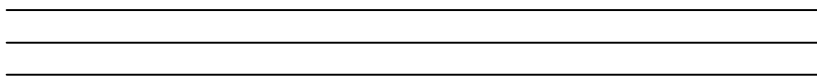




Casa abierta al tiempo



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
IZTAPALAPA**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGÍA**

**POSGRADO EN ESTUDIOS SOCIALES
LÍNEA DE ECONOMÍA SOCIAL**

Inversión en Educación y Crecimiento Económico. Un Estudio por
Entidad Federativa. México, 1995-2000

PRESENTA: FELIPE ARRIETA Y GONZÁLEZ

MATRÍCULA: 201383071

ASESORES: Dra. NORA NIDIA GARRO

Dr. IGNACIO LLAMAS HUITRON

OCTUBRE

2003



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
IZTAPALAPA**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGÍA**

**POSGRADO EN ESTUDIOS SOCIALES
LÍNEA DE ECONOMÍA SOCIAL**

Inversión en Educación y Crecimiento Económico. Un Estudio por
Entidad Federativa. México, 1995-2000

PRESENTA: FELIPE ARRIETA Y GONZÁLEZ

MATRÍCULA: 201383071

ASESORES: Dra. NORA NIDIA GARRO

Dr. IGNACIO LLAMAS HUITRON

OCTUBRE

2003

Ignacio Llamas Huitron

Índice

- I. Introducción
 - II. Marco teórico
 - Teoría de crecimiento exógeno
 - Harrod-Domar
 - Modelo de Robert M. Solow
 - Modelo de Solow con Tecnología
 - Teoría de crecimiento endógeno
 - Capital humano
 - Mankiw, Romer y Weill
 - III. Objetivo General
 - IV. Objetivo Particular
 - V. Pregunta de Investigación
 - VI. Hipótesis de Investigación
 - VII. Operacionalización de la Hipótesis
 - VIII. Limitaciones del modelo
 - IX. Reporte de Resultados y Análisis
 - X. Conclusiones
- Glosario
- Bibliografía
- Anexos estadísticos

Resumen

El estudio de la educación como factor explicativo del crecimiento económico fue inspirado por Solow (1956), donde se plantea la posibilidad de que exista otro factor explicativo, independientemente del capital y del trabajo: dicho factor puede ser la educación formal que adquieren los agentes económicos. Autores como Mankiw, Romer y Weill (1992) se dieron a la tarea de desarrollar un modelo de crecimiento que considerase el factor educativo con el propósito de explicar los diferenciales de crecimiento económico entre 121 países. El presente trabajo retoma las ideas fundamentales y la metodología de Mankiw, Romer y Weill y propone una metodología para medir el efecto de la educación en el crecimiento económico de las treinta y un Entidades Federativas y del Distrito Federal. Cabe hacer mención que para el presente trabajo la inversión que los agentes económicos realizan en educarse es en términos de recursos económicos, y no solo en tiempo dedicado a adquirir dicho conocimiento.

En la parte inicial del trabajo se muestra un panorama estadístico que permite identificar las desigualdades económicas y educativas en México, para posteriormente tratar de establecer si existe algún tipo de relación estadística.

Los principales resultados de esta investigación son: la relación positiva que se tiene entre inversión en educación y crecimiento del cociente producto/ población económicamente activa, la variable inversión en bienes de capital es una variable que impacta positivamente al cociente PIB/PEA.

I. Introducción:

El presente trabajo parte de la afirmación de la existencia de países o regiones más ricas que otras. Pese a la aparente obviedad de la afirmación es necesario justificarla con algunos indicadores estadísticos como lo haremos más adelante para el caso de México. El objetivo central de la presente identificación no es únicamente identificar dichas desigualdades sino, además, tratar de identificar cuáles son las variables claves del crecimiento económico que explican la presencia de esas desigualdades. Esta problematización toma gran importancia teórica en el trabajo de Solow (1969). Este autor se dió a la tarea de identificar cuáles eran los determinantes del crecimiento económico. Solow identificó como variables explicativas del crecimiento a la tasa de inversión en capital físico, la tasa de crecimiento de la población y, además, señaló la existencia de un residuo, donde se pueden incluir otras variables relevantes no identificadas que pudiesen explicar el crecimiento económico. De estas ideas se derivaron nuevas líneas de investigación como el aprendizaje por la práctica y el desbordamiento del conocimiento de Arrow (1962) y de Sheshinski (1967), los trabajos referentes al capital humano en autores como Uzawa (1965), Lucas (1988) y Mankiw, Romer y Weill (1992). Todos estos trabajos tienen como objetivo fundamental explicar los diferenciales de crecimiento económico entre los países, mediante diferentes variables que ellos consideran que pueden ser relevantes.

La preocupación por explicar los diferenciales de crecimiento económico entre los países está presente desde Smith (1776), donde se indagan las causas por las cuáles existen países más ricos que otros. En el trabajo de Jones (1997) se muestran estadísticas sobre el crecimiento económico para dieciocho países divididos como países ricos, países pobres, milagros del crecimiento y desastres del crecimiento, donde la variable que representa el crecimiento económico es el PIB *per cápita* de dichos países. Esta manera de categorizar a los países en función de su producto *per cápita* permite identificar que los países pobres presentan ingresos *per cápita* inferiores al 5% de los ingresos *per cápita* de los países ricos. Los datos que se presentan en el libro de Jones (1997) también permiten identificar las diferencias económicas

que se presentan entre países ricos y países pobres y, posteriormente, el autor da seguimiento de las teorías económicas que intentan explicar las causas de dichas desigualdades.

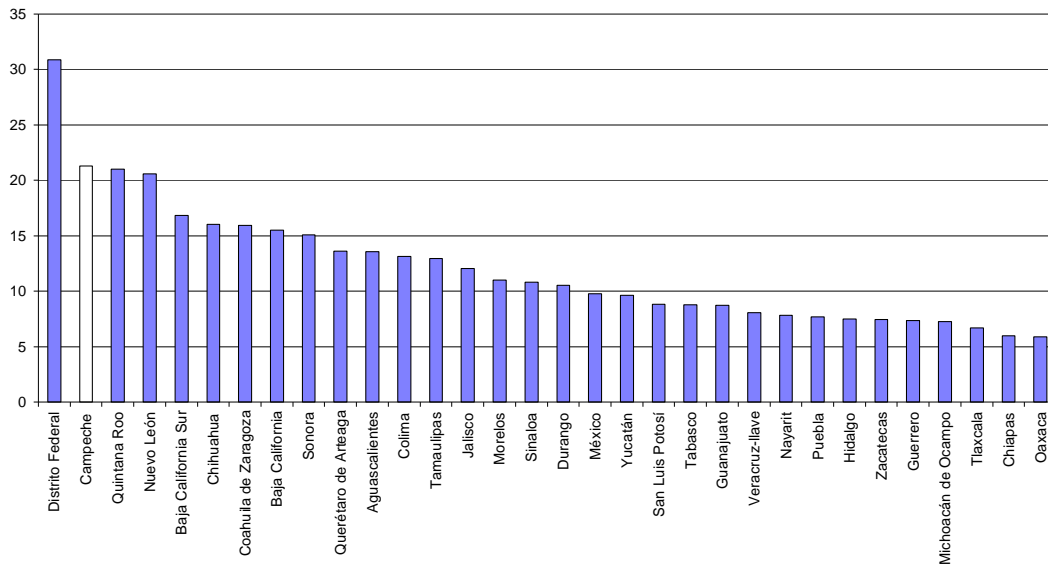
Para el caso de México, se revisará a continuación un panorama estadístico de la producción, de forma semejante a lo hecho por Jones (1997) a nivel internacional, con el propósito de ilustrar los diferenciales de crecimiento económico entre las treinta y dos Entidades Federativas de la República mexicana. En lo que corresponde a educación¹, la revisión tiene el objetivo de identificar el comportamiento de esta variable clave en el tiempo y de representar la manera en que se distribuyen los insumos de la educación². Para el caso del crecimiento económico se presentan dos indicadores que permiten identificar la desigualdad económica, dichos indicadores son: el Producto Interno Bruto (PIB) *per cápita* y el cociente entre el Producto Interno Bruto (PIB) y la Población Económicamente Activa (PEA), (gráfica 1, gráfica 2, gráfica 3 y en la gráfica 4). En las primeras dos gráficas se aprecia que existen entidades con altos niveles de PIB *per cápita* como son el Distrito Federal Quintana Roo y Nuevo León y, por el contrario, existen otras entidades como Tlaxcala, Chiapas y Oaxaca, donde dicho indicador es considerablemente menor con respecto al resto de las entidades y dicho indicador no ha variado sensiblemente de 1995 al 2000. Tanto para 1995 como para el 2000 el PIB *per cápita* presenta diferencias importantes entre las Entidades Federativas lo cual permite inferir que existen entidades relativamente más ricas que otras en términos del producto por habitante en cada una de las entidades. El Distrito Federal tanto para 1995 como para el 2000 es la entidad con PIB *per cápita* superior al resto de las entidades lo cual permite identificarlo como la entidad más rica de la República mexicana.

¹ Para este trabajo se utilizaran los conceptos de educación y escolaridad como sinónimos.

² Se entiende para este trabajo como insumos educativos la matrícula (número de alumnos inscritos por nivel educativo), los planteles (número de planteles por nivel educativo) y los docentes (número de docentes por nivel educativo).

Gráfica 1

Producto Interno Bruto *per cápita* para el año 1995, en miles de peso de 1993

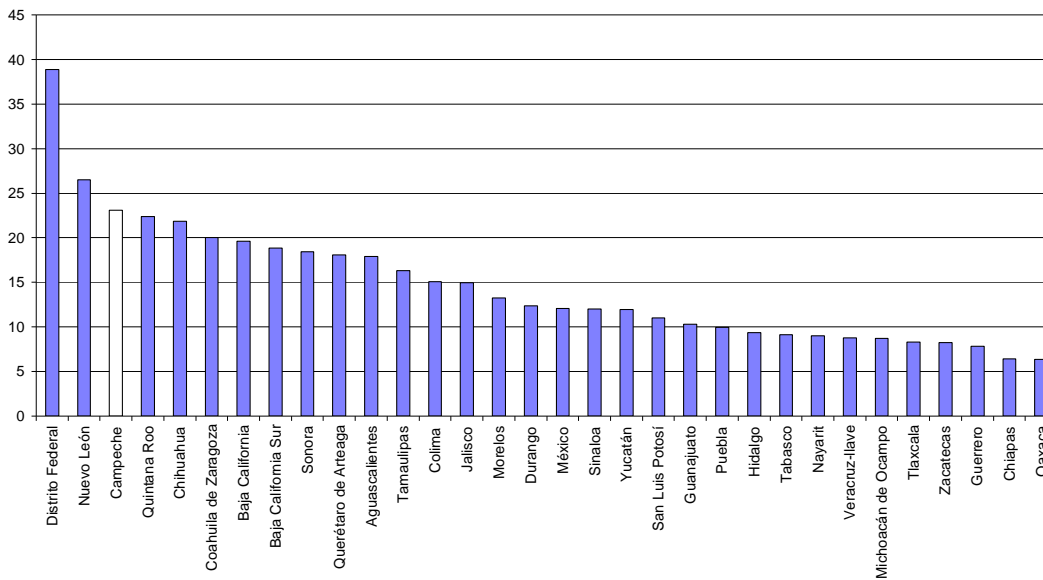


Elaboración propia con datos de INEGI

Campeche incluye las ventas de petróleo que se contabilizan en el PIB de la entidad.

Gráfica 2

Producto Interno Bruto *per cápita* para el año 2000, en miles de pesos de 1993



Elaboración propia con datos de INEGI

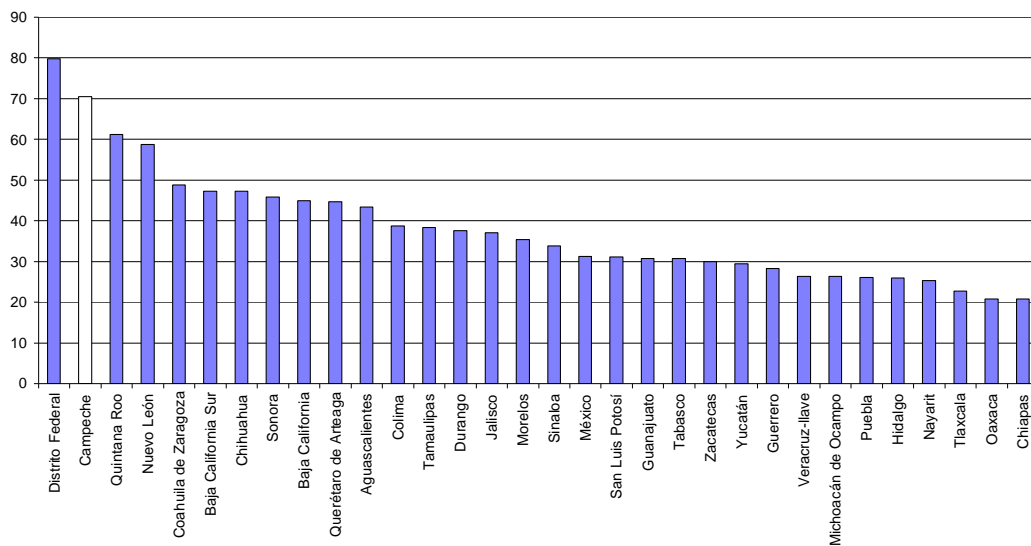
Campeche incluye las ventas de petróleo que se contabilizan en el PIB de la entidad

El coeficiente PIB/PEA (gráfica 3 y gráfica 4) presentan características similares a los resultados de las gráficas 1 y 2, en ambos casos existen marcadas diferencias de los indicadores en las Entidades Federativas. En las gráficas 3 y 4 se representa el cociente PIB/PEA, el cual muestra que el producto por trabajador es desigual entre las entidades, Se destaca que las entidades con menor cociente son las entidades tipificadas como entidades pobres y las que tienen mayor cociente son las entidades industriales con mejores condiciones de desarrollo.

