8002*), la cual representa una medida de crecimiento económico.

Adicionalmente, para intentar verificar nuestra hipótesis se tomaron las siguientes variables como explicativas. En primer lugar las variables económicas como el Producto Interno Bruto per capita del año 1980 (*pibc80*); Promedio Anual del Gasto del Gobierno en Relación con el PIB del Periodo 1980-2002 (*Ggp8002*); así mismo, las que representan el capital humano en el año inicial son: la cobertura de la matrícula escolar en primaria del año 1980 en la población de 6 a 12 años (*Cprim80*); la cobertura de la matricula escolar en secundaria del año 1980 en la población de 12 a 15 años (*Csec80*); la tasa de terminación de primaria (*TTP80*) y la esperanza de vida (*EZVID80*) en 1980, estas dos ultimas como indicativos de calidad en el capital humano inicial; y finalmente, para medir el efecto conjunto del capital humano se utiliza la escolaridad promedio (*ESCP8002*) de la población durante 1980 a 2002.

Por otro lado, la obtención de los datos que hacen referencia al Pib per cápita en este caso, las variables *tpib8002*, *Pibc80* y *Ggp8002* tienen su origen en la Base de Datos empleada por Lozano (2005) en su trabajo sobre la Regionalización de México a partir de un índice de Capital Humano, actualizadas a el 2002, mismas que se derivan del Sistema de Cuentas Nacionales de México del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), mientras que por las variables de capital humano su fuente es el Sistema Nacional de Información Educativa (SNIE) de la Secretaria de Educación Publica (SEP) y del XII Censo General de Población y Vivienda de 2000 y el II Censo de Población y Vivienda 2005 del Consejo Nacional de Población (CONAPO).

La técnica de estimación empleada para el análisis de las variables es Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para un grupo de datos de corte transversal. En este caso es posible la presencia de violaciones a los supuestos del Modelo Clásico de Regresión Lineal, principalmente por problemas asociados con la normalidad de los datos empleados, es decir, presencia de heteroscedasticidad, de manera que se emplea el método White para la corrección de este problema. Así mismo, es importante señalar que la presencia de autocorrelación o correlación seriada entre los términos del error en el modelo es poco probable por ser este de corte transversal, sin embargo, se utilizara el criterio Durbin Watson para descartar esta posibilidad.

### 3.1 MODELO 1

Ahora bien, nuestro primer acercamiento intenta aplicar las variables utilizadas por Barro (1991) en su trabajo de investigación, para saber cual es el comportamiento con datos en el caso de México. El modelo presentado a continuación, encierra en esencia la concepción de capital humano de nuestro autor de referencia, quien utiliza tasas de matriculación para primaria y secundaria, y a las que nosotros hemos nombrado

cobertura de la matrícula escolar para los mismos niveles, de forma tal que el modelo 1 queda planteado como se especifica en la siguiente expresión:

$$Tpib8002_{iT} = \beta_0 - \beta_1 Pibc80_{it} + \beta_2 Cprim80_{it} + \beta_3 Csec80_{it} + \beta_4 Ggp8002_{iT} + U_{iT}$$

Donde:

- tpib8002:*** Promedio Anual del Producto Interno Bruto Per capital del periodo 1980-2002.
- Pibc80:*** Producto Interno Bruto per capita del año 1980.
- Cprim80:*** Cobertura de la matrícula escolar en primaria del año 1980 en la población de 6 a 12 años.
- Csec80:*** Cobertura de la matrícula escolar en secundaria del año 1980 en la población de 12 a 15 años.
- Ggp8002:*** Promedio Anual del Gasto del Gobierno en Relación con el PIB del Periodo 1980-2002.
- $\beta_0$ :** Constante o intercepto del modelo.
- $U_{it}$**  Termino de error.
- $i =$**  1, 2 ... 32 representa los Estados de la República.
- $t =$**  Representa el año inicial del periodo (1980).
- $T =$**  Representa el periodo 1980-2002

Basado en el planteamiento de la ecuación anterior, se espera en principio una relación inversa entre el Pib per cápita del año de 1980 (***Pibc80***) y el promedio anual del producto interno bruto del periodo evaluado (***tpib8002***), puesto que esto refleja que los Estados con niveles de ingresos menores registraran tasas de crecimiento superiores a los Estados con un nivel alto del PIB en las condiciones de inicio, de manera que se insinúa la confirmación de la hipótesis de convergencia absoluta en el sentido neoclásico ( $\beta$ -convergencia). Por su parte, la variable Gasto de Gobierno (***Ggp8002***), guarda una relación inversa con el promedio del Pib per cápita 1980-2002, en el sentido de que esta

relación se da porque el gasto público al ser financiado con impuestos crea una distorsión en la economía, es decir, hay una pérdida de bienestar.

