



universidad
de león
Facultad de Ciencias
Económicas y Empresariales

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de León

Grado en Administración y Dirección de Empresas
Curso 2011/2012

CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO
(HUMAN CAPITAL AND ECONOMIC GROWTH)

Realizado por el alumno Jorge Villalán Castro

Tutelado por la Profesora Cristina Hidalgo González

León, Septiembre de 2012

ÍDICE DE CONTENIDOS

Abstract.....	Pág. 4
Introducción.....	Pág. 5
Objeto del trabajo.....	Pág. 6
Metodología.....	Pág. 7
1. Capital humano.....	Pág. 8
1.1 Introducción.....	Pág. 8
1.2 Teoría del Capital Humano.....	Pág. 9
1.3 Capital Humano y crecimiento económico.....	Pág. 11
1.3.1 El modelo neoclásico de Solow-Swan.....	Pág. 11
1.3.2 El modelo ampliado de Mankiw, Romer y Weil.....	Pág. 13
1.3.3 Aportaciones de otros autores.....	Pág. 15
1.3.4 Relación con el comercio exterior.....	Pág. 19
2. Formas de medición del Capital Humano.....	Pág. 23
2.1 El método de Giménez et al.....	Pág. 25
2.2 Indicadores educativos.....	Pág. 30
2.3 Indicadores mixtos.....	Pág. 31
2.3.1 Indicadores de Jorgenson y Fraumeni.....	Pág. 32
2.3.2 Indicadores de Mulligan y Sala-i-Martín.....	Pág. 33
3. Revisión de trabajos empíricos sobre Capital Humano.....	Pág. 36
4. Modelos econométricos.....	Pág. 44
4.1 Planteamiento y objetivo.....	Pág. 44
4.2 Especificación de los modelos.....	Pág. 44
4.3 Búsqueda y depuración de datos.....	Pág. 45
4.4 Estimación de los modelos econométricos.....	Pág. 52
4.5 Análisis de validez de los modelos.....	Pág. 56
5. Conclusiones.....	Pág. 59
6. Bibliografía.....	Pág. 61
7. Anexos.....	Pág. 68
7.1 Anexo 1: Serie temporal PIB.....	Pág. 68
7.2 Anexo 2: Serie temporal gasto en Educación.....	Pág. 69
7.3 Anexo 3: Serie temporal población por nivel de estudios.....	Pág. 70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.3.1:	
Evolución del PIB español.....	Pág. 46
Gráfico 4.3.2:	
Evolución del Gasto Público en Educación.....	Pág. 47
Gráfico 4.3.3:	
Evolución del gasto de las familias en Educación.....	Pág. 48
Gráfico 4.3.4:	
Evolución del gasto en Educación.....	Pág. 48
Gráfico 4.3.5:	
Evolución de la población analfabeta.....	Pág. 49
Gráfico 4.3.6:	
Evolución de la población sin estudios y con estudios primarios.....	Pág. 50
Gráfico 4.3.7:	
Evolución de la población con estudios medios.....	Pág. 51
Gráfico 4.3.8:	
Evolución de la población con estudios superiores.....	Pág. 52
Gráfico 4.3.9:	
Evolución de la población por estudios.....	Pág. 52
Gráfico 4.3.10:	
Gráfico de residuos modelo econométrico 1.....	Pág. 53
Gráfico 4.3.11:	
Gráfico de residuos modelo econométrico 2.....	Pág. 55

ABSTRACT

ESPAÑOL:

En este trabajo se aborda la relación entre capital humano y crecimiento económico. Empieza explicando qué es el capital humano y por qué es importante. Se exponen las teorías existentes que lo vinculan con el crecimiento económico y los modelos de los autores más destacables, así como una reseña sobre su relación con el comercio exterior. A continuación se muestra cómo cuantificar esta variable dependiendo de los indicadores que se utilicen y se presenta una breve revisión bibliográfica sobre trabajos empíricos al respecto. El segundo bloque del trabajo es práctico y se basa en la construcción de dos modelos econométricos. En el primero se relaciona el PIB español de 1992 a 2009 con el gasto en educación para saber si éste influye en el crecimiento económico del país. En el segundo se relaciona el PIB español de 1992 a 2009 con la distribución de la población por su nivel de estudios, para comprobar si la evolución del capital humano y la económica están relacionadas.

ENGLISH:

This study deals the relationship between human capital and economic growth. It starts by explaining what human capital is and why it is important. It describes the existing theories linking him with economic growth and most notable authors' models, and a review on his relationship with foreign trade. The following sections show us how to quantify this variable depending on the indicators used, and a brief literature review of empirical studies about it. The second part of the work is practical and it's based on the construction of two econometric models. The first concerns the Spanish GDP from 1992 to 2009 and education spending to test if it affects the country's economic growth. The second relates Spanish GDP from 1992 to 2009 with the distribution of population by level of study, to test whether human capital and economic evolution are tied.

INTRODUCCIÓN

“La energía ni se crea ni se destruye, solo se transforma”. Este famoso enunciado de Lavoisier en la Ley de la conservación de la energía podría aplicarse al conocimiento. El ser humano es una auténtica máquina biológica de almacenar datos gracias a su memoria neuronal. Al estar dotado de razón, es capaz de codificar y decodificar esos datos a su antojo obteniendo así información. Los seres vivos con cierto grado de raciocinio van un paso más allá y ordenan esas informaciones pasando a usar lo que llamamos conocimiento. Por eso algunos mamíferos emplean piedras para abrir frutos con corteza dura: mezclan la información “dentro de la corteza hay comida” y la información “la corteza se rompe al ser golpeada con una piedra”. El ser humano, al tener mayor capacidad cognitiva, maneja tantos conocimientos que los agrupa en artes y ciencias.

Pero el hombre vive en sociedad, y ésta lleva varios siglos asentada en un sistema económico en vez de ser a la inversa. Es ese sistema económico el que utiliza como supraunidades a las naciones, creando entre ellas distancias mayores a las culturales. ¿Es posible que el uso de los conocimientos diferencie a unos países de otros económicamente? Según mi teoría de la conservación del conocimiento no, pues el ser humano es social y comparte esos conocimientos, por lo que todos los países jugarían con las mismas bases. ¿Entonces? La única explicación es que alcanzar ciertos conocimientos requiere un tiempo y dinero que el sistema económico no distribuye eficazmente; por lo que no toda la población de un país ostenta el mismo nivel.

Aquí es donde entra la teoría del capital humano y el crecimiento económico, la cual sostiene que dependiendo del porcentaje de habitantes de un estado con mayor nivel de conocimientos, su economía crecerá en mayor o menor grado.

OBJETO DEL TRABAJO

El objeto de este trabajo es dar mayor importancia al concepto de “capital humano”. Aunque puede ser abordado desde diferentes ciencias, es desde la economía la que nos da una idea de su repercusión global, especialmente porque el “crecimiento económico” es algo que afecta a toda persona.

Una vez asentadas las bases conceptuales se tiende un puente hasta la parte práctica en forma de una revisión de estudios empíricos al respecto. El objetivo de la parte práctica es ver si lo expuesto anteriormente tiene sentido en un país como España, dándole máxima actualidad al estudio al utilizar datos de las dos últimas décadas.