La relación entre el PIB *per cápita* del Distrito Federal con respecto a Oaxaca en 1995 es de 0.191 para el 2000 dicha relación fue de 0.164 lo cual indica que el PIB *per cápita* de Oaxaca, (que es la entidad con menor nivel de dicho indicador), amplió su diferencia con respecto al Distrito Federal. Para el caso de la relación PIB/PEA, el cociente entre PIB /PEA del Distrito Federal con respecto al PIB/PEA de Chiapas que en 1995 fue la entidad con menor cociente PIB/PEA en relación al resto de las entidades, fue de 0.260 y para el 2000 el cociente fue de 0.221 pero ahora para este año la entidad con menor PIB/PEA fue Oaxaca, también en este caso se aprecia un mayor distanciamiento entre la entidad con mayor PIB/ PEA con respecto a la entidad con menor cociente.

Gráfica 3

Cociente del Producto Interno Bruto entre la Población Económicamente Activa para el año de 1995, en miles de pesos de 1993

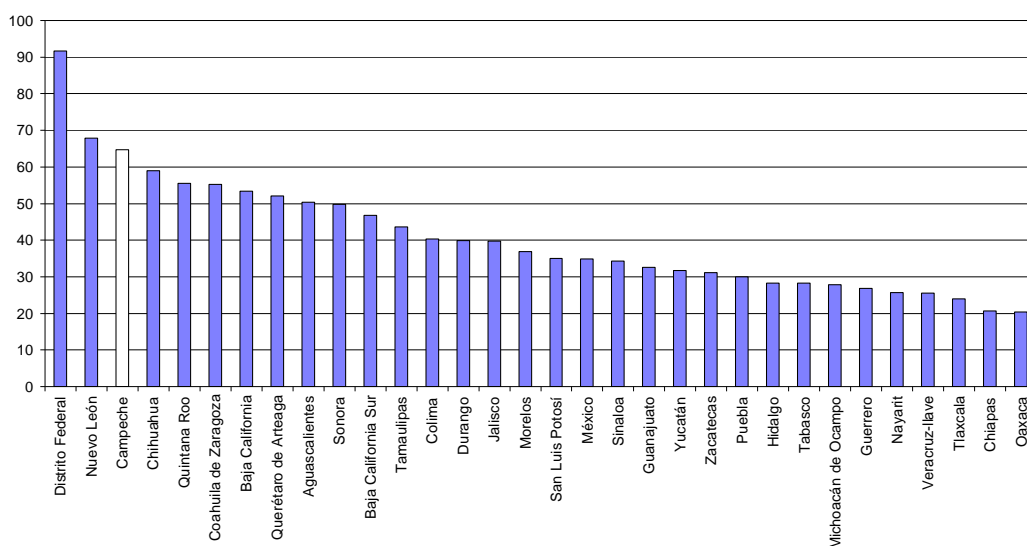


Elaboración propia con datos de INEGI

Campeche presenta un sesgo debido a las ventas de petróleo que se contabilizan en el PIB de la entidad.

Gráfica 4

Cociente del Producto Interno Bruto entre la Población Económicamente Activa para el año 2000, en miles de pesos de 1993



Elaboración propia con datos de INEGI

Campeche incluye las ventas de petróleo que se contabilizan en el PIB de la entidad.

Una metodología que permite medir el grado de desigualdad del PIB entre las Entidades Federativas es el coeficiente de Gini³, el cual varía entre cero y la unidad. Cuando dicho coeficiente toma valores cercanos a cero se tiene perfecta igualdad (equidistribución del recurso) entre las Entidades Federativas y por otra parte cuando dicho coeficiente toma valores cercanos a la unidad, ello indica completa desigualdad en la distribución del recurso. En el cuadro 1 se tienen los coeficientes de Gini del PIB real *per cápita* por Entidad Federativa, de 1993 al 2000. Se observan que los cambios de magnitud de dicho coeficiente varía, al nivel del segundo decimal, de allí que las curvas de Lorenz asociadas a los coeficientes de Gini sean muy semejantes entre sí en los ocho años estudiados (gráfica 5). Para 1995 se aprecia una sensible contracción en el indicador, lo cual sugiere que en un año de crisis económica la distribución de la riqueza nacional se vuelve relativamente más equitativa. Posterior a 1995 el comportamiento del coeficiente de Gini presenta una tendencia a

³ Dicho coeficiente se calcula matemáticamente con la fórmula:
$$Gini = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} P_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^{n-1} P_i}$$
 donde P_i es

el porcentaje acumulado de la población y Q_i representa el porcentaje acumulado del bien del cual se quiere medir su distribución.

incrementarse y para el año 2000 alcanza su valor máximo, lo que indica que la desigualdad en la distribución del PIB real es mayor a los años previos.

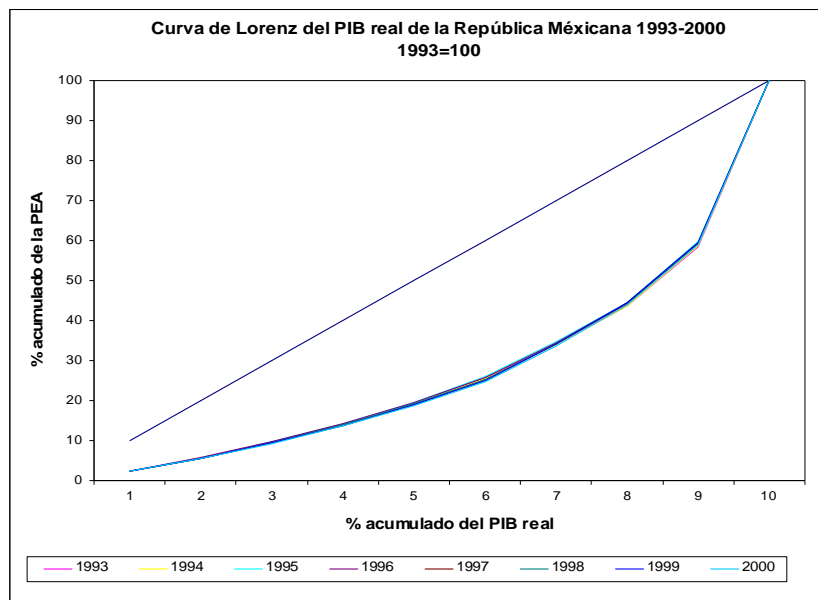
Cuadro 1

Coeficiente de Gini del PIB real 1993-2000	
1993=100	
año	Gini
1993	0.1440
1994	0.1470
1995	0.1369
1996	0.1412
1997	0.1500
1998	0.1487
1999	0.1566
2000	0.1660

Elaboración propia con datos de INEGI

Las curvas de Lorenz de la gráfica 5 indican visualmente que existe algún tipo de desigualdad, la cual está representada por el área bajo la línea de cuarenta y cinco grados y la curva cóncava de Lorenz. Esta área, está medida por el coeficiente de Gini. Para los años contemplados en el estudio, las variaciones en la distribución del PIB *per cápita* no presentan cambios importantes en cuanto a la magnitud de dicha desigualdad. Sin embargo, los datos indican que la desigualdad está presente y dicha desigualdad es similar en el tiempo.

Gráfica 5

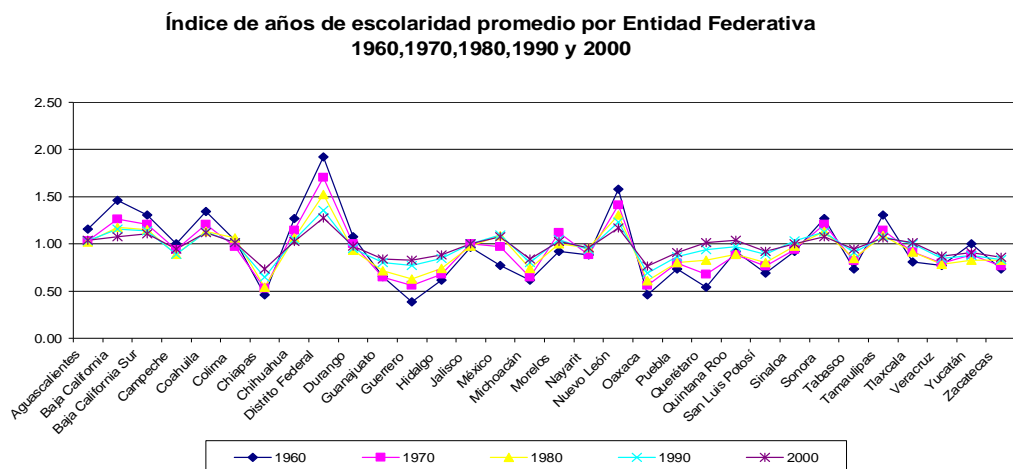


Elaboración propia con datos de INEGI

En materia educativa se presenta en la gráfica 6 un índice⁴ de los años de escolaridad promedio donde nuevamente entidades como el Distrito Federal y Nuevo León presentan un promedio de escolaridad mayor que el promedio nacional. Esto coincide de alguna manera con el resultado obtenido en el indicador del PIB/PEA (gráficas 3 y 4). También es notorio que entidades como Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Puebla y Tabasco son las que presentan un nivel de escolaridad promedio menor al promedio nacional lo que sugiere que son entidades económicas atrasadas, y que cuentan con niveles de instrucción por debajo del promedio nacional. Otro aspecto fundamental que se puede deducir, de la gráfica 6, es que de 1960 al 2000 existe una tendencia a disminuir la disparidad de los años de escolaridad promedio de las Entidades Federativas con respecto al promedio nacional. Esto se aprecia comparado la curva correspondiente a 1960 con respecto a la curva del 2000, aunque el comportamiento de las entidades es consistente en el tiempo por lo que las entidades que se encuentran por debajo de la unidades 1960, para el 2000 aún continúan con la misma tendencia.

⁴ El índice de años de escolaridad se construye relacionando los años de escolaridad promedio de cada entidad con los años de escolaridad promedio de la República mexicana.

Gráfica 6



En el cuadro 2⁵ se presentan los cálculos correspondientes a los Coeficientes de Gini de la matrícula, planteles y docentes para los ciclos escolares 1990-1991 y 1998-1999. En dicho cuadro, se realizaron los cálculos del Coeficiente de Gini para los niveles de preescolar, primaria, secundaria, bachillerato, licenciatura-normal y posgrado, para los ciclos escolares 1990-1991 y 1998-1999.

Cuadro 2

Coeficientes Gini de la distribución de la matrícula, los planteles y los docentes por nivel educativo, para los ciclos escolares 1990-1991 y 1998-1999 para el caso de México						
Nivel	Matrícula		Docentes		Planteles	
	1990-1991	1998-1999	1990-1991	1998-1999	1990-1991	1998-1999
Preescolar y Primaria	0.031	0.012	0.002	0.001	0.004	0.038
Secundaria	0.051	0.003	0.046	0.007	0.063	0.018
Bachillerato	0.116	0.021	0.034	0.027	0.009	0.009
Licenciatura y normal	0.251	0.130	0.277	0.215	0.002	0.027
Posgrado	0.511	0.409	0.549	0.360	0.276	0.106

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI. Estadísticas de educación 1991, 1999 el Censo 90 y el Censo 95.