Así mismo, nuestras variables de Capital Humano relativas a la matrícula escolar en primaria (*cprim80*) y secundaria (*csec80*) del año de 1980, tendrán un signo positivo respecto a nuestra variable dependiente; ya que estos indican que mientras exista un nivel alto en la cobertura de la matrícula escolar sobre la población que cubre el rango de edad en esos niveles educativos, es decir, un mayor nivel de capital humano acumulado en el año inicial, esto deberá ser acompañado de incrementos en el PIB per cápita del periodo sujeto a nuestra evaluación.

### 3.2 MODELO 2

Nuestra propuesta a partir del modelo anterior asume que la calidad en la educación juega un papel muy importante para medir el impacto de la educación sobre el crecimiento económico, al no encontrarnos en posibilidad de reproducir la variable Alumno-Profesor empleada por Barro (1991), la cual denota calidad del sistema educativo, se construye un concepto más integral de capital humano en el año inicial, tal que en esta ocasión se incluyen variables diferentes para reforzar las conclusiones de los resultados obtenidos del primer modelo, y de igual manera, intentar hacer más explícita la participación del capital humano sobre el crecimiento económico.

Decimos entonces que considerar a la calidad educativa en el año inicial es importante, ya que Kyriacou (1991) señala que la no inclusión de la calidad de la educación que vendría dada por el gasto educativo u otras variables similares que suelen ir inversamente correlacionada con el incremento en la cantidad de educación, llevaría a que el coeficiente de la educación este sesgado. Así mismo, el nivel inicial de capital humano puede servir como proxy del cambio tecnológico, según plantea también Romer (1990).

$$T_{pib8002}_{it} = \beta_0 - \beta_1 P_{ibc80}_{it} + \beta_2 C_{prim80}_{it} + \beta_3 TTP80_{it} + \beta_4 ESCP8002_{it} - \beta_5 Ggp8002_{it} + \beta_4 EZVID80_{it} + U_{it}$$

Por tanto, la expresión de arriba entonces plantea el mismo desarrollo en el sentido de del Modelo 1, pero contempla variables como: La tasa de terminación en primaria para el año 1980 (**TTP80**) para medir calidad del capital humano inicial, y se espera que una alta relación del cantidad de egresados de primaria entre la población de 12 años del año 1980, mantenga una relación positiva con el crecimiento económico, por el contrario si la tasa es baja, la relación con el crecimiento del PIB será inversa; a su vez la esperanza de vida en 1980 (**EZVID80**) nos permite observar las condiciones de salud del capital humano acumulado en ese año, esto va de acuerdo a la teoría de capital humano de Gary Becker (1964), según la cual la esperanza de vida también entra dentro del concepto de capital humano y de igual forma se espera que su relación con el crecimiento del PIB sea directa; por ultimo el promedio de escolaridad (**ESCP8002**) de la población para el periodo 1980-2002 busca demostrar la aportación de capital humano medido como un efecto conjunto, en este caso su relación con la variable dependiente deberá ser también positiva.

### 3.3 INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Al analizar la tabla de resultados, en principio se observa, que los parámetros que arroja el ejercicio de regresión para el primer modelo son significativos al 95 % de confianza, excepto por la variable **Ggp8002** la cual se asume no significativa de acuerdo a su valor t- estadístico (- 1.00). Así mismo, nuestro modelo muestra un nivel bajo en la abstracción de la realidad reflejado en una  $R^2$  de 0.47 y una ajustada de 0.40, sin embargo, tomando en cuenta que el fin del modelo no es el de proyección, este valor no resta la validez de los resultados.