METODOLOGÍA

El método imperante en este trabajo es el científico, un proceso de razonamiento que intenta no solo describir los hechos, sino también explicarlos. De forma muy intuitiva parte de los conceptos base que forman el título del mismo para mostrar las posturas mantenidas por los diferentes autores. Mezcla la deducción y la inducción dependiendo de la información de partida. Utiliza un lenguaje sencillo y evita plasmar teorías o fórmulas que revistan mucha complejidad.

En la parte práctica, sigue ordenadamente los pasos básicos en el planteamiento de un modelo econométrico. Para analizar las series temporales y sus relaciones utiliza el programa econométrico “R”.

1. CAPITAL HUMANO

1.1 INTRODUCCIÓN

Normalmente cuando alguien se refiere al término “capital humano” en un plano informal, fuera del ámbito económico, la expresión se refiere a un conjunto de personas cualificadas, no a un valor cuantificable asociado a dicho conjunto de personas. Tanto es así que incluso en administración de empresas, concretamente en el área de recursos humanos, también se designa a los trabajadores cualificados por esta expresión, evitando así una disociación entre la persona y los conocimientos que posee.

El concepto de capital humano se comenzó a utilizar a mediados del siglo XX partiendo del estudio sociológico realizado por Theodore Schultz y Gary Becker (1962). Según ellos y otros estudios posteriores, gran parte del crecimiento económico de las sociedades occidentales podía explicarse si se introducía una variable llamada capital humano, correlacionada con el nivel de formación especializada que tenían los agentes económicos o individuos de una sociedad.

Maticemos aquí que el crecimiento económico es el aumento de la renta o valor de bienes y servicios finales producidos por una economía (normalmente un país, región o zona económica) en un determinado período de tiempo. Se refiere al incremento de ciertos indicadores, como la producción de bienes y servicios, el mayor consumo de energía, el ahorro, la inversión, una balanza comercial favorable, el aumento de consumo de calorías por cápita, etc. La mejora de estos indicadores debería llevar teóricamente a un alza en los estándares de vida de la población, por ello muchas políticas económicas persiguen el crecimiento económico. Bajo una perspectiva simple del proceso, dicho crecimiento puede lograrse aumentando la cantidad de factores productivos (trabajo y capital físico), mejorando la calidad de dichos factores y/o aumentando la eficiencia con la que éstos se combinan en los procesos productivos.

Así pues, el capital humano es un factor de producción dependiente de la cantidad de conocimientos, la calidad del grado de formación y de la productividad de las personas involucradas en un proceso productivo. El motivo original de la investigación de Schultz y Becker (1962) emana de la pregunta de si el capital humano contribuía al

crecimiento económico, ya que en las sociedades occidentales los trabajadores poseen niveles de productividad más altos. Probablemente este resultado se debía a las diversas innovaciones tecnológicas, pues la automatización provocaba un aumento de los puestos de trabajo intelectuales en detrimento de los puramente físicos. La teoría intentaba explicar la parte del crecimiento de la renta o el producto nacionales que no podía atribuirse en los cálculos a los factores tradicionalmente considerados (nuevas tierras, nuevo capital fijo y nuevas incorporaciones de mano de obra). La diferencia debía provenir de la nueva calidad del trabajo, de su mayor productividad, y esta mejora se atribuyó a inversiones en el trabajo mismo: salud, experiencia, migraciones y, especialmente, educación.

1.2 TEORÍA DEL CAPITAL HUMANO

La idea básica de esta teoría es considerar a la educación y la formación como inversiones que realizan individuos racionales con el fin de incrementar su eficiencia productiva y sus ingresos. Considera que el agente económico (individuo) en el momento que toma la decisión de invertir o no en su educación sopesa los beneficios que obtendría en el futuro si sigue formándose y los costes de la inversión: el coste de oportunidad (salario que deja de percibir por estar estudiando) y los costes directos (gastos originados por los estudios). Estudiará si el valor actualizado neto de tales costes y de las ventajas es positivo. Por supuesto, esta teoría considera que el agente económico tiene un comportamiento racional, realizando esa inversión en base a un cálculo.

La teoría distingue entre formación general y formación específica. La primera es adquirida en el sistema educativo como alumno. Ésta incrementará la productividad media y marginal de la economía en el futuro. La financiación de esa formación la realizan los propios individuos, ayudados en gran medida por algún organismo público en los países desarrollados cuyo Estado de Bienestar cubre una educación elemental gratuita. La formación específica se puede recibir por dos vías diferentes. La primera es una educación superior, ya sea Formación Profesional o estudios universitarios/masters. Aquí puede seguir financiada en parte por el Estado si es pública, aunque a precios superiores a la elemental. La otra vía es a través de la formación dada por la empresa en

la que trabaja el individuo, ya sea a través de la experiencia o por cursos formativos para que el empleado esté más especializado o actualizado en su puesto.

Esta teoría tiene muchos detractores. Si bien permite entender las decisiones de inversión de los agentes económicos en capital humano, la hipótesis de competencia perfecta del mercado de capital subyacente en esa teoría no permite resaltar los diferentes tipos de externalidades posibles como: las externalidades de conocimientos entre individuos de un mismo grupo o generación; las que se dan a través del progreso técnico; las motivaciones reales de los individuos (no abordan los aspectos pasionales parte de la naturaleza humana que a veces dicta comportamientos no racionales). Según Blaug (1990) los datos empíricos proporcionados para apoyar la teoría del capital humano son insuficientes, además de no esclarecer nada sobre la elección de la profesión. Siguiendo a Destinobles (2004), podríamos citar, otra serie de teorías que también se enfrentan a los postulados de la Teoría del Capital Humano:

-La Teoría del Filtro: elaborada por Arrow (1974) y Spence (1973), señala que los grados académicos y las calificaciones poco tienen que ver con el aumento de la productividad, siendo éstas las que permiten a los empleadores seleccionarlos para un determinado puesto de trabajo, es decir, filtrar a los mejores individuos. Es a través de los logros académicos obtenidos por los trabajadores mediante los cuales los empleadores hacen su primera selección, y una segunda tiene que ver con su desarrollo dentro del puesto de trabajo.

-Los Modelos de Competencia: consideran que la productividad es parte del puesto de trabajo y no generada por el trabajador. Según esta teoría, todo lo que puede aportar un empleado queda definido en la descripción de sus competencias, independientemente de la persona que ocupe ese lugar en el organigrama de la empresa.

-La Teoría de las Actitudes: considera que la educación tiene una doble misión: forma al proletariado para el aparato productivo y proporciona a la élite las enseñanzas requeridas para los puestos de subordinados.

-El Modelo de Arbitraje: creado inicialmente por Stephen Ross en la década de los setenta, considera que antes de optar por una profesión los individuos llevan a cabo un cálculo coste-beneficio ponderado por la probabilidad del logro. La tasa de retorno que se deriva del modelo será utilizada para estimar correctamente el salario a recibir, comparado con el que se pierde al ocupar ese puesto de trabajo y no otro.