El cuadro 2 sugiere que, conforme se incrementa el nivel de escolaridad, la concentración de la matrícula, los planteles y los docentes son relativamente mayores. Esta situación es más acentuada en el caso de la matrícula, lo que significa que hay entidades que atienden a mayor cantidad de alumnos que la cantidad de individuos con la edad escolar para cursar el nivel respectivo en cada entidad. En el caso de los docentes y los planteles, la situación es similar,

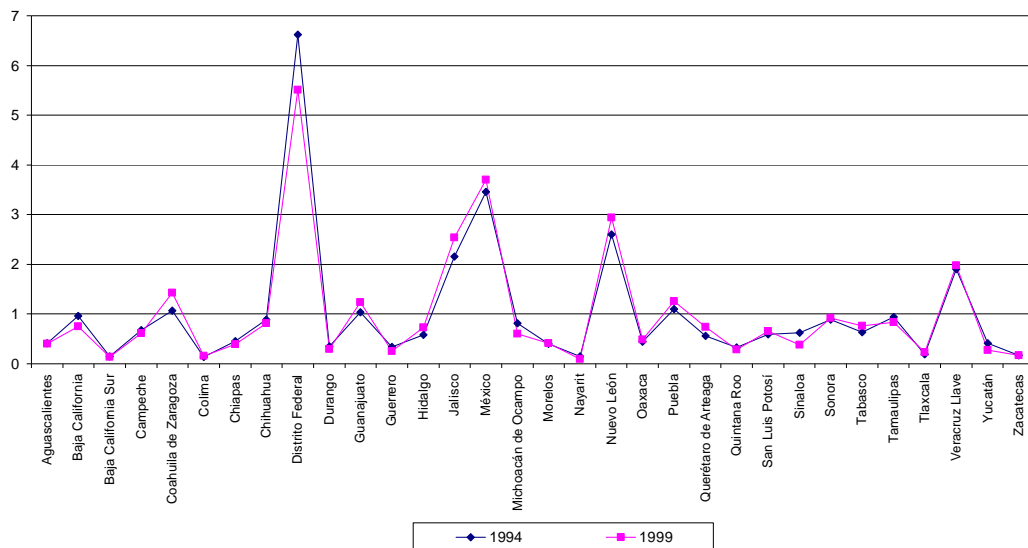
⁵ Ver Arrieta (2001)

aunque la concentración de estos insumos es menor a la de la matrícula. También es de llamar la atención que los niveles de licenciatura-normal y posgrado son los que presentan la mayor concentración de los insumos.

Si comparamos el comportamiento del coeficiente de Gini, en los dos ciclos escolares se identifica una tendencia a la disminución de dicho coeficiente. Este decremento es relativamente mayor en los planteles y en los docentes, lo cual se puede interpretar como que se ha invertido en infraestructura básica mediante la construcción de escuelas y la formación de profesores, pero ello no ha impactado en la misma proporción en la atención de la población en edad escolar para cada nivel.

Gráfica 7

Índice de la Formación Bruta de Capital Fijo mas el Consumo de Bienes Intermedios por Entidad Federativa 1994 y 1999



Fuente: Elaboración propias con datos de los Censos económicos 1994 y 1999 que registran datos de 1993 y de 1998 respectivamente.

En la gráfica 7 se presenta un índice de la formación bruta de capital fijo y el consumo intermedio. Dicho índice relaciona la formación bruta de capital fijo y el consumo intermedio de cada una de las entidades con la formación bruta de capital y el consumo intermedio promedio del país. Este índice también presenta diferenciales importantes en las Entidades Federativas. Nuevamente el Distrito Federal, el Estado de México, Nuevo León y Veracruz

son las entidades que presentan mayor concentración de inversión en activos fijos en comparación con el resto del país, mientras que la mayoría de las entidades están por debajo de la unidad; es decir la inversión en bienes de capital es inferior al promedio nacional. Lo anterior indica que en México se encuentra concentrada la actividad industrial en cuatro Entidades Federativas, mientras que en el resto del país la inversión en bienes de capital y en bienes de consumo intermedio es menor.

II. Marco Teórico

Teoría del crecimiento exógeno

El modelo propuesto por Robert M. Solow (1956) supone que los diferenciales de crecimiento económico entre países ricos y países pobres están explicados por la tasa de crecimiento de la inversión, la tasa de crecimiento de la población y el crecimiento exógeno de la productividad o progreso técnico. Solow también postuló la presencia de innovaciones tecnológicas. Las que permiten mantener constante la producción con menor inversión en capital en relación al trabajo son consideradas como progreso técnico ahorrador de capital. Las innovaciones que hacen más productivos a los trabajadores y que por lo tanto ahorran trabajo con relación al capital se conocen como progreso técnico ahorrador de trabajo. Por otra parte, se tienen las innovaciones que no afectan directamente a los factores de la producción como las innovaciones en bienes de consumo final, a esas innovaciones se le conoce como progreso técnico neutral. Hicks⁶ señala que una innovación tecnológica es neutral con respecto a los factores de la producción si sus respectivas productividades marginales de los factores se mantienen constantes para una producción dada (neutralidad de Hicks). O sea,

$$PMgK = \partial Y / \partial K \quad \text{y} \quad PMgL = \partial Y / \partial L$$
$$(PMgK/PMgL) = \text{Constante}$$

⁶ Los conceptos de Hicks fueron revisados en Sala-i-Martin (1994).

Cuando existe la misma relación capital/trabajo, una innovación que incrementa el producto marginal del capital por encima del producto marginal del trabajo entonces se tiene una innovación tecnológica ahorradora de capital; mientras que si la innovación incrementa el producto marginal del trabajo por encima del producto marginal del capital, entonces se tiene una innovación tecnológica ahorradora de trabajo. La función de producción con progreso técnico neutral a la Hicks se puede expresar de la siguiente manera:

$$Y_t = A_t F(k_t, L_t)$$

Donde A_t es un indicador del cambio tecnológico en el tiempo que cambia según la siguiente expresión $A = A_0 e^{gt}$ a una tasa de $g = \dot{A}/A$.

Otra definición de progreso técnico es la de Harrod (1939), donde una innovación tecnológica es neutral si las participaciones relativas del capital y del trabajo (KF_K/LF_L) permanecen sin cambios para una relación capital producto dada, lo que nos conduce a una función de producción de la forma:

$$Y_t = F(K_t, A(t)L_t)$$

Donde $A(t)$ es también un índice del cambio tecnológico en el tiempo semejante a la definición de Hicks. Esta nueva función expresa que con una misma cantidad de capital físico, se requiere menos trabajo para obtener el mismo incremento en el producto. Por tanto, Harrod identifica a este cambio tecnológico como cambio tecnológico potenciador de trabajo. Si la función de producción es del tipo:

$$Y_t = F(A(t)K_t, L_t)$$

entonces se presenta progreso tecnológico potenciador del capital, lo que significa que con un número dado de horas de trabajo (L_t) se requerirá una cantidad menor del factor capital y se alcanzará el mismo nivel de producto.

Los conceptos de progreso técnico que se describieron anteriormente consideran al cambio tecnológico incorporado puesto que cuando aparece un avance tecnológico se supone que todos los bienes de capital incrementan su productividad; pero además existen avances tecnológicos que sólo afectan a los nuevos bienes de capital (que son los únicos que tiene incorporada dicha tecnología). Esto ha sido motivo de una fuerte discusión sobre la importancia del progreso técnico en los modelos de crecimiento. Solow (1969) mostró que el modelo neoclásico que incorpora el progreso técnico y competencia perfecta, puede ser reescrito de forma semejante al modelo neoclásico sin progreso técnico. Phelps (1962), por otra parte, mostró que la tasa de crecimiento en *steady state* es independiente del progreso técnico incorporado, aunque sí depende de la tasa total de progreso técnico; además muestra que la velocidad de convergencia es mayor mientras mayor sea el progreso incorporado.

El progreso técnico incorporado se puede modelar con una función de producción Cobb-Douglas del tipo $Y=F(K,L)$ y una función de acumulación de capital físico del tipo $\dot{K}(t) = A(t)(Y_t - Cons_t)$, donde Y_t es el ingreso total en el tiempo y $Cons_t$ es el consumo en el tiempo, y además donde se cumple que $\dot{A}(t)/A(t) = g$, y donde $K(t)$ es una medida del capital agregado. Con esta función de acumulación de capital se puede probar que el ahorro en la economía en un periodo genera un aumento superior de capital con respecto al periodo anterior.

Harrod-Domar

Roy F. Harrod (1939) fue uno de los primeros economistas en analizar la Teoría General de Keynes. Este autor inicia su análisis con lo que denomina “relación fundamental”:

$$1) \quad G = s/C$$

Donde G es una tasa de crecimiento del ingreso $G = \Delta Y/Y$. Dicho incremento en el ingreso aumenta los requerimientos de la inversión puesto que existe una relación capital-producto (K/L). El consumo (C) está dado por:

$$2) \quad C = K/Y = \Delta K/\Delta Y = I/\Delta Y$$

Donde: $I = C^* \Delta Y$, donde I es la inversión y ésta es sensible a cambios en el ingreso y a los impuestos T del periodo anterior. Si se reemplaza esta ecuación en primeras diferencias se obtiene:

$$3) \quad I_t = C^*(Y_t - T_{t-1})$$

En este modelo existe una propensión media a ahorrar (s), la cual es exógena y se expresa como la parte del ingreso que se dedica al ahorro: $s = S/Y$ por tanto:

$$4) \quad G_n C = (\Delta Y/Y)(I/\Delta Y) = I/Y = S/Y = s$$

Donde (G_n) es la tasa natural de crecimiento en Harrod.

Si se tiene que S es el nivel de ahorro ($S = sY$) y que la inversión está dada por ($I = C(\Delta Y)$) y además se conoce la identidad macroeconómica de ($I=S$), por tanto $C(\Delta Y) = sY$, y:

$$5) \quad \Delta Y/Y = G_n = s/C$$

El modelo de Harrod (1939) parte de tres axiomas. 1) La renta de una comunidad es el factor que más influye en la oferta de ahorro, 2) el tipo de crecimiento de la renta también afecta la demanda de ahorro y 3) La condición de equilibrio (oferta igual a demanda).

Harrod (1939) plantea que existen tres tipos de tasas de crecimiento de la economía. La primera es una "tasa de crecimiento natural" (G_n), que según

este autor es la tasa máxima de crecimiento de la economía con un nivel de producción dado, el cual depende del crecimiento de la población. Dicha tasa de crecimiento natural está relacionada con el crecimiento de la fuerza de trabajo (n) y la productividad del trabajo que cambia a medida que genera progreso técnico (m).

$$6) \quad G_n = n + m$$

También el modelo de Harrod (1939) identifica una tasa de crecimiento anual, (G_a) la cual es la tasa vigente en la economía y se justifica por las decisiones de los empresarios basadas en sus expectativas de ganancia esperada. Por último, tenemos la tasa de crecimiento requerida o garantizada (G_w) la cual es una tasa generada por la tasa de inversión compatible con las expectativas de los empresarios y con el nivel de ahorro de la economía.

La tasa de crecimiento de la inversión se iguala a la tasa de crecimiento del ingreso y se tiene:

$$7) \quad K/Y = \Delta K/\Delta Y$$

Planteándolo en términos de incrementos se tiene que:

$$8) \quad \Delta Y/Y = \Delta K/K$$

Las decisiones empresariales que generan (G_a) hacen que no siempre coincida con la tasa requerida (G_w), y cuando coincide podría presentarse el caso que lo hiciera por debajo de la tasa natural de crecimiento (G_n), en donde se presentaría crecimiento con desempleo. Si se tiene que G_a es menor que G_w entonces se acumulan inventarios, de manera indeseada para la economía. Si G_a es mayor a G_w entonces la producción planeada es inferior a los requerimientos del mercado; es decir, hay reducción de inventarios, lo cual es asimilado por los empresarios para el siguiente periodo en las decisiones de producción y así incrementarán la tasa actual de crecimiento, generando inflación. Por lo tanto, en una situación de equilibrio las tasas de crecimiento:

$$9) \quad G_a = G_w = G_n$$

Modelo de Robert M. Solow

Dentro de la literatura neoclásica de crecimiento exógeno es reconocido el modelo de Solow (1956) por su contribución al estudio del crecimiento económico además de que, junto con Swan (1956), son los primeros en utilizar la función de producción del tipo Cobb-Douglas en el estudio del crecimiento económico. Solow (1956) afirma que si las magnitudes de los parámetros clave (la tasa de ahorro, la relación capital- producto, el ritmo de crecimiento de la fuerza de trabajo) se apartan del equilibrio, se presenta un fuerte problema de desempleo o una inflación prolongada.

Para poder entender el desarrollo planteado por Solow (1956) es necesario considerar algunos puntos que no están implícitos en el desarrollo del modelo. Primero, hay ecuaciones de identidad donde el producto total en el tiempo es igual al consumo en el tiempo más la inversión en el tiempo ($Y_t = C_t + I_t$); por lo tanto, llegamos a una identidad básica que es $(Y_t - C_t) = S = I_t$ y donde $S = sY$. Esta última ecuación se puede considerar como la demanda de bienes de capital. Por otra parte, la oferta de dichos bienes está dada por la inversión en el tiempo, la cual es igual al stock de capital más la depreciación que sufre dicho capital $I(t) = \vec{K} + \delta K$, donde \vec{K} describe la manera en que se acumula el capital y que definiremos más adelante.

El modelo de Solow es un modelo de crecimiento de largo plazo que parte de los supuestos básicos del modelo de Harrod-Domar, pero ahora se utiliza una función de producción del tipo Cobb-Douglas. En el modelo de Solow hay un solo bien, que conforma el total de la producción y cuyo volumen de producción está dado por $Y(t)$. Una parte de esta producción se consume y otra se ahorra e invierte. El ahorro es una constante “s” de la renta, $sY(t)$. El stock de capital es $K(t)$. La inversión neta es la tasa de incremento de acervo de capital dK/dt o \vec{K} :

$$1) \quad \vec{K} \equiv sY$$

la cual es una identidad macroeconómica básica.