Cuadro 3.1

Variable Dependiente				
Crecimiento Promedio del Pib per cápita de 1980-2002 ( <i>tpib8002</i> )				
Variables Independientes	Modelo 1		Modelo 2	
	Parámetros	Estadístico-t	Parámetros	Estadístico-t
Constante ( $\beta_0$ )	10.00101	(3.3565)*	-22.28452	(-1.9381)
<i>Pibc80</i>	-0.202908	(-3.5766)*	-0.364454	(-10.6381)*
<i>Cprim80</i>	-0.074894	(-2.9869)*	0.085063	(2.0493)*
<i>Csec80</i>	0.056896	(3.1987)*	-	-
<i>Ggp8002</i>	-0.11536	(-1.0003)	-0.001329	(-0.0220)
<i>TTP80</i>	-	-	-0.11624	(-3.1811)*
<i>EZVID80</i>	-	-	0.191143	(0.8841)
<i>ESCP8002</i>	-	-	2.484156	(3.5124)*
$R^2$	0.47802		0.753826	
<i>Ajustada</i>	0.40069		0.694744	
*Significativos 95%				

Se observa entonces que el valor de la variable *Pibc80* esta negativamente relacionado con la variable dependiente, dichas variables fueron medidas en tasas de crecimiento (proporciones), de modo que podemos interpretar que un incremento de 1 % en la variable *Pibc80* provoca una disminución de 0.20 % anual en *tpib8002*, este valor responde a la velocidad de convergencia absoluta, en el sentido de que al condicionar a un conjunto de economías parecidas<sup>12</sup> entre si, en este caso estados de un mismo país, dado que todas ellas tenderán a acercarse al mismo estado estacionario y, por lo tanto, tenderán a acercarse entre ellos (Vea Sala-i-Martin, 1999), tal que el valor del parámetro  $\beta_1$  refleja mayor crecimiento de los estados que presentan niveles inferiores en su PIB per cápita inicial respecto a los estados que muestran un PIB per cápita superior en sus condiciones iniciales.

<sup>12</sup> Son parecidas en el sentido que están poblados por individuos con preferencias similares, con instituciones y con sistemas impositivos parecidos y empresas que enfrentan a funciones de producción parecidas también.

Para dejar mas claro este punto, se puede decir que si todos los estados tuviesen las mismas condiciones de inicio o la misma tasa de PIB per cápita al año 80, el promedio de crecimiento per cápita seria el mismo para todo el periodo, al no existir esta condición la velocidad a la que los estados presentaran una tasa similar de crecimiento per cápita promedio será de 0.20% anual, presumiendo el supuesto “*CETERIS PARIBUS*”, es decir, mientras que todo lo demás permanezca constante. Esto confirma la hipótesis convencional de la convergencia en el sentido de la teoría neoclásica donde los rendimientos decrecientes del capital justifican esta tendencia.

Por su parte las variables de capital humano, en este caso *Cprim80* y *Csec80* guardan una relación negativa y positiva, respectivamente, a la variable dependiente. Por lo tanto los valores  $\beta$  correspondientes a estas variables se interpretan tomando en cuenta que estas representan tasas de matriculación (relación matriculados y rango de edad para cada nivel) para el año inicial en los niveles de primaria y secundaria, tal que un incremento en porcentaje de una unidad en la variable *Cprim80* tiene un efecto negativo, es decir, una disminución de 0.075 % sobre *tpib8002*, así mismo, un incremento en 1% de *Csec80* aumenta a *tpib8002* en 0.057 %.

En el caso de las variables utilizadas como tasas de matriculación en el año inicial representan proxy de inversión en capital humano, si tenemos que es el número de matriculados en 1980 se estaría hablando el un flujo en 1980, de modo que obtener coeficientes positivos en estas variables de flujo sugieren que los estados que invertían más en educación han tendido a crecer más durante todo el periodo hasta el 2002.