-La Teoría de Señalización: considera que el diploma es una señal para los empresarios potenciales. Los objetos o acciones proporcionan información sobre características importantes pero no observables de las personas o firmas porque se cree que están correlacionados con estas características. Por ejemplo, es más probable que una persona que pide empleo y tiene un diploma universitario sea madura, dedicada e inteligente, características que la firma desea en sus nuevos empleados pero que no se pueden medir o verificar fácilmente. El diploma indica, entonces, que la persona graduada tiene estas características. En teoría, toda señal transmite información puramente racional. No indica las emociones ni la disposición emocional de quien la envía.

-La Teoría Sociológica del Individuo Racional: considera que a lo largo de su carrera educacional los individuos realizan cálculos coste-beneficio en función de los costes materiales y bajo influencia de datos sociológicos. Se diferencia del Modelo de Arbitraje anteriormente citado en que es menos numérica y más intuitiva. Asume que todos los individuos son egoístas. Todo individuo tiene la capacidad racional, el tiempo y la independencia emocional necesarias para elegir la mejor línea de conducta desde su punto de vista, por tanto, todo individuo se guía racionalmente por su interés personal, independientemente de la complejidad de la elección que deba tomar. Esta teoría socio-política fue aplicada a agregados económicos por Becker (1964), pues no veía contradicción con la Teoría del Capital Humano.

1.3 CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

1.3.1 El modelo neoclásico de Solow-Swan

Los modelos neoclásicos de crecimiento económico en sus versiones tradicionales parten de postular la existencia de una función de producción de dos factores (capital y trabajo) con rendimientos constantes a escala y rendimientos decrecientes de cada factor. Demuestran que, en ausencia de progreso tecnológico, la tasa de crecimiento por habitante a largo plazo tenderá a cero, llegando a lo que Solow y Swan definieron como un “estado estacionario” (Solow, 1956). Esto es así debido al carácter decreciente de la productividad marginal del capital, ya que implica que la acumulación de este factor traerá consigo la disminución de su rendimiento, desalentando la inversión real. A largo plazo la inversión real apenas alcanzará para cubrir la depreciación del capital preexistente y equipar a la nueva mano de obra que se incorpore. En el estado estacionario, el producto de la economía crece al ritmo de la población. Los modelos neoclásicos demuestran que para lograr un mayor ritmo de crecimiento, con el que el producto por habitante aumente de forma sostenida, se requerirá un cambio tecnológico exógeno al sistema económico. Esta exogeneidad supone que el cambio técnico se produce sin la intervención de los agentes económicos.

Este modelo hace una diferenciación entre dos tipos de efectos sobre la economía: los de nivel y los de crecimiento. La diferencia entre ambos descansa en que los de crecimiento afectan a la tasa de crecimiento, en tanto los efectos de nivel sólo alteran la posición del sendero de crecimiento pero no la tasa. Según estos autores, los efectos de nivel estarían determinados por los incrementos (o disminuciones) de la propensión a ahorrar, o bien por aumentos del capital per cápita resultantes de mayores inversiones realizadas por los agentes. En cambio, los efectos de crecimiento serían inducidos por una variación exógena en la tasa de crecimiento de la población o por una innovación, provocando un capital más escaso y elevando su productividad marginal (tasa de beneficio en el largo plazo).

Cuando una economía ha alcanzado el estado estacionario se hace inconveniente seguir acumulando capital físico en el tiempo. En este punto los consumidores estarán maximizando su bienestar, puesto que el nivel de gasto es el máximo y todos los beneficios se invertirán (regla dorada de Phelps), así como también se mantendrá inalterada la participación de los factores en el ingreso total.

1.3.2 El modelo ampliado de Mankiw, Romer y Weil

El pionero de estos tres investigadores fue Romer, que en 1990 propuso un modelo de crecimiento endógeno donde la tasa de crecimiento económico de los países no depende sólo de la tecnología, que ahora es endógena, sino también de las preferencias intertemporales del consumidor. Esto implica que ambos factores son determinantes en la asignación de capital humano al sector de investigación y desarrollo (I+D). Cuanto menor sea la tasa de interés, el valor presente descontado de la corriente de ingresos netos, que representa el rendimiento del capital humano, será mayor. Por lo tanto, se asignará una cantidad mayor de ese factor a la investigación y la tasa de crecimiento se incrementará. Por otro lado, un incremento permanente en las existencias del capital humano en la población conduce a un incremento en el ratio nuevos diseños/capital físico y a un incremento más que proporcional en la cantidad de capital humano dedicado al sector de I+D. Todo ello genera un círculo de crecimiento económico al impulsarse la tasa de innovación (Romer, 1990).

El modelo de N. Gregory Mankiw, David Romer y David N. Weil (1992) (conocido generalmente como modelo MRW) se enmarca en el programa de investigación neoclásico. Constituye uno de los modelos de crecimiento empíricos más notable para explicar analíticamente el crecimiento de una economía. Este modelo se erige como la piedra angular del resurgimiento del modelo neoclásico en los 90 tras los numerosos cuestionamientos al que fue sometido: por aquellos que buscaban o siguen buscando a partir de sus datos reales recogidos y/o sus sondeos teóricos, una explicación endógena del crecimiento efectivo.

Este modelo considera una economía cerrada que tiene un solo sector de producción, utiliza el capital físico, el trabajo y el capital humano como principales factores de producción. Detallemos que ese capital humano es igual a capacidades, competencias y conocimientos de los trabajadores individuales. Toma pues al capital humano como un bien exclusivo y competitivo. Recordemos que este modelo de es una ampliación del modelo Solow-Swan (1956), por lo tanto, hace suya también la hipótesis de rendimientos constantes a escala, y hace uso también de la función de producción Cobb-Douglas. Tras contrastar el modelo de Solow-Swan realizado por ellos en torno a qué variables y en qué sentido influirían en el crecimiento, y del sesgo al alza observado en las estimaciones, recomendaron incluir la variable capital humano para mejorar la calidad de los resultados del modelo neoclásico por excelencia.

Los autores partieron del hecho según el cual la evidencia empírica sobre la hipótesis de convergencia indica que el modelo neoclásico es consistente con los datos estadísticos si la participación del capital en el producto se acerca a 0,7 ó 0,8 (valores entre los que se considera aceptable en una escala de 0 a 1); por lo que vieron necesario considerar el capital en un sentido amplio que abarcara otras formas no físicas, dado que las estimaciones sobre la participación de este factor en los países industrializados muestran que ella está más próxima a 0,3. Por lo tanto, el modelo incluye tres factores de producción (Y): capital (K), trabajo en el sentido convencional (L) y capital humano (h), en una tecnología Cobb – Douglas.

Definieron las elasticidades de cada factor y los parámetros en los que la función de producción cumple con las condiciones planteadas en el modelo de crecimiento neoclásico (presenta rendimientos constantes a escala y productividad marginal positiva pero decreciente en los factores). Supusieron además que el capital físico y el humano se pueden acumular destinando una parte del producto para ello. Al igual que en el modelo Solow-Swan, esa fracción de producto que se ahorra (s) y se invierte en este tipo de capitales se determina de manera exógena.