La producción se da con factor capital y factor trabajo (K y L) por lo cual tenemos una función de producción:

$$2) \quad Y = F(K, L) = K^\alpha L^{1-\alpha}$$

Esta función de producción presenta rendimientos constantes a escala (si se duplica los insumos, la producción también se duplica). Las empresas de esta economía paga salarios a sus trabajadores (w), además pagan una tasa de interés (r) por el uso de bienes de capital. El modelo supone competencia perfecta en una economía cerrada.

Este tipo de función de producción supone, como ya se mencionó, que sólo hay dos factores de la producción, trabajo y capital (no hay recursos naturales). También se supone que las variables incluidas en la función se pueden medir (*stock* de capital y el trabajo son susceptibles de medir)⁷. La tecnología se supone constante en todo el periodo de estudio, esto justificado por que todo cambio de tecnología se refleja en incrementos en el valor del capital en el largo plazo. La función de producción también supone que incluye las técnicas óptimas que permiten obtener una cantidad de producto total y, por último, la función de producción supone que el capital se adapta a cada situación de producción.

Sustituyendo la ecuación 2) en 1) tenemos:

$$3) \quad \dot{K} = s F(K, L)$$

La tasa de crecimiento de la fuerza laboral, $\frac{\dot{L}}{L}$ se considera exógena; n , que es la tasa de crecimiento de la población, es igual a la tasa de crecimiento

⁷ Para medir el trabajo se ha discutido profundamente la existencia de alguna unidad de medida homogénea de la fuerza de trabajo que contemple las diferentes calidades, tipos de trabajo, calificaciones, destrezas, duraciones de jornada de trabajo y algunos otros factores de distinción, y se llegó a la conclusión de que la medida más adecuada son "las horas laboradas en un lapso de tiempo". El capital no tiene una unidad conocida que sea generalmente aceptable. La utilización de unidades monetarias constante no es adecuada pero se utiliza tomando un periodo como base de la comparación.

de la fuerza laboral, $\frac{\dot{L}}{L} = n$. De acuerdo con el modelo de Harrod, el cambio tecnológico resulta del crecimiento exógeno de la población y la fuerza de trabajo aumenta a una tasa relativa constante, n . Por lo tanto, sin cambio tecnológico, n es tanto la tasa natural de crecimiento de la población como de la fuerza laboral, tenemos:

$$4) L_t = L_0 e^{nt}$$

En 3), L es el empleo total y en 4), L es la oferta de mano de obra disponible por lo cual nos encontramos en un nivel de pleno empleo permanente y lo obtenemos sustituyendo 4) en 3).

$$5) \quad \dot{K} = sF(K, L_0 e^{nt})$$

o bien:

$$5') \quad \dot{K} = sY - \delta K$$

Haciendo el supuesto de que el pleno empleo es constante y sustituyendo 4) en 5) tenemos la ecuación básica que determina la tendencia de la acumulación del capital en el tiempo, la cual según Solow debe ser continua en condiciones de pleno empleo.

Para investigar si existe una tendencia constante a la acumulación de capital se retoma la ecuación 6) y se introducen la relación capital trabajo ⁸

$$6) \quad r = K/L$$

Lo anterior nos da la relación capital y mano de obra; sustituyendo en la ecuación 4), tenemos:

$$7) \quad K = r L_0 e^{nt}$$

⁸ En alguna literatura adicional se utiliza k (k minúscula) para identificar la relación capital trabajo, nosotros decidimos utilizar r por que así está consignada en el texto básico de Solow. No se debe confundir con la tasa de interés por el uso del capital.

Cuando se deriva la expresión 7) con respecto al tiempo obtenemos:⁹

$$8) \quad \dot{K} = L_0 e^{nt} \bar{\eta} + nrL_0 e^{nt}$$

Sustituyendo en 5) :

$$9) \quad \bar{\eta} L_0 e^{nt} + nrL_0 e^{nt} = sF(K, L_0 e^{nt})$$

$$10) \quad (\bar{\eta} + nr) L_0 e^{nt} = sF(K, L_0 e^{nt})$$

Se suponen rendimientos constantes a escala y se dividen ambas variables entre $L = L_0 e^{nt}$.

$$11) \quad (\bar{\eta} + nr) L_0 e^{nt} = sL_0 e^{nt} F(K/L_0 e^{nt}, 1)$$

$$12) \quad \bar{\eta} + (n-\delta)r = sF(r, 1)$$

$$13) \quad \bar{\eta} = sF(r, 1) - (n+\delta)r$$

Esta nueva función es parecida a la ecuación 5) pero ahora expresada por trabajador y dependiente sólo de la relación capital-trabajo.

Esta ecuación también puede ser obtenida por otro procedimiento: Partiendo nuevamente de $r = K/L$, entonces:

$$14) \quad \bar{\eta} / r = \dot{K} / K - \dot{L} / L$$

Dado que $\dot{L} / L = n$, y que $\dot{K} / K = sF(K, L)$ sustituimos y se obtiene:

$$15) \quad \bar{\eta} = r \{(sF(K, L))/K\} - (n+\delta)r.$$

De donde dividiendo L entre la función y considerando que $L/K = 1/r$, se obtiene la ecuación 6).

⁹ $\dot{K} = \delta K / \delta t$

Modelo de Solow con Tecnología

En el apartado IV del trabajo de Solow (1956) se incorpora el concepto de tecnología y el autor infiere que para que se genere crecimiento sostenido en el ingreso por trabajador, se tiene que contemplar el progreso tecnológico, (A), en la función de producción. Por ello se plantea una nueva función de producción del tipo Cobb-Douglas con tecnología A de la forma:

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

De esta manera la tecnología A aumenta la eficiencia del trabajo y no es neutral. El progreso tecnológico ocurre cuando A se incrementa en el tiempo, el trabajo resulta más productivo cuando el nivel de tecnología aumenta. Lo anterior supone que dicho proceso tecnológico es sesgado y exógeno¹⁰. Por ahora basta suponer que A crece a una tasa constante:

$$2) \dot{A}/A = g \text{ ó } A = A_0 e^{gt}$$

Donde g es un parámetro conocido que representa la tasa de crecimiento de la tecnología. La acumulación de capital se expresa de la misma manera que en el modelo anterior y se tiene que:

$$3) \dot{K}/K = s(Y/K) - \delta$$

Rescribiendo la función de producción (1) en términos de la producción *per cápita* se tiene:

$$4) y = k^\alpha A^{1-\alpha}$$

Calculando logaritmos y derivando se tiene:

¹⁰ En la parte del crecimiento endógeno de este trabajo se revisará cómo se levanta este supuesto.

$$5) \dot{y}/y = \alpha (\dot{r}/r) + (1-\alpha)\dot{A}/A$$

De la ecuación 3) se retoma que \dot{K}/K será constante si y sólo si Y/K es constante, y si esto ocurre también y/k será constante, lo que indica que y y k están creciendo a una misma tasa; es decir, están en una “ruta de crecimiento de equilibrio”. En esta ruta la producción por trabajador y el capital por trabajador crecen a la tasa de cambio tecnológico exógeno, g . Este modelo con tecnología indica que es el cambio tecnológico el que permite el crecimiento relativo sostenido.

La variable r ya no es constante en el largo plazo por lo que se tiene que replantear la ecuación diferencial en términos de otra variable:

$$6) \tilde{r} \equiv K/AL$$

Lo cual es equivalente a k/A , donde \tilde{r} es la razón de capital por trabajador en la tecnología A . Si se describe la función de producción en que términos de \tilde{r} se tiene que:

$$7) \tilde{y} = \tilde{r}^\alpha$$

Dado que $\tilde{y} \equiv Y/AL = y/A$ entonces \tilde{y} es la “razón de producción tecnología”. La ecuación de acumulación del capital en términos de \tilde{r} de manera semejante a lo hecho anteriormente:

$$8) \dot{\tilde{r}}/\tilde{r} = (\dot{K}/K) - (\dot{A}/A) - (\dot{L}/L)$$

Ahora la ecuación fundamental de Solow se presenta como:

$$9) \dot{\tilde{r}} = s \tilde{y} - (n+g+\delta)\tilde{r}$$

Teoría de crecimiento endógeno

Los aportes hechos por Solow (1956) al incorporar la tecnología como una variable exógena, no consideraban a la tecnología como un factor más de la producción. Por lo tanto autores como Romer (1986) y Arrow (1962) fueron los primeros en incorporar formalmente el cambio tecnológico como variable explicativa en la función de producción. En la literatura económica, los modelos de crecimiento endógeno son introducidos por Romer (1986), quien afirmó que el conocimiento era un subproducto de las inversiones que realizaban los empresarios en capital físico. Kenneth J. Arrow (1962) introdujo, con anterioridad a Romer, lo que se conoce como el aprendizaje por la práctica (*learning by doing*) donde se plantea que el conocimiento es adquirido mediante la experiencia, el cual es acumulativo en el tiempo. Esto tiene efectos positivos en la productividad de la economía. Además señaló algo que es fundamental, la experiencia acumulada podía considerarse como una “inversión” puesto que la aplicación de dicho acervo de experiencia tiene como resultado algún tipo de innovación en el capital físico con lo que se modifica el entorno de la producción aumentando la productividad y, por lo tanto, generando un rendimiento adicional.

Capital humano

En los modelos de crecimiento endógeno, así como en los modelos de Solow (1956) ampliados con capital humano, se sostiene que el desarrollo del recurso humano a través de la **inversión en educación** es un factor fundamental para alcanzar el crecimiento económico.

El capital humano según Barro y Lee (1993) nos indica las características físicas e intelectuales que posee un individuo para participar en el mercado laboral, mismas que pueden ser de dos tipos: **las innatas** y **las adquiridas**. Las innatas comprenden todas aquellas que el individuo posee por herencia o por cuestiones genéticas y se presentan en la forma de aptitudes y destrezas. Cabe señalar que este tipos de características aunque pueden ser identificadas, difícilmente pueden ser cuantificadas o medidas, por lo cual son objeto de estudio de otras ciencias como psicología y la pedagogía. Las adquiridas se asimilan en el transcurso de la vida de los individuos mediante la

educación formal (instituciones de educación), los lugares de trabajo y los valores éticos, morales y jurídicos que se adquieren en la familia o en instituciones civiles encargadas de fomentar dichos valores.

Particularizando más en las características físicas de los individuos, desde que éstos nacen presentan rasgos genéticos, que definen sus aptitudes físicas e intelectuales que les serán vitales en su vida laboral. Entre estas habilidades se encuentran la fuerza, el sentido del equilibrio, la destreza manual, la inteligencia, la atención y la concentración, entre otras. Dichas características de los individuos son susceptibles de ser desarrolladas también mediante la adquisición de capital humano en la familia y en las instituciones de educación formal. Barro y Lee (1996) señalan que para tener acceso a la educación formal en instituciones especializadas es necesario pagar el costo de dicho bien y que ello sólo es posible si el individuo está convencido que los recursos que destinó a su educación le serán retribuidos por el mercado laboral con algún interés.

Los hogares son uno de los agentes que toman las decisiones sobre las magnitudes de tiempo y recursos que destinarán a la formación de capital humano; es decir, a la educación formal con el objetivo de presentarse en condiciones de ventaja en el mercado laboral y de mejorar sus ingresos futuros. Para ello, en lugar de asignar su tiempo al trabajo remunerado y sus recursos económicos al consumo corriente deciden incrementar su acervo de capital humano, pero esto es tan sólo una forma de categorizar al capital humano pues existen otras visiones. Arrow (1962) señala que las empresas consumen de manera directa las competencias y habilidades humanas adquiridas dentro del propio proceso de producción mediante el aprendizaje denominado *learning by doing* y también se ven beneficiados del conocimiento generado por el tiempo invertido por los particulares en educación.

El desarrollo del marco teórico que involucra la ampliación del modelo básico de Robert M. Solow con capital humano requiere de la revisión de distintos enfoques con distintos supuestos que son importantes para el tratamiento que se dará a las ecuaciones del modelo básico de Solow. El

primer enfoque en integrar el capital humano al modelo de Solow es el de Mankiw, Romer y Weill (1992) el cual es válido en *Steady State*. Los autores parten de la argumentación de que el capital físico y el humano pueden ser considerados de forma semejante y, por tanto, ambas presentan una función de acumulación semejante, pues los agentes económicos dejan de consumir para ahorrar e invertir en ambos tipos de capitales. En un apartado posterior se revisará con mayor detalle el planteamiento de Mankiw, Romer y Weill, dada la importancia que tiene dicho trabajo para la presente investigación.