Estos resultados reflejan parcialmente lo esperado de las variable capital humano con respecto al crecimiento económico del país, ya que el signo negativo en la variable del nivel primaria no permite sugerir la contribución del capital humano acumulado en 1980 como se propone en principio, sin embargo, nuestra respuesta en este caso sugiere

que los efectos del capital humano están siendo absorbidos en el nivel secundaria puesto que la población que corresponde a este rango, es decir, la población de 12 a 15 años de edad tiene ya una participación productiva mas directa, y a su vez los conocimientos acumulados en la población de ese nivel son el mínimo para incorporarse con verdadera eficiencia al sector laboral del país; mientras que los que se quedan tan solo con el nivel primaria representan mas bien un costo, y no necesariamente una inversión, si tan solo se acumula capital humano a ese nivel, esto al no tener rendimientos significativos para la economía en conjunto. No obstante, la primaria es la plataforma para acumular capital humano de mayor calidad y por lo tanto con mayores rendimientos a la economía de nuestro país, es entonces en este sentido donde radica su importancia y contribución, de modo que, un nivel bajo en la calidad de educación en primaria no permite los retornos eficientes con respecto al crecimiento económico del país.

Por ultimo y en lo que respecta a la variable que no resulta significativa, la del consumo en el gobierno *Ggp8002*, simplemente es importante señalar que la variable tuvo el signo negativo esperado al principio del modelo y que en este caso responde a que mientras mas alto sea el consumo o gasto del gobierno respecto al PIB menor será la capacidad para invertir, no solo en capital físico, sino también en capital humano.

En términos generales nos encontramos en posibilidad de insinuar parcialmente que un incremento de la matrícula escolar tiene un efecto positivo sobre el crecimiento económico del país, ya que tomando en cuenta los parámetros obtenidos para las tasas de matriculación en el año inicial, este efecto solo parece estar reflejado de manera directa para las tasas de nivel secundaria, mientras que las tasas correspondientes al nivel primaria solo podemos decir que tiene importancia por ser esta la plataforma para otros niveles educativos, y que por lo tanto la calidad de la misma debe ser un factor a considerar. Esto es por que el capital humano es concebido, según la hipótesis central de trabajo, bajo la idea de que la matrícula escolar representa la parte de la población que esta sujeta de manera directa a la inversión en educación

En nuestra segunda aproximación se evalúan los efectos de la cobertura de la matrícula en la población de nivel primaria incluyendo una variable de calidad que nos permita medir de manera mas precisa su relación con el crecimiento económico. A la luz de los resultados obtenidos, podemos observar que solo dos de las variables explicativas muestran parámetros no significativos, que en este caso son **EZVID80** (0.884) y **Ggp8002** (-0.022), mientras que las demás variables si lo son al 95% de confianza. También observamos que nuestro modelo es una buena representación de la realidad mostrando una  $R^2$  con valor de 0.75 y Ajustada de 0.69, no obstante, como habíamos señalado antes, este indicador no es tan relevante puesto que el modelo no tiene fines de proyección, aun así, este refleja una mejor explicación de la variable dependiente.

Las variables inicialmente establecidas (**Pibc80**, **Cprim80** y **Ggp8002**), mantienen las mismas interpretaciones con respecto a variable dependiente, excepto por la cobertura de la matrícula en primaria. Esto es por que se logra comprobar convergencia económica entre los estados de la republica en el sentido neoclásico, mas entonces cabe destacar un aumento en la velocidad reportada de 0.2% a 0.36% anual, lo que nos habla de que una mejora en la medida de capital humano acelera la velocidad de convergencia entre los estados de la republica. La Proxy relativa al consumo del gobierno sigue siendo poco significativa, pero con el signo esperado desde un principio, por lo que no podemos hacer mayor alarde del valor del parámetro beta obtenido para esta medida. El cambio mas importante respecto a las variables que se utilizan en los dos ejercicios de regresión es el de la variable **Cprim80**, ya que en el segundo caso aparece con signo positivo y con un parámetro significativo de (0.085), mas sin embargo, en términos absolutos es poco relevante, ya que cuando la cobertura de la matrícula escolar en primaria se incremente en un 10% el crecimiento promedio del PIB per cápita lo hará en 0.85%.