Aceptaron que como las empresas maximizan, van a competir por el capital físico y el capital humano hasta que el producto marginal de ambos se iguale, por lo que en todo momento la cantidad de capital humano tiende a ser proporcional a la del capital físico. Podemos decir que el modelo Solow-Swan ampliado para incorporar el capital humano es sólo una forma de argumentar que la participación del capital relevante es mucho mayor que la del capital físico. Numéricamente, el procedimiento utilizado por el modelo MRW es una forma de sustentar que la participación del capital relevante está más próxima a 0,8 que a 0,3.

Sin embargo, a partir del trabajo pionero de Romer, es posible identificar distintos enfoques de investigación en la línea de crecimiento endógeno que abandonan la perspectiva de los rendimientos constantes de escala, los cuáles no resultan excluyentes. Unos fundamentan la presencia de un sector de I+D que constituye la fuente del proceso de innovación y, por tanto, del incremento en la productividad total (Romer, 1991; Grossman y Helpman, 1995). Otros hacen hincapié en la acumulación de factores que,

al generar efectos derrame en la producción, compensa los rendimientos marginales decrecientes en el capital físico (Romer, 1986; Lucas, 1988; Young, 1991).

1.3.3 Aportaciones de otros autores

Los nuevos modelos de crecimiento endógeno cuestionan la exogeneidad de los modelos neoclásicos, así como el carácter decreciente de los rendimientos marginales de los factores acumulables (capital y trabajo). Algunos de estos modelos plantean un marco de competencia imperfecta, que hace posible remunerar la innovación intencional de los agentes privados. Otros suponen que las externalidades provocadas por esas innovaciones evitan la convergencia de la tasa de crecimiento económico hacia la de la población.

Estas nuevas teorías del crecimiento pretenden romper con la versión tradicional de los modelos neoclásicos en la que las tasas de crecimiento del producto y la población se ven forzadas a ser iguales en el estado estacionario. Por otra parte, buscan endogenizar el cambio técnico, fijando su evolución a una variable stock como el capital físico.

En contraposición al modelo neoclásico la mayoría de los investigadores que han realizado aportaciones a la literatura del crecimiento económico a partir de la década de los años 60, y en particular las teorías del crecimiento endógeno, han incluido al capital humano como un determinante del desarrollo económico. Muchos de estos modelos enfatizan su carácter complementario en vez de antagónicos con el de Solow y Swan. En estas propuestas la acumulación de capital físico no es descartada como uno de los factores determinantes del crecimiento, no obstante la acumulación del capital humano surge como el factor primordial del progreso técnico y por ende del crecimiento económico. Como autores de los estudios pioneros en esta área encontramos los trabajos de Schultz (1968), Grossman y Helpman (1991), Young (1991), y de forma muy extensa, Lucas (1988).

Schultz (1968) señala que las formas de capital humano son fuentes de flujos adicionales de renta que contribuyen al crecimiento económico. Afirma que éste es capaz de alterar los salarios de los individuos tanto en términos absolutos como relativos. También asevera que, por consiguiente, la brecha de ingresos se hará más

grande entre el que simplemente realiza un "trabajo", y aquel que posee "capital humano" y lo combina con su trabajo, y por supuesto con el capital físico disponible. Aquí se encuentran las justificaciones de invertir en educación formal, así como destacar la importancia de la formación profesional producto de la experiencia laboral. En el caso del capital humano, el cálculo del interés y del rendimiento es realmente difícil: al tratarse de un capital abstracto, las técnicas de medición de lo concreto y físico no sirven.

Grossman y Helpman (1991), proponen un modelo donde la base del crecimiento se encuentra en el aumento del stock de conocimientos y en la acumulación de capital humano. A diferencia de Romer (1990), el stock de capital humano es una variable endógena que depende de la decisión que toman los individuos con similar capacidad de adquirir habilidades: emplearse como trabajadores o dedicar su tiempo a la educación formal. De este modo el salario pagado a cada trabajador cualificado crece en proporción a su cantidad de capital humano acumulado. Por ende, la dotación total de este factor depende del salario relativo entre el empleo cualificado y el no cualificado.

De igual forma, se observa como crece la productividad media del capital humano que se acumula formalmente (por el incentivo a destinar más tiempo a la educación), y de este modo se eleva el salario relativo y la cantidad de trabajadores cualificados disponibles para el sector de I+D, en consecuencia, se obtiene un incremento en la tasa de innovación y del crecimiento económico. Por esta razón, Grossman y Helpman (1991) ponen especial énfasis en el rol de la inversión pública en educación como fuerza propulsora del crecimiento económico.

Young (1991) incorpora a través de un modelo de "*learning by doing*" muy próximo al planteado por Lucas (1988) dos importantes supuestos resultantes de su análisis del progreso técnico. Primero, hay importantes efectos derrame en el desarrollo del conocimiento entre distintas industrias. Esto implica que las mejoras de aprendizaje informal redundarán en mejoras organizativas a nivel de la planta industrial que podrán derramarse hacia otros sectores de actividad fabril, y así promover un círculo que acelere el crecimiento de la productividad. Segundo, existencia de fuertes rendimientos decrecientes en el proceso de "*learning by doing*". Esto significa que el aprendizaje estaría limitado en cada bien a un período de tiempo determinado. Por lo tanto en todo

momento la actividad económica se dividirá entre industrias con su proceso de aprendizaje agotado (que no pueden contribuir a aumentar la productividad en otras industrias) y aquellas en que dicho proceso de aprendizaje continúa. Para que el círculo de la productividad no se agote es necesario que el “*learning by doing*” sea un proceso continuo a través de la introducción permanente de nuevos productos y la reasignación del trabajo hacia los mismos.

Lucas (1988) plantea un modelo de crecimiento con una especificación de la función de producción muy similar a la del modelo neoclásico. Este modelo plantea la existencia de externalidades, a partir de la acumulación del capital humano, que refuerzan la productividad del capital físico y conducen a la economía a un crecimiento sostenido.

Las externalidades citadas por Lucas funcionan, en términos generales, como un mecanismo endógeno que acelera el proceso de crecimiento, al impedir la caída de la rentabilidad marginal del capital y mantener los incentivos de mercado a la acumulación (inversión), evitando de este modo la llegada de un estado estacionario similar al planteado por Solow y Swan. Una acumulación que se da en dos formas posibles, como resultado de un proceso de aprendizaje en la firma o “*learning by doing*” o como el producto de la educación formal de la persona. Comienza considerando un motor de crecimiento alternativo, o al menos complementario, al cambio tecnológico (el capital humano), y desarrolla dos modelos; uno que hace énfasis en la acumulación de capital humano a través de la escuela y otro se centra en la especialización que se adquiere a través del aprendizaje.

En los modelos que destacan las externalidades por acumulación de factores, el cambio en la productividad total de los factores no se produce por efecto de la innovación en sentido estricto. En ellos la experiencia y el aprendizaje, la transferencia de conocimientos por la incorporación de capital físico y/o la educación formal son motivos suficientes para generar derrames que desencadenen en un proceso de crecimiento sostenido en la economía.