Otro enfoque sugiere que el capital físico y el capital humano son bienes diferentes. En particular, al plantear la función de acumulación de ambos capitales se tiene que tomar en consideración que los individuos para acumular capital humano dedican su propio tiempo, mientras que el capital físico se acumula con otros bienes los cuales se pueden comprar o se puede heredar. Uzawa (1965) y, particularmente, en Lucas (1988) utilizan este principio y construyen un modelo de crecimiento endógeno donde la producción final se obtiene mediante la combinación de capitales físico y humano. El producto final se puede consumir directamente o ser transformado en capital físico. En otro sector totalmente diferente se da la producción y acumulación de capital humano. Dicha acumulación requiere tanto de capital físico como de capital humano, pero es intensiva en el segundo; además, la tecnología para obtener capital humano también difiere de la tecnología para obtener bienes de consumo finales. Lucas (1988) señala que no es correcto suponer que la producción sólo depende de los factores básicos (trabajo y capital) puesto que ello no considera las diferencias en cuanto a la calificación de la fuerza de trabajo entre países y regiones al suponer que el comercio internacional tiende a igualar las tasas de crecimiento del trabajo y el capital. Por lo tanto, introduce a la función de producción el capital humano partiendo de la función de producción propuesta por Uzawa (1965).

Estos autores denotan como u el tiempo que los individuos trabajan en la producción de bienes finales, h es una medida de la calificación media de los trabajadores, y L es el número de personas trabajadoras. Para esta visión, el

trabajo ajustado por su calidad en el sector de bienes finales es (uhL). La función de producción a la que se llega con las consideraciones anteriores es:

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

Esta función de producción se supone bien comportada con rendimientos constantes de escala respecto al capital físico y al humano. Lucas (1988) extiende la función de producción al stock medio de capital humano existente en la economía y que se comporta como una externalidad positiva, con lo cual se considera modelo que los individuos son más productivos cuando se encuentran rodeados de otros individuos más inteligentes y productivos. Lo anterior se denota con h_a . La nueva función de producción queda como:

$$2) \quad Y = AK^\beta (uhL)^{(1-\beta)} h_\alpha^\omega$$

donde h_α^ω es el valor de la externalidad positiva y se supone constante. El capital humano crece a una tasa de:

$$3) \quad \dot{h}(t) = h(t)^\delta G(1 - u(t))$$

La depreciación del capital humano es menor a la unidad y mayor a cero puesto que existe rendimiento decreciente de la inversión en capital humano en el tiempo; $u(t)$ es el tiempo que los individuos dedican a incrementar su acervo de capital humano.

Mankiw, Romer y Weill

En el ensayo presentado por Mankiw, Romer y Weill (1992) se da un gran paso en la operacionalidad empírica del modelo propuesto por Solow (1956). Estos autores parten nuevamente de una función de producción del tipo Cobb-Douglas en el tiempo, considerando como factor de la producción el capital físico K y el capital humano H , así como el cambio tecnológico A . Por lo tanto se tiene:

$$1) \quad Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta (A(t) L(t))^{1-\alpha-\beta}$$

$$0 < \alpha < 1$$

$$0 < \beta < 1$$

donde H es el stock de capital humano, y donde se define que $y = Y/AL$, $k = K/AL$ y $h = H/AL$. La función de producción es homogénea de grado uno. También se retoman las dos ecuaciones principales en Solow y se añade una tercera para explicar el capital humano (H), donde L, A y H crecen exógenamente a una tasa n , g y ψ ¹¹, respectivamente.

$$2) \quad L_t = L_0 e^{nt}$$

$$3) \quad A_t = A_0 e^{gt}$$

$$4) \quad H_t = L_0 e^{\psi t}$$

Se define s_k como la fracción del ahorro dedicado a invertir en capital físico y s_h como la fracción de ahorro que se invierte en capital humano. En estos autores las funciones de acumulación del capital físico y la de capital humano son semejantes, lo que implica que los individuos toman la decisión de cuanto invertir en su formación educativa de manera similar a como lo hace un empresario al decidir el monto que desea invertir en bienes de capital, esto es, en función de una ganancia esperada.

$$5) \quad \dot{k}(t) = s_k Y(t) - (n+g+\delta)r(t)$$

$$6) \quad \dot{h}(t) = s_h Y(t) - (n+g+\delta)h(t)$$

Suponiendo que $\alpha + \beta + (1-\alpha-\beta) = 1$, es decir, que existen rendimientos constantes a escala y en *steady state*, retomando las ecuaciones 5 y 6 tenemos:

$$7) \quad \bar{k} = \{s_k^{1-\beta} s_h^\beta / (n+g+\delta)\}^{1/(1-\alpha-\beta)}$$

$$8) \quad \bar{h} = \{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha} / (n+g+\delta)\}^{1/(1-\alpha-\beta)}$$

¹¹ ψ es una constante positiva, u se entiende como la cantidad de tiempo que los individuos dedican al aprendizaje de competencias. Obsérvese que si $u=0$ entonces $H=L$ lo que implicaría que no existe trabajo calificado. Si consideramos que $\{(d \log H)/du\} = \psi$; entonces podemos calcular de cuánto es el aumento de H cuando varía en una unidad u.

Sustituimos 7 y 8 en la función de producción transformada, se aplican logaritmos $\{\ln(Y(t)/L(t))\}$ y se tiene:

$$9) \ln [Y(t)/L(t)] = \ln A(0) + gt - (\alpha + \beta/1 - \alpha - \beta) \ln(n + g + \delta) + (\alpha/1 - \alpha - \beta) \ln(s_k) + (\beta/1 - \alpha - \beta) \ln(s_h).$$

Esta es la ecuación estimable de Solow con capital humano.

En términos de la ecuación 9) el capital humano está expresado como el logaritmo natural de la inversión que realizan los agentes económicos en la adquisición de competencias y habilidades académicas y en donde el ahorro y la tasa de crecimiento de la población influyen directamente en la tasa de crecimiento del capital \bar{h} .

El modelo ampliado de Solow que se expresa en la ecuación 9) nos permite explicar por qué algunos países son más ricos que otros. Los países son ricos porque tienen altas tasas de inversión en capital físico, las personas dedican una gran parte de tiempo a la acumulación de habilidades ($h = e^{u}$), tienen bajas tasas de crecimiento de la población n , y tienen altos niveles de tecnología. Además, en estado estacionario, la producción *per cápita* crece a la tasa del progreso tecnológico, g , al igual que en el modelo planteado por Robert M. Solow.

III. Objetivo General

Aplicar las metodologías actuales disponibles para estimar el efecto del factor capital físico, del factor capital humano, de la tecnología y de la tasa de crecimiento de la población, en el crecimiento económico regional.

IV. Objetivo particular

Estimar el efecto de la inversión en bienes de capital, la inversión en educación, la tecnología y la tasa de crecimiento de la población en el crecimiento económico de las Entidades Federativas de la República mexicana para los años de 1995 y 2000.

V. Preguntas de Investigación

1. ¿Cuál es el efecto de la tasa de inversión en capital humano en el PIB *per cápita* de las Entidades Federativas de la República Mexicana?
2. ¿Cuál es el efecto de la tasa de inversión en bienes de capital físico en el PIB *per cápita* de las Entidades Federativas de la República Mexicana?
3. ¿Cuál es el efecto de la tasa de crecimiento de la población en el PIB *per cápita* de las Entidades Federativas de la República Mexicana?
4. ¿Qué afecta en mayor medida al PIB *per cápita*: la tasa de inversión en capital físico o la tasa de inversión en capital humano?

VI. Hipótesis

1. De acuerdo con lo que la teoría económica denomina “inversión en capital humano”, se esperaría que conforme aumenta la tasa de inversión en capital humano, el PIB *per cápita* regional aumente, debido a que dicha inversión incrementa la productividad del factor trabajo. La educación, de manera semejante a cualquier bien de capital, no es gratuita; por el contrario requiere de recursos económicos ya sean de carácter público o privado, para que pueda estar al alcance de los individuos. Los agentes económicos invierten recursos en su educación de manera semejante a la que el empresario invierte recursos en bienes de capital, ambos esperan un rendimiento por la inversión realizada.

2. De manera semejante, se espera que la tasa de inversión en bienes de capital influya de forma positiva en el crecimiento económico de las Entidades Federativas de la República mexicana, puesto que esa inversión incrementa la productividad del factor capital.
3. Se espera también que la tasa de crecimiento de la población afecte de manera negativa a la producción *per cápita*, debido a que entre mayor sea la cantidad de habitantes en las entidades, menor será el cociente del PIB por habitante, suponiendo inalterado el crecimiento en la productividad de los factores productivos.
4. Con base en el modelo básico de Solow (1956) se espera que la influencia de la tasa de inversión en capital físico sea mayor a la influencia de la tasa de inversión en capital humano en el PIB *per cápita*. Sin embargo, dado que el factor capital humano es una variable relevante incorporada en los modelos que intentan explicar el crecimiento económico desigual, podría darse la relación contraria a la hipótesis de Solow.

VII. Operacionalización de las Hipótesis

Para contestar las preguntas de investigación se retoma el modelo propuesto por Mankiw, Romer y Weill (1992) puesto que integra como elemento explicativo del crecimiento económico a la inversión en educación, lo cual resulta conveniente para dar respuesta a nuestras preguntas de investigación, particularmente la pregunta relacionada al capital humano, al mismo tiempo que nos permitirá sugerir algún tipo de política económica. En el trabajo antes citado, los autores aplicaron el modelo a 121 países. Lo que se hará en la presente tesis es aplicar el modelo a las treinta y dos Entidades Federativas de la República mexicana para los años de 1995 y 2000 y se harán las comparaciones pertinentes. Para tal efecto, retomaremos la función estimable estadísticamente, que se expresó en el Marco Teórico (función 9), la cual tiene la siguiente especificación:

$$\ln [Y(t)/L(t)] = \ln A(0) + g - (\alpha + \beta / 1 - \alpha - \beta) \ln(n + g + \delta) + (\alpha / 1 - \alpha - \beta) \ln(s_k) + (\beta / 1 - \alpha - \beta) \ln(s_h).$$

donde la Y es el *PIB* real por Entidad Federativa, L es la cantidad de trabajo total en la economía por Entidad Federativa, A es la tecnología de la economía por Entidad Federativa, s_k es la tasa de inversión en capital físico por Entidad Federativa, s_h es la tasa de inversión en educación por Entidad Federativa, n es la tasa de crecimiento de la población por Entidad Federativa, g representa la tasa de crecimiento de la tecnología, δ es la tasa de depreciación tanto del capital físico como del capital humano (para nuestro trabajo, la depreciación del capital humano se considera como una tasa de obsolescencia del conocimiento) y ε es un error estadístico aleatorio.

Para estimar estadísticamente la función propuesta por Mankiw, Romer y Weill (1992) para el caso de México, se expresan las variables y parámetros en términos de los datos disponibles en las fuentes estadísticas consultadas para efecto de la investigación, con lo cual se tiene que:

Y = PIB por Entidad Federativa en miles de pesos a precios constantes de 1993 para los años de 1995 y 2000 Fuente: INEGI. (2000). "Sistema de Cuentas Nacionales". Producto Interno Bruto por Entidad Federativa.

K = Se utilizó una variable proxy que se obtuvo añadiendo a los acervos de capital fijo más el consumo de bienes intermedios (Fuente: Censos Económicos 1994 y 1999, INEGI)¹².

$H = Le^{\psi u}$. La variable de stock de capital humano, se estimó mediante la fórmula expresada anteriormente.

L = PEA por Entidad Federativa de 1995 y de 2000 (INEGI Censo Nacional de Población y Vivienda 1995 y Censo Nacional de Población 2000).

¹² Los cálculos del INEGI corresponden a los años de 1993 y 1998, respectivamente.

u = años de escolaridad promedio por Entidad Federativa 1995 y 2000 (INEGI Conteo Nacional de Población y Vivienda 1995 y Censo Nacional de Población 2000 en línea).

ψ = Tasa Interna de Retorno (TIR) de un año adicional de escolaridad, [Fuente: Cálculos de Garro y Llamas, (2003)].

Respecto a la TIR, los autores la estimaron para los años 1996 y 1999. En esta investigación se utilizaron para estimar la función de producción en 1995 y 2000, respectivamente. Los cálculos hechos por Llamas, Garro (2003) se encuentran estimados por región y para el objetivo particular de este trabajo se requieren datos por Entidad Federativa. Por tanto, se tuvieron que asociar los valores de cada región a las Entidades Federativas utilizando el mismo criterio que utilizaron los autores para regionalizar y se aplicaron los valores correspondientes a cada entidad. En el cuadro 3 se presentan los criterios de regionalización utilizados.

Cuadro 3

Región	Entidades
I	Distrito Federal
	México
II	Nuevo León
	Tamaulipas
III	Chihuahua
	Coahuila
IV	Baja California
	Baja California Sur
	Sinaloa
	Sonora
	Nayarit
V	Tabasco
	Veracruz
VI	Colima
	Jalisco
	Michoacán
VII	Morelos
	Guanajuato
	Puebla
	Querétaro
	Tlaxcala
	Hidalgo
VIII	Aguascalientes
	Durango
	San Luis Potosí
	Zacatecas
IX	Campeche
	Quintana Roo
	Yucatán
X	Chiapas
	Guerrero
	Oaxaca

Fuente: Llamas, Garro (2003)

En el modelo planteado por Mankiw, Romer y Weill (1992) se considera a la tecnología ($\ln A + g$) como la ordenada al origen del modelo, Ello no produjo buenos ajustes en la base de datos del presente trabajo. Por ello se estimó la tecnología A con la expresión siguiente, retomada de Jones (1997):

$$A = \left(\frac{y}{k} \right)^{\alpha/1-\alpha} \frac{y}{h}$$

$$y = Y/L .$$

En el caso de $h = e^{\psi u}$ y $k = K/L$ se efectuaron los cálculos correspondientes con los datos antes expuestos¹³.