Los resultados arrojados para la proxy que mide la calidad en la educación, es decir, la tasa de terminación en primaria (**TTP80**) son en apariencia contradictorios en

relación con la contribución positiva de la matrícula en primaria, esto por que el parámetro obtenido para dicha variable es negativo y significativo (-0.001329), según el cual se interpreta como una relación inversa con respecto a la variable dependiente, de esto podemos concluir que cuando la calidad es poca, reflejada en una baja relación del numero de egresados de la matrícula en primaria y el total de la población que debiera estar en las mismas condiciones, es decir, la población de 12 años, esta disminuye la contribución del nivel primaria, y en este caso se asume un costo que se refleja negativamente en el crecimiento económico del país. Comparativamente, esto explica por que al no considerar esta variable de calidad en el caso del modelo 1, la relación que se observa para *Cprim80* es negativa, de modo que al asilar el efecto de la baja calidad en el nivel primaria, los resultados para la misma variable son positivos en el modelo 2, a razón de que el signo negativo de la calidad de la educación es el esperado ya que nos dice que una disminución en la calidad tiene un efecto negativo en el crecimiento económico

Siendo la educación básica la plataforma para los demás niveles de estudio y una vez establecida su contribución directa con el crecimiento económico, resulta interesante observar los resultados de la proxy que mide el efecto conjunto del capital humano en todo el periodo, la escolaridad promedio (*ESCP8002*) como medida de flujo entonces muestra una contribución mas sustancial al crecimiento económico, ya que según los resultados por cada año mas que aumente la escolaridad promedio de la población, el crecimiento económico aumentará en 2.48 puntos porcentuales.

Finalmente, otro de los factores considerados dentro del modelo 2 son las condiciones de salud del capital humano en el año inicial para lo que se empleo la variable (*EZVID80*), y aunque ciertamente ya se había apuntado que esta no resulta significativa para el crecimiento económico, el hecho de no considerarla disminuye en gran medida la capacidad explicativa del modelo, aun así su signo resulta positivo y por

lo tanto sugiere una mejor concepción del capital humano evaluado en esta última aproximación empírica.

UQROO.SISBI.CEDOC

#### 4.- CONCLUSIONES FINALES

En este documento se intentó realizar un acercamiento empírico a través de los estados de la república, con el fin de analizar la relación existente entre la educación y el crecimiento económico en nuestro país. Para lo cual se revisaron y expusieron los principales modelos en materia empírica en el marco de la teoría del capital humano, bajo el concepto de la escuela neoclásica, de modo que adoptamos una de las posturas más representativas del tema para llevar a efecto nuestro trabajo. Así mismo, se presentó una revisión de los estudios realizados para México con lo que se pretende ofrecer una perspectiva más amplia con respecto a las conclusiones finales de este documento.

Dentro de los principales apuntes que podemos hacer al respecto del estudio realizado es que se encuentra un comportamiento positivo del capital humano con respecto al Crecimiento Económico de México durante el periodo comprendido de 1980 al 2002, ya que se logra demostrar que en cierta medida la inversión en capital humano de nuestro país, en este caso la matrícula escolar, tiene rendimientos favorables siempre y cuando la calidad de la educación básica sea buena, siendo esta la plataforma de los niveles medio y superior, en donde la población que los integran tienen ya una participación más directa sobre la dinámica productiva nacional. Lo que tiene sentido a partir de nuestros resultados obtenidos en donde se encuentra que el acumulado de capital humano en primaria y secundaria arrojan parámetros positivos de 0.085 y 0.056, respectivamente, y que sugieren estas últimas conclusiones.

Es importante hacer notar que nuestros resultados son comparativamente similares a los obtenidos por Barro (1991), en esencia nuestro país muestra un comportamiento similar en el aspecto regional al del análisis a través de los países de la muestra de este autor. Existen coyunturas importantes que vale la pena destacar, algunas de ellas se agrupan en el cuadro comparativo de abajo.

**CUADRO COMPARATIVO**

	<i>Barro 1991</i>	<i>Tesis México (2007)</i>
<i>Muestra</i>	98 países (1960-85)	Republica Mexicana 32 estados. (1980-2002)
<i>Estimación</i>	MCO	MCO
<i>Variable Dependiente</i>	Crecimiento del PIB per capita anual (GR6085)	Crecimiento promedio anual del PIB per capita (tpib8002)
<i>Variables Explicativas</i>	PIB per capita inicial 1960, Consumo en el Gobierno, Revoluciones y Asesinatos de Cada País, Desviación Estándar del Deflector de Inversión.	PIB. per cápita inicial 1980, esperanza de vida en 1980, Consumo o Gasto en el gobierno en 1980-2002
<i>Variables de Capital Humano</i>	Tasa de matriculación en primaria y secundaria, Relación alumno-profesor en primaria y secundaria. Referidas al año inicial de estudio.	Cobertura de la matrícula escolar en primaria y secundaria, tasa de terminación en primaria en el año inicial, y la escolaridad promedio de la población en el periodo 1980-2002.
<i>Conclusiones:</i>		El Crecimiento Económico de los estados de la republica se ve impactado positivamente por el Capital Humano, a su vez la calidad determina la dimensión del cambio y la velocidad de convergencia, ya que una alta calidad en la educación permite un mejor aprovechamiento de la tecnología disponible en nuestro país.
<i>Efectos del Capital Humano Sobre el Crecimiento Económico.</i>	Efecto positivo del Capital Humano al Crecimiento Económico; Se demuestra la existencia de convergencia económica y el Capital Humano acelera la velocidad de convergencia entre los países.	