Asumimos que el capital humano de una persona equivale a su nivel de cualificación y se representa como h . Si se define el número total de trabajadores como L , y $L(h)$ los

trabajadores con nivel de cualificación h , donde h varía en un rango de cero (0) a infinito (∞), tenemos:

$$L = \int_0^{\infty} L(h)dh$$

Si los trabajadores con nivel de cualificación h dedican la fracción “ $u(h)$ ” de su tiempo de “no ocio” a la producción de bienes y servicios y el resto ($1 - u(h)$) a la acumulación de capital humano, la fuerza de trabajo efectivamente utilizada en la producción de bienes y servicios (L_e) es:

$$L_e = \int_0^{\infty} u(h)L(h)h dh$$

Lucas considera dos efectos del capital humano. Uno interno, que corresponde al impacto que su acumulación tiene sobre la productividad de la persona; y un efecto externo, relacionado con la contribución que tiene sobre la productividad de los demás factores de la producción. El externo se define como el nivel promedio de cualificación de la fuerza de trabajo (h_a) o capital humano:

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

Esto implica que si todos los trabajadores poseen el mismo nivel de cualificación h y asignan una proporción igual de su tiempo “ u ” a la producción de bienes y servicios, la fuerza de trabajo efectivamente utilizada es $L_e = uhL$ y el nivel medio de cualificación “ h_a ” es igual a “ h ”. Sin embargo, Lucas mantiene la notación “ h_a ” para enfatizar en la distinción entre efectos internos y externos. Así, teniendo en cuenta esas externalidades del capital humano, se puede plantear una función de producción con rendimientos crecientes para el conjunto de factores rivales y no rivales, pero constantes respecto a los factores rivales K , L y el efecto interno de la acumulación de capital humano.

En esa función hay un término (h_{at}^{Ψ}) que intenta capturar los efectos externos del capital humano y el cambio técnico se supone neutral en el sentido de Hicks. Muchos

economistas han asociado el origen del factor A con el efecto del avance en el conocimiento. Otros ven en ese factor la representación de las mejoras en la productividad debido a la presencia de externalidades productivas, la explotación de economías de escala, el aprendizaje por la práctica y el desbordamiento del conocimiento (Uribe, 1993a). A partir de ese concepto amplio de cambio técnico, es posible asociar a este último relaciones de complementariedad con el capital humano.

1.3.4 Relación con el comercio exterior

Como lo proponen las teorías del capital humano y el crecimiento endógeno, el nivel de educación de la población define en gran medida el ritmo al cual una economía puede explotar las posibilidades del avance tecnológico. De igual forma, el progreso técnico afecta la demanda por educación y la contribución que esta última hace al crecimiento económico.

Existen razones teóricas para asociar ese concepto amplio de cambio técnico con las variables de comercio exterior (Uribe, 1993). De un lado, el comercio exterior propicia un grado más alto de utilización de la capacidad instalada y la explotación de economías de escala; de otro lado, el intercambio comercial con el resto del mundo genera presiones hacia la innovación; finalmente, las economías abiertas pueden llegar a mejorar su eficiencia en el proceso de asignación de recursos, a medida que generan ventajas competitivas en algunos sectores productivos y se acomodan a las ventajas comparativas estáticas en otros.

Se ha observado una asociación importante entre las exportaciones y el cambio técnico. Los trabajos que abordan el estudio de la relación entre éstas y el crecimiento económico suelen partir del supuesto según el cual las productividades marginales de los factores empleados en las actividades orientadas a la exportación son mayores frente a los del resto de la economía. Por lo tanto es posible descomponer el factor tecnológico (A) en dos partes: una exógena (A_0) cuyo nivel se asume dado y otra endógena, que depende de las interacciones que se presentan entre el capital humano y el cambio técnico. Si se mide el cambio técnico a través de las variables de comercio exterior (X), se puede definir al factor A considerando una forma de interacción similar a la planteada por Uribe (1993a) y Posada (1993).

El modelo de Lucas considera que el capital humano es susceptible de ser acumulado; sin embargo, el capital físico y el humano son bienes distintos, producidos con tecnologías distintas. De esta forma, la función de producción está sustentada en un modelo de dos sectores con crecimiento endógeno. En uno de los sectores, la producción final se obtiene combinando una serie de factores entre los que se cuentan el capital físico y humano. Ese producto final puede ser consumido (C) o transformado en capital físico, por lo que se puede representar la función de acumulación de la economía.

En el otro sector, la producción y acumulación de capital humano de la economía se hace a partir de capital humano, dado que se supone que todos los trabajadores tienen el mismo nivel de calificación. En la economía laboral se supone que la educación es más intensiva en capital humano. Lucas lleva esta condición al extremo y supone que en el proceso educativo se utiliza únicamente éste.

De esta forma, la tasa de crecimiento del capital per cápita y, con ello, la tasa de crecimiento del producto per cápita de la economía, estarán relacionadas de manera positiva con la acumulación de capital humano. La función de producción propuesta permite estimar los impactos internos y externos del capital humano sobre el crecimiento económico. Con ella se espera obtener un resultado más robusto y una contribución más significativa de la acumulación del capital humano sobre el crecimiento de la economía y una aproximación a la incidencia de la apertura y mayor internacionalización de la economía sobre el rendimiento de la educación.

Se plantea como hipótesis de trabajo que la contribución de la educación y la acumulación de capital humano al crecimiento económico ha estado mediada en gran parte por las condiciones de su demanda: por el desarrollo de sectores productivos que, como el exportador, incorporan el cambio técnico necesario para propiciar una interacción creciente con trabajadores cualificados. Se espera que esa mediación se haya visto fortalecida con el proceso de apertura económica e internacionalización. En los modelos de crecimiento endógeno un proceso de apertura económica puede producir tanto efectos de nivel (cambios en las asignaciones sectoriales y en la especialización de la economía), como de crecimiento (ligados a su incidencia sobre la innovación o la acumulación de factores). Estos efectos pueden variar según los supuestos que se

adopten sobre grados de difusión tecnológica a nivel internacional y la situación de cada país previa a la apertura.

En el caso del comercio entre países tecnológicamente similares, la apertura generaría efectos de crecimiento en la medida que exista libre circulación de ideas, lo cual evitaría efectos redundantes en materia de investigación y desarrollo a nivel local. Si no existe libre flujo de ideas, el comercio no afectará la tasa de crecimiento si los nuevos bienes importados no permiten incorporar el conocimiento incorporado en ellos. Si la apertura tiene lugar entre países con tecnologías diferentes, los efectos estarán ligados a la fuerza directriz del progreso tecnológico y la importancia relativa de los derrames de conocimiento a nivel internacional y doméstico (Grossman y Helpman, 1995). Si se asume un proceso *learning by doing* en que las empresas aprenden a través de la experiencia de otros productores domésticos, más que de las firmas localizadas en el exterior, el conocimiento de un país se desarrollará en función de su actividad productiva local. En este caso una ventaja competitiva se verá auto reforzada y generará mayores tasas de crecimiento.

Por otra parte, si se consideran rendimientos decrecientes en los procesos *learning by doing* como señala Young (1991), que hacen que los mismos lleguen a agotarse en los distintos sectores después de un tiempo, algunos de esos sectores podrán presentar mayores niveles de progreso tecnológico respecto a los otros. Esto implica que ante un proceso de apertura, el país que ha adquirido una ventaja competitiva en sectores tecnológicamente más dinámicos (en los que el proceso de aprendizaje se mantiene) tenderá a especializarse en dicho sectores y a reforzar su tasa de crecimiento, que será mayor que la de los países más atrasados tecnológicamente. En este caso no hay ninguna certeza de que éstos alcancen ganancias gracias a la apertura.