Para estimar los coeficientes α y $\alpha-1$ se utilizaron dos regresiones auxiliares, una para 1995 y otra para 2000 del tipo:

$$\ln Y = c + (\alpha) \ln K + (1-\alpha) \ln L + \varepsilon$$

y se obtuvieron los siguientes valores¹⁴:

Para 1995 $\alpha = 0.63192$, $(1-\alpha) = 0.33097$

Para 2000 $\alpha = 0.49057$, $(1-\alpha) = 0.49683$

s_k = tasa de cambio de la Inversión (K) por Entidad Federativa entre el PIB real por Entidad Federativa (Fuente: Elaboración propia con datos de los censos económicos 1994 y 1999).

s_h = tasa de cambio del gasto federal en educación, más el gasto estatal en educación, más el gasto de las familias en educación por entidad federativa entre las mismas variables para el total nacional en millones de pesos corrientes. (Fuente: elaboración propia con datos de INEGI)¹⁵.

n = tasa de crecimiento de la población. Se utilizó la Tasa Media anual de crecimiento de la población por Entidad Federativa 1990-1995 y 1995-2000 (Fuente: Indicadores Sociodemográficos de México de INEGI).

g = tasa de crecimiento de la tecnología que se supone constante (se realizan los cálculos con cinco tasas de crecimiento de la tecnología: 0.01, 0.02, 0.03, 0.04 y 0.05).

¹³ Para mayor detalle de los datos utilizados para el cálculo de cada variable, ver Anexos estadísticos.

¹⁴ Ver anexos estadísticos, Regresiones 21 y 22.

¹⁵ Para calcular "sk" de 1995 se utilizó como año previo el dato de acervos netos de capital Censos Económicos 1988 que son datos calculados en 1987.

δ = depreciación del capital físico y humano. Se suponen dos tasas de depreciación: 0.04 y 0.05.

VIII. Limitaciones del modelo

- Uso de bases de datos:

Para el caso del cálculo de la variable *stock* de capital (K) se utilizaron los censos económicos de 1994 y 1999, dichos censos fueron levantados un año antes; es decir, se utilizan datos de 1993 y 1998 y se aplican a 1995 y 2000.

Para la construcción de la variable inversión en educación (*sh*) se agregó el gasto federal en educación, el gasto estatal en educación y el gasto de las familias en educación como porcentaje del consumo privado por entidad federativa. Para estimar el gasto de las familias en educación como porcentaje del consumo privado se utilizó la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares 1996 (ENIGH-96), donde se tiene una encuesta representativa para Campeche, Coahuila, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco y Oaxaca. Se aplicaron los mismos porcentajes para 1995 y 2000 al gasto de consumo final en esos años. Los porcentajes de la muestra de la ENIGH-96 aplicados a las entidades federativas se expresa en el cuadro 4. El criterio utilizado para aplicar los porcentajes es la cercanía geográfica de las Entidades Federativas con las Entidades de la muestra de la ENIGH-96.

Cuadro 4

Criterio de Aplicación del porcentaje de gasto en educación de la muestra tomada de la ENIGH-96* al total de las Entidades Federativas		
Entidad Federativa	Entidad de la muestra	% de gasto en educación
Aguascalientes	Jalisco	13.7
Baja California	Coahuila	17.6
Baja California Sur	Coahuila	17.6
Campeche	Campeche	11.8
Chiapas	Oaxaca	12.3
Chihuahua	Coahuila	17.6
Coahuila	Coahuila	17.6
Colima	Jalisco	13.7
Distrito Federal	Distrito Federal	16.4
Durango	Jalisco	13.7
Guanajuato	Guanajuato	11.6
Guerrero	Oaxaca	12.3
Hidalgo	Hidalgo	11.1
Jalisco	Jalisco	13.7
México	México	17.7
Michoacán	Jalisco	13.7
Morelos	Guanajuato	11.6
Nayarit	Coahuila	17.6
Nuevo León	Coahuila	17.6
Oaxaca	Oaxaca	12.3
Puebla	Guanajuato	11.6
Queretaro	Hidalgo	11.1
Quintana Roo	Campeche	11.8
San Luis Potosí	Jalisco	13.7
Sinaloa	Coahuila	17.6
Sonora	Coahuila	17.6
Tabasco	Campeche	11.8
Tamaulipas	Coahuila	17.6
Tlaxcala	Hidalgo	11.1
Veracruz	Campeche	11.8
Yucatán	Campeche	11.8
Zacatecas	Jalisco	13.7

*ENIGH-96 Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares 1996

- Limitaciones del instrumental técnico:

Se utilizó una función de producción del tipo Cobb-Douglas con los problemas de agregación que ello implica, además de los supuestos teóricos que se requieren para utilizar este tipo de funciones. Estos son: competencia perfecta, lo que implica que las elasticidades de producción son equivalentes a la participación en el ingreso del capital físico y del capital humano respectivamente; una economía cerrada; homogeneidad de dotación de factores en todas las empresas que conforman la economía y finalmente exogeneidad en la tasa de ahorro y el crecimiento de la fuerza laboral.

IX. Reporte de Resultados y Análisis

Siguiendo la metodología expuesta anteriormente se estimaron los efectos de la inversión en educación, de la inversión en bienes de capital y la influencia de la tecnología en el producto *per cápita* de las Entidades Federativas. Además, se revisaron los efectos de la tecnología y de la tasa de crecimiento de la población. Debido a que el periodo de análisis es de tan sólo cinco años no se espera que el efecto del cambio tecnológico sea significativo. Los resultados obtenidos presentan particularidades para cada año del estudio (1995-2000) lo cual puede ser atribuido a infinidad de factores; entre ellos, los años que se escogieron para el estudio y los años de procedencia de los datos que se especificaron en la metodología.

Para iniciar el análisis de los resultados partiremos de los datos contenidos en el cuadro 5 y en el cuadro 6.

Cuadro 5

COEFICIENTES DE REGRESIONES									
Simulación		1995				2000			
<i>g</i>	δ	$\ln A+g^*$	$\ln(n+g+d)^*$	<i>lnsk</i>	<i>lnsh</i>	$\ln A+g^*$	$\ln(n+g+d)^*$	<i>lnsk</i>	<i>lnsh</i>
0.01	0.04	0.34086	0.34421	0.24398	0.23170	0.44246	0.09282	0.22652	0.10422
0.01	0.05	0.34055	0.34685	0.24396	0.23175	0.44235	0.09424	0.22652	0.10434
0.02	0.04	0.34027	0.34681	0.24382	0.23174	0.44186	0.09424	0.22629	0.10436
0.02	0.05	0.33997	0.34943	0.24380	0.23179	0.44174	0.09567	0.22632	0.10449
0.03	0.04	0.33968	0.34939	0.24366	0.23177	0.44126	0.09568	0.22609	0.10451
0.03	0.05	0.33936	0.35177	0.24365	0.23175	0.44113	0.09699	0.22611	0.10461
0.04	0.04	0.33908	0.35173	0.24351	0.23174	0.44065	0.09699	0.22588	0.10463
0.04	0.05	0.33878	0.35441	0.24347	0.23184	0.44053	0.09842	0.22587	0.10475
0.05	0.04	0.33850	0.35438	0.24333	0.23183	0.44005	0.09843	0.22565	0.10477
0.05	0.05	0.33818	0.35691	0.24328	0.23181	0.43992	0.09974	0.22567	0.10488

Fuente : Elaboración propia con datos de las regresiones (ver Anexo).

* La variable $(n+g+\delta)$ se considera como la tasa de crecimiento de la población, puesto que la tasa de crecimiento de la población (n) es la única variable de la expresión, dado que g y δ son parámetros constantes, simulados.

En el cuadro 5 se presentan los coeficientes estimados. Se corrieron diez regresiones es por las simulaciones de las tasas de crecimiento de la tecnología y de la depreciación del capital físico y humano. Es de destacar que todos los coeficientes son positivos incluso los coeficientes de la tasa de crecimiento de la población $[\ln(n + g + \delta)]$ que se esperaba fuese negativo ya que al incrementarse la población se esperaba una disminución de la relación producto-habitante. Para identificar los efectos de cada una de las variables en el producto *per cápita* y dado que la totalidad de las variables están expresadas

en términos de logaritmos, podemos interpretar los coeficientes de regresión en términos porcentuales y así apreciar en cuanto por ciento se incrementa el cociente PIB/PEA cuando cada una de las variables explicativas se incrementan en uno por ciento (cuadro 6).

Cuadro 6

Simulación		COEFICIENTES DE REGRESIONES EN TÉRMINOS PORCENTUALES							
		1995				2000			
g	δ	$\ln A+g^*$	$\ln(n+g+d)^*$	$\ln sk$	$\ln sh$	$\ln A+g$	$\ln(n+g+d)^*$	$\ln sk$	$\ln sh$
0.01	0.04	34.1%	34.4%	24.4%	23.2%	44.2%	9.3%	22.7%	10.4%
0.01	0.05	34.1%	34.7%	24.4%	23.2%	44.2%	9.4%	22.7%	10.4%
0.02	0.04	34.0%	34.7%	24.4%	23.2%	44.2%	9.4%	22.6%	10.4%
0.02	0.05	34.0%	34.9%	24.4%	23.2%	44.2%	9.6%	22.6%	10.4%
0.03	0.04	34.0%	34.9%	24.4%	23.2%	44.1%	9.6%	22.6%	10.5%
0.03	0.05	33.9%	35.2%	24.4%	23.2%	44.1%	9.7%	22.6%	10.5%
0.04	0.04	33.9%	35.2%	24.4%	23.2%	44.1%	9.7%	22.6%	10.5%
0.04	0.05	33.9%	35.4%	24.3%	23.2%	44.1%	9.8%	22.6%	10.5%
0.05	0.04	33.9%	35.4%	24.3%	23.2%	44.0%	9.8%	22.6%	10.5%
0.05	0.05	33.8%	35.7%	24.3%	23.2%	44.0%	10.0%	22.6%	10.5%

Fuente : Elaboración propia con datos de las regresiones (ver Anexo).

* La variable $(n+g+\delta)$ se considera como la tasa de crecimiento de la población, puesto que la tasa de crecimiento de la población (n) es la única variable de la expresión, dado que g y δ son parámetros constantes, simulados.

El cuadro 6 muestra que la tecnología tiene un efecto positivo sobre la producción *per cápita*. En los dos años del estudio, dicha participación no presenta cambios importantes cuando varían los parámetros de la tasa de crecimiento de la tecnología y de la depreciación, y presenta cambios de 1995 al 2000, donde su influencia pasó de entre 33.8% y 34.1% en 1995 a 44% y 44.2% en el año 2000.

Los coeficientes de regresión de la tasa de crecimiento de la población como factor explicativo de los diferenciales del cociente PIB/PEA para las entidades federativas no se abordará a detalle puesto que se considera que los movimientos demográficos que se presentaron en México a partir de la segunda mitad de la década de los noventas impactaron los resultados y que se requeriría de un estudio más detallado de esta variable para obtener mejores resultados. Lo que llama la atención es que dicha variable presente un efecto positivo en el cociente, lo cual es contrario a la tesis manejada por Robert Solow (1956), pero es importante señalar que lo anterior, será motivo de investigación futura.

Sobre la variable inversión en bienes de capital (sk) se identifica que, independiente del año de estudio, es una variable que impacta positivamente

al cociente PIB/PEA y que dicha participación no presenta saltos importantes de un año a otro. Dicho comportamiento es consistente con la teoría y con nuestras hipótesis de investigación. El efecto estimado para 1995 fue de 24.36% y para el 2000 de 22.61%, que es donde nos podemos dar cuenta que no existió un cambio substancial del efecto de la inversión en bienes de capital en el producto per cápita, tal como lo corrobora la prueba de igualdad de los repesores poblacionales, *t de student*.

Desde la introducción de la presente tesis de investigación se señaló el interés que se tiene en investigar la variable inversión en educación como una posible variable clave de explicación de los diferenciales de crecimiento económico de las entidades federativas de la República Mexicana. En el cuadro 3 podemos ver que el efecto de dicha variable es positivo para los dos años del estudio: 23.18% en 1995 y 10.46% en el año 2000.

Lo antes escrito nos permite identificar que los niveles de tecnología, de inversión en capital físico y de inversión en educación son factores explicativos de los diferenciales de crecimiento económico de las Entidades Federativas de la República Mexicana. Las entidades con un cociente PIB/ PEA mayor se lo deben a que existe un mayor stock de tecnología, invierten mayores recursos en bienes de capital y se preocupan por dedicar mayores recursos a la educación. Mientras que las entidades con niveles relativamente bajos en el cociente PIB/PEA le sería conveniente instrumentar políticas económicas e industriales encaminadas a introducir tecnología, incrementar la inversión en bienes de capital e incrementar la inversión en educación.