La principal diferencia entre los modelos citados en el cuadro comparativo radica en el tipo de variables de Capital Humano empleadas, que para nuestro caso permiten una mejor explicación del comportamiento del crecimiento económico, esto reflejado en una  $R^2$  mucho más robusta, lo cual es importante tomando en cuenta que el numero de observaciones del modelo con datos entre países es notoriamente mas amplio, no obstante, y como bien apuntábamos antes, las conclusiones sobre el efecto del capital humano son esencialmente iguales.

En el contexto nacional, encontramos también importantes puntos de encuentro en términos de las conclusiones derivadas del análisis empírico realizado con datos nacionales. En el tema de la convergencia, por ejemplo, determinamos que nuestro país sigue este proceso de acercamiento económico entre los estados de la republica, tomando en cuenta principalmente los resultados de Díaz- Bautista y Díaz-Domínguez

(2003) y Cabrera (2002), aunque se reportan velocidades distintas entre los diferentes periodos de análisis, y que en nuestro caso la tasa es sustancialmente baja (0.36%), lo importante es considerar entonces que bajo el marco de la teoría neoclásica este efecto existe y es motivado principalmente por la inclusión de variables de capital humano dentro de las ecuaciones empíricas, por lo que en ese aspecto se comprueba la fuerte relación positiva que existe entre estas dos categorías. A lo que nosotros podemos agregar diciendo que la inclusión del capital humano en este tipo de modelos responde a las desigualdades regionales de nuestro país.

A su vez, la calidad juega un papel determinante si queremos tener una medida precisa de la dimensión de impacto del capital humano sobre las actividades productivas, esto congruente con los resultados que ofrece Canudas (2001), ya que el autor demuestra que este tiene efectos positivos y significativos sobre la productividad industrial, lo que refuerza la idea de que el stock o acumulado del capital humano permite un mejor aprovechamiento de la tecnología disponible del país (Catch Up).

A partir de esto entonces debemos mencionar que no hemos realizado ningún descubrimiento que contradiga o que ponga en entre dicho las consideraciones finales que se han establecido sobre las implicaciones del capital humano en México, sino que por el contrario se refuerza el hecho de que invertir en educación reditúa en gran medida la situación económica del país, más sin embargo, la aportación relevante de nuestro estudio, esta en haber demostrado lo relativo a la hipótesis de trabajo, que viene sustentada en la idea de que la acumulación de capital humano tiene un efecto directo y significativo en el crecimiento económico de nuestro país, y que por lo tanto se demuestra que tan solo los incrementos en la cantidad del mismo (matricula) hacen posible ese efecto, esto si se logra elevar la calidad terminal de estudios en nivel primaria, por que de no ser así este ultimo pudiera representar un costo y reflejarse negativamente sobre el crecimiento económico nacional.

Es entonces en ese sentido en donde se dirigen nuestras recomendaciones con respecto de hacia donde se debe dirigir las inversiones sobre capital humano, es decir, que si en base a la inversión se logra incrementar la cobertura de la matrícula escolar de los estados, esta por si sola deberá en un futuro cobrar rendimientos directos sobre el crecimiento económico de los estados. Mas aun, siendo que en gran parte la educación básica impartida en nuestro país es publica, las acciones del estado debieran concentrar sus esfuerzos en la eficiencia y eficacia de las políticas públicas establecidas o por establecer en relación al rezago educativo nacional, como una medida de acción para acelerar el proceso de integración regional, ya que como se puede observar a lo largo de este documento los beneficios de la educación no solo tienen matices de mejora social sino que también esta presenta rendimientos en el ámbito económico de cualquier país, estado o región.