Ades y Glaeser (1999) consideran que la apertura puede causar una especialización en sectores de productos básicos, donde el aprendizaje es limitado, en los países menos desarrollados; y una especialización en productos avanzados, en los que tiene lugar un mayor aprendizaje, en los países desarrollados. Estos autores presentan evidencia empírica: encuentran que la apertura sólo aumenta la especialización de las economías en desarrollo, mientras que las economías desarrolladas tienden a aumentar el rango de productos exportados. En general, la teoría del crecimiento endógeno reconoce que, en

un mundo de diferencias tecnológicas entre países, los efectos de la apertura económica sobre el crecimiento pueden ser asimétricos. La dirección de la relación apertura y crecimiento es uno de los puntos clave para observar cuáles son los factores que pueden contribuir a generar derrames tecnológicos a favor de países menos desarrollados.

Lucas (1988) y Grossman y Helpman (1995) consideran fundamental la capacidad doméstica de absorción de esos derrames a través de la disponibilidad de capital humano. Kim y Kim (1999) advierten sobre el peligro de una trampa de la pobreza cuando la liberación comercial se da en un contexto de escasa acumulación de capital humano. Rodrik (2000) considera que los beneficios de la apertura comercial son sólo potenciales y su realización exige que se consoliden unas instituciones que controlen el mercado y se implementen una serie de reformas político-económicas.

2. FORMAS DE MEDICIÓN DEL CAPITAL HUMANO

El análisis empírico del capital humano resulta una tarea compleja debido a la dificultad que presenta su adecuada medición. La literatura económica ofrece gran variedad de métodos que consideran modelos y formulas de estimación o calculo de series estadísticas sobre capital humano. El método más sencillo está constituido por una medición a través del promedio de años de escolaridad de la población (distinguiendo entre básico, medio y superior). Este método calcula por separado el promedio de años de escolaridad, separando la población en hombres y mujeres pertenecientes a la fuerza laboral ocupada. Esa escolaridad en muchos casos es denominada educación formal. Muchos autores utilizan esta metodología, como Serrano (1996), Barro y Lee (2000), Barro (2002), De La Fuente y Doménech (2002), Giménez y Simón (2002)...

Es de gran importancia la aproximación planteada por Serrano (1996), donde se divide la población ocupada en dos grupos: un grupo de individuos cualificados (que han terminado un cierto nivel educativo) y otro de individuos no cualificados (que no han completado ese nivel educativo requerido). Por lo tanto, el nivel medio de capital humano de la población ocupada puede expresarse como una media ponderada de los niveles medios de capital humano de la población cualificada y la no cualificada:

$$H = h_c v_c + h_n (1 - v_c)$$

h_c = Nivel de Capital Humano medio de los cualificados.

h_n = Nivel de Capital Humano medio de los no cualificados.

v_c = Proporción de cualificados dentro de la población ocupada.

Previamente, el autor estudia la relación entre la elasticidad-producto de la proporción de cualificados (y_c) y la elasticidad-producto del capital humano (β), llegando a la expresión:

$$y_c = \beta - \beta \left(\frac{1}{1 + \left(\frac{h_c}{h_n} - 1 \right) \delta_c} \right)$$

En ella se puede apreciar el sesgo que existe entre ambos parámetros: será mayor cuanto menor sea la proporción de cualificados dentro de la población ocupada δ_c y cuanto menor sea la diferencia entre el capital humano medio de los cualificados, “ h_c ” respecto a los no cualificados “ h_n ”. Esto implica que la elasticidad-producto será diferente dependiendo del nivel educativo a partir del cual se defina la situación de cualificación.

Otro método muy simple es la medición de un componente denominado “logro educativo” que se realiza a través de la combinación del índice de alfabetismo con la tasa combinada de matrícula básica, media y superior. La tasa combinada de matrícula es elaborada por la UNESCO y refleja el número de jóvenes en edad escolar comprendido entre seis y veintitrés años de edad que se encuentran dentro del sistema escolar. Su cálculo parte como base de la tasa bruta de matrícula tomándose un valor máximo de matrícula del 100% de la población ubicada entre las edades mencionadas y como mínimo el 0%.

Para el cálculo de la tasa bruta de matriculación de modo que se pueda incluir la educación primaria, básica, media y universitaria, se suman todas las matrículas registradas a comienzo del periodo y se dividen entre la población de seis a veintitrés años:

$$MAT = \frac{MBas + MMed + MSup}{Pr oy 6 - 23 años} \cdot 100$$

MAT: (Tasa bruta de matriculación).

MBas: Matrícula en Educación Básica.

MMed: Matrícula en Educación Media.

MSup: Matrícula en Educación Superior.

Proy 6-23: Población proyectada de edades entre 6 y 23 años.

La tasa de alfabetismo es la relación que existe entre las personas de a partir de quince años que tienen una capacidad razonable de leer y escribir (nivel de alfabetismo), y la población total considerada para ese grupo de edades.

El logro educativo se calcula como una media de la tasa de alfabetismo y la tasa de matrícula combinada, donde a cada una se les otorga una ponderación relativa.

Otro componente clave es la salud de la fuerza de trabajo. La obtiene a través de los datos disponibles sobre la expectativa de vida de la población. Mide los índices de mortalidad y morbilidad, pero se considera que generalmente una mayor esperanza de vida viene asociada a mejores niveles de salud acompañado de bajos niveles de mortalidad y morbilidad. Naciones Unidas (1998) usa este componente.

Bloom (2004) introduce en el cálculo del capital humano los años de escolaridad y la esperanza de vida y agregan una medida de la experiencia laboral agregada. Computa para cada país considerado 22 combinaciones de categorías de edades de quince a más de sesenta y cinco años. La experiencia laboral es la cantidad de tiempo transcurrido como fuerza laboral. Para cada grupo calcularon el promedio de años de escolaridad menos la edad a la que comenzó la escolaridad (seis años); usaron cuatro medidas del promedio de años de escolaridad derivado de Barro y Lee (2000), y dividieron la población entre hombres y mujeres de edades entre 15-24 años y más de 25 años. Bloom (2004) concluye que esta medida es razonable para los hombres, ya que frecuentemente las mujeres pasan periodos fuera del mercado laboral.

2.1 EL MÉTODO DE GIMÉNEZ ET AL

Giménez *et al* (2002) proponen una nueva medida para la medición del capital humano, un indicador más elaborado teniendo en cuenta la educación formal e informal, haciendo la especificación de que el capital humano puede ser innato o adquirido. El innato comprende actitudes físicas e intelectuales, donde la salud y la alimentación ejercen mucha influencia sobre éstas. El adquirido es el que se forma a lo largo de la vida de las personas por medio de sus estudios y la investigación, formado por la educación formal e informal y la experiencia laboral.