Para poder determinar si el efecto de la tasa de inversión en capital físico es mayor al efecto de la tasa de inversión en capital humano se realizó la siguiente prueba de hipótesis:

$$t_c = \beta_4 - \beta_3 / \sqrt{Var\beta_3 + Var\beta_2 - 2Cov(\beta_3\beta_4)}$$

con la cual se obtuvieron los resultados registrados en el cuadro 7.

Cuadro 7

Cuadro de prueba "t" de hipotesis sobre el efecto del capital físico y del capital humano el crecimiento económico				
$H_0: \beta_3 = \beta_4$, $H_a: \beta_3 > \beta_4$*				
Estadístico t de tablas con grados de libertad =28**				
Probabilidad	0.1	0.05	0.02	0.01
t tablas	1.701	2.048	2.457	2.763
1995				
g	δ	Estadístico t calculado		
0.01	0.04	0.12846		
0.01	0.05	0.12777		
0.02	0.04	0.12642		
0.02	0.05	0.12581		
0.03	0.04	0.12448		
0.03	0.05	0.12468		
0.04	0.04	0.12335		
0.04	0.05	0.12199		
0.05	0.04	0.12067		
0.05	0.05	0.12038		
2000				
g	δ	Estadístico t calculado		
0.01	0.04	1.56961		
0.01	0.05	1.56815		
0.02	0.04	1.56391		
0.02	0.05	1.56275		
0.03	0.04	1.55852		
0.03	0.05	1.55745		
0.04	0.04	1.55327		
0.04	0.05	1.55179		
0.05	0.04	1.54760		
0.05	0.05	1.54665		
* β_3 es el efecto del capital físico en el producto <i>per cápita</i> y β_4 es el efecto del capital humano en el producto <i>per cápita</i> .				
**Fuente: Damodar N. Gujarati, (1997). <i>Econometría</i> , Mc Graw Hill. Apendice D, Tabla D.2				

El Cuadro 7 presenta la prueba de hipótesis hecha para inferir si el efecto de la tasa de inversión en capital físico y el efecto de la tasa de inversión en capital humano se pueden considerar estadísticamente. Esta prueba se realizó para cada uno de los años del estudio y para cada una de las combinaciones de tasa de crecimiento de la tecnología (g) y de depreciación (δ). La prueba plantea en la hipótesis nula que los efectos de la tasa de inversión tanto en capital físico como en capital humano son iguales; en la hipótesis alternativa se plantea que el efecto de la inversión en capital físico es mayor al efecto de la inversión en capital humano. Las pruebas dieron evidencia para que tanto en 1995 como en el 2000 se acepte la hipótesis nula. Nótese, sin embargo, que existe una tendencia a diferenciarse en el tiempo pues el valor calculado de la prueba se aproxima al valor crítico en el año 2000. El análisis de las causas de esta tendencia será motivo de investigación futura.

X. Conclusiones

El estudio de la educación en el crecimiento económico es abordado por la economía desde la teoría del capital humano, surgida con los trabajos de Schultz (1961) y Becker (1983), donde se considera a la educación como una inversión que realizan los individuos con el propósito de incrementar su acervo de capital (humano). Mediante esta inversión los individuos incrementan su productividad y por tanto también se incrementan los ingresos esperados. Así, se establece una relación causal entre educación, productividad e ingresos, de forma que un incremento en la inversión en educación se verá reflejado en un mayor nivel de renta y un mayor crecimiento económico. Lo que aquí se intentó mostrar es una metodología para identificar el posible efecto de la inversión que los agentes económicos realizan en educación en el crecimiento económico. No obstante, los resultados obtenidos plantean nuevas interrogantes, una de ellas es, si se puede obtener un mejor indicador que represente la inversión en educación. Es importante considerar las particularidades que para el caso de México presentan las Entidades Federativas.

En la Introducción de la presente investigación se mostró un panorama estadístico de las desigualdades económicas y de algunos indicadores educativos en las Entidades Federativas, Los resultados obtenidos en dicha revisión estadística permitió observar que las entidades con menor crecimiento económico con respecto a las otras entidades son las que presentan menor grado de escolaridad promedio, además que las desigualdades en la distribución del PIB *per cápita* y de los insumos educativos entre las entidades pese a que tienden a fluctuar, en los años revisados están presentes. Esto genera la inquietud por relacionar el crecimiento económico con variables del tipo económico. Para este objetivo se utilizó el modelo propuesto por Mankiw, Romer, y Weill (1992), el cual permitió encontrar algunas relaciones importantes.

La investigación permitió identificar que existe influencia positiva de la tecnología y de la inversión en bienes de capital en el PIB *per cápita*; dicha influencia persiste en el tiempo, mientras que la inversión en educación tiene una influencia más marcada en años de crisis económica como es el caso de 1995 que para el 2000, que es un año de relativa estabilidad económica. Hay que recordar que la inversión en educación presenta particularidades importantes con respecto al capital físico y a la tecnología, particularidades que nos motivan a seguir indagando en su estudio.

Aunque de manera general en el reporte de resultados se contestaron nuestras preguntas de investigación ahora podemos precisar nuestras respuestas. Para la primera pregunta tenemos que el efecto de la inversión en la educación en el crecimiento económico de las entidades federativas en México es positivo de (23.18% para 1995 y de 10.46% para 2000), el efecto del capital físico también es positivo (24.36% para 1995 y de 22.61% para 2000) y para la tecnología también existe un efecto positivo (alrededor del 33.95% para 1995 y de 44.12% para 2000). Con respecto a la segunda pregunta existen cambios importantes de un año a otro, principalmente en lo que a inversión en educación y a tasa de crecimiento de la población se refiere, mientras que la tecnología y la inversión en capital físico mantienen un patrón de comportamiento.

Existen interrogantes, que por la naturaleza de la investigación no fue posible responder, y que quedarán pendientes para futuras investigaciones. Sin duda alguna el principal consiste en establecer un marco teórico amplio sobre la medición del capital humano, entendido como la inversión que realizan los agentes económicos en adquirir competencias laborales.

Glosario

ACTIVOS FIJOS NETOS. Es el valor de todos aquellos bienes muebles e inmuebles que tienen capacidad de producir o coadyuvar a la producción de bienes y servicios, y cuya vida útil es superior a un año. **INCLUYE:** los activos fijos propiedad de la unidad económica arrendados a terceros; los activos fijos que son normalmente utilizados por ésta, aun cuando hayan sido asignados a otra unidad económica de la misma empresa; los producidos por la unidad económica, inclusive cuando hayan sido asignados a otra unidad económica de la misma empresa, los producidos por la misma unidad económica para uso propio y los activos fijos obtenidos en arrendamiento financiero. **EXCLUYE:** los activos fijos que son utilizados por otra unidad económica de la misma empresa, pero están asignados a ésta; los activos fijos propiedad de terceros arrendados por la unidad económica; las renovaciones, mejoras y reformas menores de los activos fijos; y los gastos por servicios de reparación y mantenimiento corriente. Su valoración es a costo de reposición o precio de mercado actualizado el 31 de diciembre de 1998, tomando en cuenta las condiciones en que se encontraban en esa fecha.

De manera general, se obtiene de sumar al costo de adquisición de cada activo fijo, el monto de las renovaciones, mejoras y reformas mayores, así como revaloraciones por los cambios del poder adquisitivo de la moneda menos la depreciación acumulada, es decir, las asignaciones por desgaste, deterioro y obsolescencia desde su adquisición.

ALUMNOS. Son las personas matriculadas en cualquier grado, nivel o modalidad del Sistema Educativo Nacional. y/o especialidades de una institución en consideración a la afinidad de los respectivos objetos del conocimiento.

APORTACIONES FEDERALES (RAMO GENERAL 33). Son los recursos que otorga la Administración Pública Federal a los Gobiernos de los Estados y

Municipios, destinados a cubrir los gastos de los programas delegados a estos dos niveles de gobierno. Se canalizan a través del Fondo de Aportaciones para la Educación Básica y Normal, Fondo de Aportaciones para los Servicios de Salud, Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social (distribuido en Estatal y Municipal), Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de los Municipios y de las Demarcaciones Territoriales del Distrito Federal, Fondo de Aportaciones Múltiples, Fondo de Aportaciones para la Educación Tecnológica y de Adultos, Fondo de Aportaciones para la Seguridad Pública de las Entidades Federativas y del Distrito Federal.

COEFICIENTE DE GINI. Medida de la concentración del ingreso; toma valores entre cero y uno. Cuando el valor se acerca a uno indica que hay mayor concentración del ingreso, en cambio, cuando el valor del Gini se acerca a cero la concentración del ingreso es menor, es decir, existe mayor distribución igualitaria del ingreso. Su cálculo se realiza ordenando a los hogares de menor a mayor ingreso, se hacen diez cortes iguales de hogares y su ingreso (deciles de hogares y su ingreso), se calcula el ingreso acumulado por decil y se obtiene el coeficiente de las diferencias de la participación acumulada de los deciles con la línea de equidistribución del ingreso.

DECILES. Agrupación del total de perceptores o de hogares en diez estratos con igual número de perceptores o de hogares, ordenados de acuerdo a su ingreso de menor a mayor considerando el tipo de ingreso y la cobertura geográfica.

ESCUELAS. Conjunto organizado de recursos humanos y físicos destinados a la impartición de enseñanza a estudiantes de un mismo nivel educativo y con un turno determinado.

EMPRESA. Es una entidad institucional o la combinación más pequeña de unidades institucionales, que abarca y controla directa o indirectamente las funciones necesarias para realizar su producción. La condición que debe satisfacer la empresa, es depender de una sola entidad propietaria o de control, sin embargo, puede ser heterogénea en lo referente a sus actividades

económicas y su ubicación, al estar conformada por varios establecimientos productores y/o auxiliares.

ENTIDAD FEDERATIVA. Es la colectividad considerada como unidad federativa, que constituye la nación.

FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO. Es el valor de los activos fijos comprados por las unidades económicas durante 1998, hayan sido nacionales o importados, nuevos o usados; menos el valor de las ventas de activos fijos realizadas durante ese periodo. **INCLUYE:** dentro de las compras de activos fijos el valor de las renovaciones, mejoras y reformas mayores realizadas a los activos fijos que prolongan su vida útil en más de un año o aumentan su productividad; y, los activos fijos producidos por la unidad económica para su uso propio.

INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR. Indicador derivado de un análisis estadístico, que expresa las variaciones en los costos promedio de una canasta de productos seleccionados, que sirve como referencia para medir los cambios en el poder adquisitivo de la moneda. El ámbito del índice se limita estrictamente a aquellos gastos que caen dentro de la categoría de consumo.

INGRESOS POR NIVEL EDUCATIVO. Son las percepciones obtenidas por la unidad económica derivadas de la impartición de conocimientos en cada uno de los niveles educativos, siendo reportados de acuerdo al valor de facturación, incluyendo los impuestos indirectos (excepto el IVA), y deduciendo todas las concesiones otorgadas a los clientes, tales como: bonificaciones, descuentos, entre otros. **EXCLUYE:** seguros cuando son facturados de manera independiente. Desglosados por nivel: preescolar, primaria, secundaria, media superior, superior, postgrado y otras.

INSUMOS TOTALES. Es el importe de los bienes y servicios consumidos durante 1998, por la unidad económica para el desarrollo de su actividad principal, tales como: materiales para la prestación de servicios; envases, empaques y similares; combustibles y lubricantes; energía eléctrica; alquiler de

equipo de trabajo y otros bienes muebles e inmuebles; viáticos y pasajes; servicios de comunicación; gastos por suministro de personal; comisiones y honorarios; publicidad; primas de seguros de bienes muebles e inmuebles; materias primas y auxiliares consumidas; servicios de maquila. **INCLUYE:** los gastos por contratación de servicios de vigilancia, intendencia, jardinería; pagos a terceros por servicios de reparación y mantenimiento corriente; los gastos para la producción y reparación de activos fijos para uso propio; y aquellos para mejorar las condiciones de trabajo. Se utiliza como recurso principal en la prestación de servicios (baños públicos, balnearios, hoteles, etcétera).

INVERSION TOTAL. Se obtiene de sumar a la formación bruta de capital fijo, la variación de existencias.

MUNICIPIO. Base de la división territorial y de la organización político-administrativa de las entidades federativas. En el caso del Distrito Federal, las delegaciones son equivalentes a los municipios.

NIVEL DE INGRESO. Percepción monetaria mensual de los ocupados en términos del salario mínimo vigente en el periodo de levantamiento de la información. Se incluye a los trabajadores sin pago en el rubro “no recibe ingreso” para mantener el universo de la población ocupada.

NIVEL EDUCATIVO. Cada una de las etapas que forman un tipo educativo. Algunos son propedéuticos, y otros son terminales; es decir, el educando puede cursarlo como preparación para ingresar a otro más adelantado, o bien, al concluirlo ingresar a la fuerza de trabajo.

PERSONAL DOCENTE. Es el recurso humano que se ocupa directamente de la enseñanza a uno o varios grupos de alumnos.

POBLACIÓN ESCOLAR. Es el total de alumnos que integran la matrícula de un grado o nivel determinado o de toda una institución educativa.