Finalmente, los alcances de esta investigación no permiten puntualizar sobre otros efectos del capital humano, como pudiera ser la influencia de este a través del comercio exterior, a lo que podríamos sugerir como agenda de investigación replantear a partir de este corte metodológico un modelo en el que se considere variables de las que se pueda determinar la capacidad de nuestro país para aprovechar la tecnología disponible en el medio global, y así mismo, saber cual a su relación con el crecimiento de la renta nacional. Por otro lado, sería oportuno utilizar otros indicadores que busquen una especificación mucho más integral de capital humano, esto considerando el hecho de que el concepto como tal puede ser analizado desde múltiples planos, es decir, la educación se considera en este documento como la principal fuente de capital humano, y aun así existen otras fuentes no menos importantes como la experiencia u otras formas de educación no formal, a lo que generalmente se le atribuye como la causa de obtener una estimación baja al momento de intentar cuantificar su contribución total a la economía. En fin, para este tema se puede decir en términos coloquiales que hay mucha tela de donde cortar, y que sin lugar a dudas sigue siendo un nicho de análisis muy importante para explicar el problema del crecimiento económico, dada la importancia

que este tiene si se toma en cuenta que en muchas de las economías modernas se piensa que el crecimiento económico es una condición indispensable para pensar en desarrollo social.

UQROO.SISBI.CEDOC

## BIBLIOGRAFÍA

- BARCEINAS, Fernando y Raymond, José Luis. Capital Humano y Desigualdades del Ingreso, 1984-2000. Investigación Económica, Vol. LXV, abril-junio, 2006-junio, 2006, pp. 71-102.
- BARRO, Robert J. Economic Growth in a Cross Section of Countries. NBER Working Paper No. 3120. September 1989.
- BARRO, Robert J. Determinants of Economic Growth: A cross country empirical study. Massachussets Institute of Technology. USA (1997)
- BARRO, Robert J. Macroeconomía: teoría y política. Ed. McGraw-Hill, Madrid; 2002.
- BARRO, R and LEE,(1993) "International comparisons of educational attainment" Journal of Monetary Economics, vol 32, pgs 363-394.
- BECKER, G. (1964) Human capital. (Columbia University Press for The National Bureau of Economic Research. New York) Versión en español BECKER, G (1983) El capital humano. Alianza Universidad. Madrid.
- BLANCO, Luis Armando. Macroeconomía y desarrollo económico. Universidad Externado de Colombia, Bogota; 1999.
- CABRERA Castellanos, Luis Fernando. "Crecimiento económico y convergencia regional en México (1970-1995)" Anuario de la DCSEA, 2002.

- CANUDAS, Rocío del Carmen. Estudio Econométrico de la Influencia del Capital Humano en el Crecimiento de la Productividad Industrial de México, 1960-1993. Estudios Económicos de Desarrollo Internacional .AEEADE. Vol. 1, núm 2 (2001)
- CARDONA Acevedo, Marleny, y otros. Grupo de estudios sectoriales y territoriales.– universidad eafit. “Diferencias y similitudes en las teorías de crecimiento económico”.Edición.- Eumend.net.
- CHIANG, A..Métodos Fundamentales de Economía Matemática. Ed. McGraw-Hill, Tercera Edición, México, 1987.
- DE LA TORRE, Rodolfo. La Distribución Factorial del Ingreso en el Nuevo Modelo Económico en México. CEPAL “Crecimiento, empleo y equidad: América Latina en los años noventa”. LC/L.1354 Marzo de 2000.
- DÍAZ Bautista y Díaz Domínguez. Capital Humano y Crecimiento Económico en México (1970-2000). Revista Comercio Exterior, Bancomext, Vol. 53, Numero 11, pp. 1012- 1023, noviembre de 2003.
- EKULUND J.R., Robert y Hébert, Robert F. Historia de la teoría económica y de su metodo. Ed. Mc Graw Hill. Tercera Edición. México, 1998.
- FERNÁNDEZ R, Jorge. Teoría de juegos: su aplicación en economía. Ed. El Colegio de México, México, 2002.
- FERNANDEZ, Viviana. Procesos No estacionarios: Test de Raices Unitarias y Cointegración. (Paper)