El Capital Humano Innato:

Hay que considerar las aptitudes físicas e intelectuales y se deben satisfacer unas mínimas condiciones de salud y alimentación. El indicador sanitario que eligieron los autores es el gasto corriente per cápita en salud, medido en dólares ajustados por la PPA. Se establece un umbral (la mediana), a los países que estén por debajo se considerará un deterioro en las posibilidades de desarrollo de su capital humano.

$$\text{Si } x_i > u \Rightarrow S_i = 1$$

$$\text{Si } x_i < u \Rightarrow S_i = 1 - \left[\frac{-(x_i - u)}{\text{Min}(x_i - u)} \right]^{\beta_1} \alpha_1$$

$$\text{Con } \beta_1 > 1 \text{ y } \alpha_1 \geq 0$$

S_i : efecto de las condiciones de salud sobre el capital humano en un país i .

x_i : gasto corriente per cápita en salud de un país i , medidos en dólares por la PPA.

i : numero de países objeto de estudio.

u : Umbral establecido, en este caso, la mediana de la distribución.

El Capital Humano Adquirido:

1) *Educación Formal*: es la que comprende la educación primaria y secundaria. Giménez et al (2002) utilizaron el gasto público por alumno en dólares por la PPA, se ponderan los años medios de estudio de la población según su calidad:

$$C_i = 1 + \frac{x_i}{\text{Max}(x_i)} \alpha_2 \quad \text{Con } \alpha_2 \geq 0$$

C_i : efecto de la calidad de la educación sobre la educación formal recibida en un país i .

x_i : media del gasto publico en educación por alumno en educación primaria y secundaria, medido en dólares por la PPA.

i = numero de países objeto de estudio.

$$Ef_i = AME \cdot C_i$$

Ef_i : Educación Formal.

AME: años medios de estudio.

C_i : Calidad de la Enseñanza recibida.

2) *Educación Informal*: abarca toda la información recibida fuera de los ámbitos educativos académicos clásicos. Los autores elaboraron un índice de acceso a los medios de información, donde se pueden utilizar datos construidos por el Banco Mundial.

$$x_i = \frac{\sum_1^{Me} y_j}{Me}$$

y_j : número de unidades del medio j por cada mil habitantes.

j : 1, ..., Me .

Me : medios de comunicación.

x_i : promedio de unidades medidos del país i .

i : número de países objeto de estudio.

Estudiados estos medios, consideramos la importancia de los mismos en la adquisición del capital humano:

$$M_i = 1 + \frac{x_i}{\text{Max}(x_i)} \alpha_3 \quad \text{Con } \alpha_3 \geq 0$$

x_i : promedio de unidades de medio del país i .

M_i : efecto de los medios sobre el capital humano en un país j .

i : número de países objeto de estudio.

Giménez *et al* (2002) proceden a construir otro indicador de adquisición de la educación informal tomando en cuenta la difusión de la información por escrito, ya que la

transmisión de conocimientos por medio de la lectura es muy importante. Para ello se utiliza información sobre la cantidad total de papel usado con fines culturales. No todas las personas podrán disfrutar de estos medios, por lo que hay que considerar a las personas alfabetizadas: A_i (tasa de alfabetización del país i).

$$P_i = 1 + \frac{x_i}{\text{Promedio} \max(x_i)} \alpha_4 \quad \text{Con } \alpha_4 \geq 0$$

x_i : papel de uso cultural consumido en un país i (toneladas por habitante).

P_i : efecto del consumo de papel sobre la adquisición de capital humano en el país i .

i = numero de países objeto de estudio.

Es de gran importancia la familia ya que juega un rol fundamental: mientras más grande sea la misma, menos atención se le presta a cada hijo, por lo que consideran un número determinado de hijos u , por encima del cual la atención que recibe cada individuo se reduce de forma exponencial de acuerdo al tamaño de la unidad familiar:

$$\text{Si } x_i > u \Rightarrow F_i = 1$$

$$\text{Si } x_i < u \Rightarrow F_i = 1 - \left[\frac{(x_i - u)}{\text{Max}(x_i - u)} \right]^{\beta_2} \alpha_5 \quad \text{Con } \beta_2 > 1 \text{ y } \alpha_5 \geq 0$$

F_i : efecto del numero de hijos sobre el capital humano en un país i .

x_i : tasa de fecundidad del país i .

i = numero de países objeto de estudio.

u : números de hijos establecidos como umbral (3).

Teniendo en cuenta todos estos factores, el índice de educación informal, EI, quedara así:

$$EI_i = M_i \cdot P_i \cdot A_i \cdot F_i$$

EI_i : índice de educación informal.

M_i : índice de medios.

P_i : índice de papel cultural consumido.

A_i : tasa de alfabetización.

F_i : índice de posibilidades de educación de los hijos.

3) *Experiencia Laboral*: calcular el número de años que el ciudadano medio ha trabajado en su país, los años medios de experiencia laboral y el periodo medio durante el cual el trabajador se ha encontrado desempleado.

$$Ex_i = EMP_i - EIMT_i - TMD_i$$

$$EIMT_i = \begin{cases} 16 & \text{si } (6 + AME_i) \leq 16 \\ 6 + AME_i & \text{si } (6 + AME_i) > 16 \end{cases}$$

Ex_i : indicador de experiencia laboral.

EMP_i : edad media de la población.

$EIMT_i$: edad media de incorporación al mercado de trabajo.

TMD_i : tiempo promedio durante el cual un individuo ha estado en situación de desempleo.

AME_i : años medios de escolaridad.

Para incluir esta medida en el indicador de capital humano, los autores elaboraron una ponderación basada en el indicador de experiencia laboral:

$$E_i = 1 + \frac{x_i}{\max(x_i)} \alpha_6 \quad \text{Con } \alpha_6 \geq 9$$

Ex_i : indicador de experiencia laboral en un país i .

E_i : efecto de la experiencia laboral sobre el capital humano en el país i .

i = numero de países objeto de estudio.

Finalmente, Giménez *et al* (2002) definen el índice de Capital humano utilizando todos los indicadores calculados anteriormente:

$$IH_i = EF_i \cdot EI_i \cdot E_i \cdot S_i$$

IH_i: índice de capital humano.

Ef_i: índice de educación formal.

EI_i: índice educación informal.

E_i: índice de experiencia laboral.

S_i: índice de salud.

2.2 INDICADORES EDUCATIVOS

Las alternativas de estos métodos dependen de la información disponible en cada caso sobre el nivel educativo de la población. Se distinguen dos tipos de información en materia educativa: acerca de flujos educativos y la relativa a stocks educativos (De la Fuente y Doménech, 2002).

Los flujos educativos hacen referencia a la cantidad de personas que en cada momento del tiempo están cursando estudios en cada uno de los diferentes niveles educativos. Se expresan mediante tasas de escolaridad. La tasa bruta de escolaridad es la relación entre el número de estudiantes en un nivel educativo y el total de personas que por su edad se consideran como referencia de dicho nivel educativo. La tasa neta de escolaridad considera únicamente a los estudiantes dentro del grupo de edad correspondiente al nivel educativo.

Siempre han sido ampliamente utilizadas como indicadores de capital humano debido a su disponibilidad a nivel internacional, pero presentan inconvenientes como indicador de capital humano. Aunque existe relación entre tasas de escolaridad de una economía y los niveles educativos, entre ambos parámetros se dan grandes desfases. Los largos periodos de tiempo que requiere el proceso educativo de una persona no garantizan que todos los matriculados completen con éxito sus estudios alcanzando un mayor nivel educativo.