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA (PEA). Comprende a todas las personas de 12 años y más que realizaron algún tipo de actividad económica (población ocupada), o que buscaron activamente hacerlo (población desocupada abierta), en la semana de referencia.

PRECIOS CONSTANTES. Cantidad de dinero dada a cambio de una mercancía o servicio, cuyo valor está expresado a precios de un año base.

PRECIOS CORRIENTES. Cantidad de dinero dada a cambio de una mercancía o servicio, calculada al momento de la operación; asimismo, se emplea para referirse a los valores de las mercancías expresados a los precios vigentes en cada año.

PRODUCTO INTERNO BRUTO. Valor de los bienes y servicios producidos en el territorio de un país en un periodo determinado, libre de duplicaciones. Se puede obtener mediante la diferencia entre el valor bruto de producción y los bienes y servicios consumidos durante el proceso productivo a precios de comprador (consumo intermedio).

PROMEDIO DE ESCOLARIDAD. Es el número promedio de grados escolares aprobados por una población determinada. En México este indicador se calcula para la población de 15 años y más.

SOSTENIMIENTO ESTATAL. Comprende las escuelas supervisadas técnicamente, sostenidas y administradas por los organismos de educación de cada estado. Las escuelas estatales por cooperación son sostenidas por la comunidad y el gobierno del estado.

SOSTENIMIENTO FEDERAL. Incluye las escuelas sostenidas por el gobierno federal y controlado técnica y administrativamente por la SEP. Las escuelas federales por cooperación son sostenidas por las comunidades y la SEP.

SOSTENIMIENTO PARTICULAR. Abarca las escuelas que se sostienen y administran por sí mismas. Las incorporadas a la SEP, al estado o a

instituciones autónomas, son supervisadas técnicamente por las autoridades correspondientes.

TASA INTERNA DE RETORNO (T. I. R.): Tasa que iguala los flujos de ingresos y egresos futuros de una inversión. Corresponde a la rentabilidad que obtendría un inversionista de mantener el instrumento financiero hasta su extinción, bajo el supuesto que reinvierte los flujos de ingresos a la misma tasa.

TASA MEDIA ANUAL DE CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN. Velocidad o ritmo de cambio de la población en un año determinado. En este trabajo se utilizaron tasas estimadas con un modelo exponencial.

TIPO DE SOSTENIMIENTO. Subordinación de un establecimiento escolar al organismo del cual depende económicamente para su funcionamiento. Se utiliza también el término “control administrativo” como equivalente.

Bibliografía

- Aldasoro, Alejandro. (2000). **La rentabilidad de la inversión en capital humano. un caso particular: la formación en arquitectura**. Secretaria de Investigación en Ciencia y Técnica, Facultad de Diseño, Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.
- Arrieta, y González. Felipe. (2001), **La distribución regional de los recursos educativos 1990-1999**. Proyecto Terminal de licenciatura no publicado, México. UAM.
- Arrow, Kenneth J. (1962). "The Economic Implications of Learning by doing" **Review of Economic Studies**, 29 (junio), 155-173
- Arrow, Kenneth J. (1995). "The Benefits of Education and the Formation of Preferences" in Jere R. Behrman and Nevzer, Stacey. (1997), **The Social benefits of Education**, University of Michigan Press.
- Asplund, R, y Pereira, P. (1999). "Returns to Human Capital in Europe". A Literature Review, ETLA, Helsinki.
- Barro, R J. (1991). "Economic growth in a cross section of countries". **Quarterly Journal of Economics**, 106, 407-443.
- Barro, Robert. J., N. Gregory Mankiw y Xavier Sala-i-Martin (1992). "Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth", **NBER Working paper # 4206** noviembre.
- Barro, R J. y J.W. Lee (1993). "International comparisons of educational attainment". **Journal of Monetary Economics**, 32, 3, 218-23.
- Barro, R J. y J.W. Lee (1996). "International measures of schooling years and schooling quality". **American Economic Review**, 86, 2, 218-223.
- Barro, R J. y J.W. Lee (1997). "Schooling quality in a cross-section of countries". **Working Paper del National Bureau of Economic Research**.
- Barro, R. y J.W. Lee (2000). **International data on educational attainment: updates and implications**. Harvard University (pendiente de edición)
- Becker, Gary. S. (1962). "Investment in human capital: a theoretical analysis". **Journal of Political Economy**, 70, 5, 2, 9-49.
- Becker, Gary S.(1983), **El capital humano**. Alianza Editorial, Madrid.

- Blaug, Mark. (1970), **Introducción a la economía de la educación**. Harmondworth middlesex.
- Bracho.T y Zamudio.A (1994), “Rendimientos económicos de la escolaridad I: Discusión teórica y métodos de estimación”. CIDE, **Documento de trabajo #30**.
- Bracho.T y Zamudio.A (1997), “El gasto en educación, México, 1992”. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, julio-diciembre 1997, vol.2, núm. 4, pp323-347.
- Coe, D., Helpman, E. y Hoffmaister, A.(1995), “North –South R&D Spillovers (ITI PR)” W5048 marzo E.U. Paper # 5048.
- Domar, Evsey D. (1946). “Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment”, **Econometrica**, 14 de abril, 137-147.
- Galindo Martín, Miguel Angel. Y Malgesini, Graciela (1994), **Crecimiento Económico**. McGraw-Hill, Madrid España.
- Giménez, Gregorio y Simón, Blanca. (2002). **Una Nueva Perspectiva en la Medición del Capital Humano**. Departamento de Estructura, Historia Económica y Economía Pública, Universidad de Zaragoza, España.
- Harrod, Roy F. (1939). “An Essay in Dinamic Theory” **Economic Journal**, #49 junio 14-33
- Hirschman, A. (1958). **The strategy of economic development**, New Haven, Yale University Press.
- Husz, Martin. (1998), **Human Capital Endogenous Growth and Government policy**. European University Studies. chev Lang, V/2274.
- INEGI. (2001), **Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos**. Edición 2001, México
- INEGI.(2002), **Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos**. Edición 2002, México
- INEGI. (1992). “**XI Censo General de Población y Vivienda**”, 1990. Por Entidad Federativa.
- INEGI. (1995), **Conteo Nacional de Población y Vivienda 1995**. México.
- INEGI. (2000), **XII Censo General de Población y Vivienda, 2000**. Tabulados básicos por Entidad Federativa.
- INEGI. **Censos Económicos 1994**, Datos referentes a 1993.

- INEGI. **Censos Económicos 1999**, Datos referentes a 1998.
- INEGI, (1998). **Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1996**. México.
- INEGI, (2002). Estadísticas de Educación”. **Cuaderno, núm 8**.
- INEGI, (1998). **Finanzas Públicas Estatales y Municipales de México 1992-1996**. México.
- INEGI, (2002). **Finanzas Públicas Estatales y Municipales de México 1998-2001**. México.
- INEGI. (2000). **Imágenes Económicas de México**, con datos derivados de los resultados de los Censos Económicos 1999, que comprenden el XV Censo Industrial, el XII Censo Comercial, el XII Censo de Servicios, el XIII Censo de Transportes y Comunicaciones, el IV Censo de Pesca y el I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, México.
- INEGI. (2000). **Indicadores Sociodemográficos de México (1930-2000)**. México.
- INEGI. (2003). **México en el Mundo**. México.
- INEGI. (2000). “Sistema de Cuentas Nacionales”. Gobiernos Estatales, Cuentas Corrientes y de Acumulación 1993-2000, Cuentas de Producción por Finalidad 1988-2000.
- INEGI. (2000). “Sistema de Cuentas Nacionales”. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, Metodología 1993-2000.
- Jere R. Behrman and Nevzer, Stacey. (1997), **The Social benefits of Education**, University of Michigan Press.
- Jones, Charles. (1997). **Introducción al crecimiento económico**, Stanford, U.S.A. Prentice Hall.
- Llamas. I y Garro. N. (1999). “Economía y política educativa: igualdad de oportunidades y equidad en la educación” En Estrada, José Luis, Escobar Ángel, Perea Óscar. **Ética y Economía Desafíos del mundo contemporáneo**. Plaza y Valdés. UAM, Centro Gramsci. México. Cap.9.
- Llamas. I y Garro. N. (2003). “Un modelo Regional de la capacitación en México”, mimeo.
- Llamas. I y Minor. E. (2000).”Un modelo de determinación del gasto educativo por alumno en México” en **Denarius #2** UAM- I.

- Llamas Huitrón, Ignacio (1999) "La Inversión en Capital Humano en México". **Comercio Exterior** vol.49. Abril. Pag. 348-389.
- Lucas, Robert E. (1988) "On the Mechanics of Development Planning", **Journal of Monetary Economics**, 22 de Julio, 3-42.
- Lucas, Robert E.(1993) "Marking a miracle" **Econométrica**, vol 61,#2, march, pp 251-272.
- Lucas, Robert E.(1990) "Why doesn't capital flow from rich to poor countries?" **American Economic Review**, Papers and Proceedings, pp 92-96.
- Mankiw,N. Gregory, David Romer, and David Weill. (1992),"A Contribution to the Empirics of Economic Growth" **Quarterly journal of Economics** **107**, mayo 407-38.
- Mincer, Jacob. (1974) "Schooling, Experience and Earnings". **National Bureau of Economics Research**.
- Nelson, R. y E. Phelps (1966). "Investments in humans, technological diffusion and economic growth". **American Economic Review**, 56, 2, 69-75.
- Phelps, Edmund S. (1962). "The New View of Investment: a Neoclassical Analysis", *Quarterly journal of Economics*, 76, 4 the November, 548-567
- Psacharopoulos, George. (1986). **Education for Development**. Washington, D.C. World Bank.
- Ray, Debraj. (1998), **Development Economics**, Princeton University, New Jersey.
- Ríos Bolívar, Humberto. 2002), "Las Fuentes del Crecimiento Económico en México: Un análisis de corte transversal", en **Reflexiones Economía y Política Públicas**, Enero-Diciembre #6 colegio de Posgraduados del CIDE.
- Robelo, Sergio (1991). "Long-Run policy Analysis and Long-Run Growth" in **Journal of Political Economy**, 99, 3 junio, 500-521.
- Romer, P.M. (1986). "Increasing returns and long-run growth". **Journal of Political Economy**, 94, 5, 1002-1037.
- Romer, P. M. (1989). "Human capital and growth: theory and evidence". **National Bureau of Economic Research**. Working Paper No. 3173. Cambridge.
- Romer, P.M. (1990). "Endogenous technological change". *Journal of Political Economy*, 98, S7-S102.

- Rojo Duque, Luis A. (1983), **Lecturas sobre la Teoría Económica del Desarrollo**, Gredos, Madrid.
- Sala-i-Martin, Xavier. (1994), **Apuntes del Crecimiento Económico**. Antoni Bosch Editor. Universidad de Yale E.U.A.
- Sala-i-Martin, Xavier. (1996), "Regional cohesion: Evidence and theories of regional and convergence". **European Economic Review**, #40 1325-1352
- Schultz, T. (1960). "Capital formation by education". **Journal of Political Economy**, 69, 571-83.
- Schultz, T.W. (1956). "Agriculture and the application of knowledge", en **A Look to the Future** (Battle Creek, Mi.: W. K. Kellogg Foundation) , pp. 54-78.
- Schultz, T. (1961). "Investment in human capital". **American Economic Review**, 51, 1-17.
- Segura, Julio. (1969), **Función de producción macrodistribución y desarrollo**. Tecnos, Madrid España.
- Sen, Amartya. (1970). **Economía del Crecimiento**. F.C.E #28 México.
- Sengupta, Jati K. (1998), **New Growth Theory**, Edward Elgar Publishing, Great Britain.
- Sheshinski, Eytan. (1967). "Optimal Accumulation w2ith Learning by Doing", en **Karl Shell, ed. Essays on the Theory of Optimal Economic Growth**, Cambridge. MA, MIT Press,31-52.
- Smith, Adam. (1776). **Investigación de la naturaleza y causa de la riqueza de las naciones**, Fondo de Cultura Económica, edición en México, 1958.
- Suwan, Trevor W. (1956). "Economic Growth and Capital Accumulation", **Economic Record**, 32 november, 334-361
- Solow, Robert. M. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth". In **Quarterly Journal of Economics** 70, february, 65-94.
- Solow, Robert M. (1970). "La Teoría del Crecimiento" Fondo de Cultura Económica México.
- Uzawa, Hirofumi (1961). "Neutral Inventions and the Stability of Growth Equilibrium", **Review of Economic Studies**, 28 febrero, 117-124.

- Uzawa, Hirofumi. (1965). "Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth" **International Economic Review**, January 18-31
- Venegas Martínez, Francisco (2002). "Liberación Comercial, Distribución del Ingreso, Capital Humano e Imperfecciones del Mercado de Crédito Educativo" en **Denarius #6** UAM- I
- Walter W. McMahon (1999). **Education and Development Measuring the Social Benefits** Oxford University Press, New York.
- Zepeda E. y Ranjeta G, (1999). "Determinación del salario y capital humano en México: 1987-1991". **Economía, Sociedad y Territorio**, vol. II, núm. 5, 1999, 67-116.