- FREIRE-SERÉN, María Jesús. El Efecto Nivel del Capital Humano en el Crecimiento Económico Y Regional: Un Breve Repaso a la Evidencia Empírica. Revista de Estudios Regionales N° 65 (2003), PP. 135-152
- FUENTES Flores, Noé Arón. Díaz Bautista, Alejandra y Martínez Pellégrini, Sárach Eva. Crecimiento con convergencia o divergencia en las regiones de México: asimetría centro-periferia. Ed. El Colegio de la Frontera Norte; Plaza y Valdés, México, 2003.
- GAVIRIA Ríos, Mario Alberto. Capital Humano, Complementariedades factoriales y crecimiento económico en Colombia. Editado por Eumed.net
- GUISÁN, M.C. y Neira, I. Modelos Econométricos de Capital Humano. Publicado en 2002 [www.usc.es/economet](http://www.usc.es/economet).
- GUJARATI, Damodar. Econometría. Ed. Mc Graw Hill, Cuarta Edición. México, 2004.
- HAQ, Khadija. Desarrollo humano, ajuste y crecimiento. Ed. Fondo de Cultura Económica, México; 1990.
- JIMÉNEZ, Gregorio. Profesor de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de España. “La dotación del Capital Humano de América y el Caribe” Paper: Revista de la CEPAL 86. Agosto de 2005.
- JONES, C.I. Introducción al Crecimiento Económico. Ed. Pearson Educación de México. México, 2000.
- KYRIACOU (1991) “Level and Growth Effects of Human Capital : a Cross-Contry Study” Economic Journal n° 49, pgs 783-792.

- LOZANO, René y Cabrera, Fernando. "Regionalización de México mediante un índice de capital humano". Rev. Portal, No.1. ISSN: 1665-9856. México. 2005.
- MAHIA, Ramón. Revisión de los procedimientos de análisis de la estacionariedad de las series temporales. Febrero 1999.
- MANKIW, N. Gregory. Macroeconomía. Ed. Ediciones Macchi, Buenos Aires; 1995.
- MANKIW, G.N., ROMER, D. , WEIL, D.N. (1992) "A contribution of the empirics of economic growth" The Quaterly Journal of Economics"; may 1992, pgs 407-437.
- MANKIW, G.N., ROMER, D. , WEIL, D.N. (1992) "A contribution of the empirics of economic growth" The Quaterly Journal of Economics", may 1992, pgs 407-437.
- MESEGUER, Javier Alonso y Sosvilla Rivero Simón. Documento de trabajo 2004-Julio. FEDEA (Fundación de Estudios de Economía Aplicada) "Proyecciones del sistema educativo español ante el boom inmigratorio". Banco de España.
- NEIRA Gómez, Isabel, Profesora Titular de Econometría de la USC. "MODELOS ECONOMETRICOS DE CAPITAL HUMANO: Principales enfoques y evidencia empírica". publicado 2003. <http://www.usc.es/economet>
- OSORIO Ramírez, Efrén Armando. Ponencia "Algoritmo para medir los Spillovers del Capital Humano Caso modulo del sistema multiagente para cluster de automotriz y autopartes de Angelopolis Puebla. Segundo encuentro internacional sobre Economía, Educación y Cultura.
- ROMER, David. Macroeconomía avanzada. Ed. McGraw-Hill, Madrid, 2002.

- ROMER, Paul (1990) "Endogenous technological change" Journal of Political Economy, vol 98,nº 5, pgs 71-101.
- ROMER, Paul. Idea gaps and object gaps in economic development. University of California, Berkeley, Journal of Monetary Economics 32 september (1993) 543-573. USA.
- SALA I MARTÍN, Xavier. Apuntes de crecimiento económico. Segunda Edición. Ed. Antoni Bosch, editor. Barcelona 1999.
- SAMUELSON, Paul Anthony. Macroeconomía con aplicaciones a México. Ed. McGraw-Hill, México; 1998.
- SOLOW, Robert M. La teoría del crecimiento : Una exposición : conferencias "Radcliffe" pronunciadas en la Universidad de Warwick en 1969. Ed. Fondo de Cultura Económica, México. 1992.
- SOLOW, M. (1956) "A Contribution to the Theory of Economic Growth" Quaterly Journal of economics, LXX; pgs 65-94.