En cuanto a los stocks educativos, la situación educativa del conjunto de la población en un momento del tiempo es reflejada a través de la tasa de alfabetización de los adultos.

Su utilización como indicador de capital humano tiene inconvenientes: baja periodicidad (habitualmente es información obtenida de los censos) y bajo poder informativo (casi nulo en economías desarrolladas). El conocimiento de la distribución de la población por niveles educativos proporciona una información más completa. Desgraciadamente, la disponibilidad de esos datos en comparación con las tasas de escolaridad es baja.

La estrategia seguida por diversos autores para paliar este problema ha consistido en combinar la información ofrecida por los censos para periodos concretos de tiempo con los datos anuales de tasas de escolaridad. Lau, Jamison y Louat (1991) estiman series de población en edad de trabajar por niveles educativos utilizando exclusivamente las tasas de escolaridad. Aplican un método de inventario permanente bajo el supuesto de que en el año inicial (1900) no existe población educada y mediante la utilización de tasas de supervivencia por edad en función de la región del país. Kyriacou (1992) estima la composición educativa de la población combinando censos y tasas de escolaridad y la extrapola a otros periodos y países.

Muchos trabajos recurren a utilizar directamente la composición por niveles educativos de la población cuando los datos están disponibles aproximando la dotación de capital humano mediante la proporción de población con determinado nivel de estudios, como los de Lichtenberg (1994), Barro y Lee (1994) o de la Fuente y da Rocha (1994).

Es habitual proponer la utilización de un indicador sintético que refleje adecuadamente el efecto sobre el capital humano de la composición por niveles educativos. Éste suele ser el número medio de años de enseñanza y la estimación de la composición educativa de la población para poder calcular los años medios de enseñanza. El inconveniente es la proporcionalidad entre años de estudios y dotación de capital humano que se impone, pues esa relación no parece corresponderse con los salarios relativos que se determinan en el mercado de trabajo.

2.3 INDICADORES MIXTOS

Este tipo de indicadores emplean la información sobre niveles educativos y también datos sobre niveles salariales. La mejora de la cualificación de los trabajadores es uno

de los principales candidatos para explicar el residuo de Solow (la parte del crecimiento económico que no podía explicarse por la pura acumulación cuantitativa de capital y trabajo).

2.3.1 Indicadores de Jorgenson y Fraumeni

Su método parte del propio concepto de capital humano, que se justifica por la idea de un factor que genera rendimientos a lo largo de un amplio periodo de tiempo. Los individuos invierten en aumentar su capital humano beneficiándose de esa inversión durante toda su vida. Por tanto, una forma adecuada de medir el capital humano será a través de los beneficios que los individuos obtienen a lo largo de su vida como consecuencia de las inversiones en capital humano (Jorgenson y Fraumeni, 1989).

Consideran tanto los beneficios a través de la actividad laboral, como los proporcionados en actividades ajenas al mercado de trabajo, ya que la educación incrementa el valor de las actividades extralaborales, como el ocio, la paternidad, etc. Así, el efecto de la educación en el capital humano se cuantifica agregando el efecto de la educación sobre la retribución laboral de los individuos y el efecto sobre el valor del tiempo dedicado a actividades extralaborales, ambos a lo largo de toda la vida.

La educación formal, la educación familiar o la formación en el trabajo son mecanismos que incrementan el capital humano de los individuos. La estimación de las rentas laborales futuras de la población actual puede hacerse a partir de las horas trabajadas y salarios percibidos. La cuantificación de las horas dedicadas a actividades no laborales es sencilla si se dispone de la estimación de las horas dedicadas al trabajo y estableciendo el número de horas disponibles (catorce, según sus cálculos). El salario que se deja de obtener es el coste de oportunidad de no trabajar y permite estimar el valor que ese tiempo tiene.

La adopción de este método permite cuantificar el valor de la inversión realizada por año en educación formal: el incremento en la dotación de capital humano producido en un período como consecuencia de la educación formal recibida por los individuos en ese período. Ese mayor nivel educativo supone un cambio en la categoría del individuo y un cambio en el valor del capital humano estimado para esa persona. La cuantía de ese

cambio es precisamente el valor de la inversión en capital humano. Así pues, agregando el efecto de cada uno de los individuos en función del tipo de estudios cursado se obtendrá una estimación de la inversión agregada en capital humano mediante la educación formal. Sin embargo, la elección de la tasa de actualización y la estimación de la evolución futura de las rentas laborales no deja de ser arbitraria.

2.3.2 Indicadores de Mulligan y Sala-i-Martín

Otros trabajos han propuesto procedimientos alternativos, partiendo de una disconformidad respecto a la idea de que indicadores agregados de la enseñanza recibida (como los años medios de escolarización) constituyan una buena forma de medir el capital humano, pues existen dos grandes objeciones. La primera, que puede formularse a todos esos indicadores consiste en que atribuyen a cada nivel educativo el mismo efecto sobre el capital humano, con independencia de la naturaleza concreta de los estudios y de la calidad de la propia educación. La segunda es el atribuir el mismo capital humano a individuos con el mismo grado educativo, pues no son menores al atribuir el capital humano relativo de los individuos con diferentes grados educativos. La solución consiste en utilizar los años medios de enseñanza, puesto que cada nivel educativo exige un determinado periodo de tiempo. Si el capital humano es proporcional a los años de estudios estas relaciones no parecen lógicas, ni se ajustan al resultado que determina el mercado de trabajo.

La dificultad de considerar como iguales a individuos que no lo son depende del grado de información disponible. Cuanto mayor sea el detalle con el que se conoce el nivel educativo de cada individuo menor será el problema. Sabiendo qué estudios se han cursado y dónde podría reducirse en gran medida. Consecuentemente, aumentaría la segunda dificultad (determinar el capital humano relativo de individuos con diferentes niveles educativos), pues cuanto mayor sea la desagregación de tipos de estudios más numerosas serán las relaciones a determinar.

La solución de estos autores consiste en utilizar las valoraciones fijadas por el mercado y plasmadas en los diferentes salarios establecidos para los trabajadores con diferentes estudios. En Mulligan y Sala-i- Martín (1995 a) se presenta una primera aplicación práctica de estos criterios, lo que los autores denominan una medida del valor del capital

humano basado en la renta del trabajo. El problema es que el salario no depende exclusivamente del capital humano de cada individuo, también depende de la cuantía de otros factores productivos utilizados (como el capital físico) y de la tecnología disponible. Así, en economías con mayor dotación de capital físico por trabajador, los salarios tenderán a ser más elevados con independencia de la dotación de capital humano. La posible solución es calcular el capital humano relativo de cada sujeto en relación al de un individuo sin ninguna educación a partir de su correspondiente salario relativo. Como sólo reflejaría la incidencia de los otros factores productivos agregados y de la tecnología, de se eliminaría el efecto de las variables agregadas.

Las ventajas de este método (además de la sencillez) respecto a la utilización de los años medios de escolarización son evidentes: resulta compatible con elasticidades de sustitución variables entre diferentes tipos de trabajadores, resulta compatible con que un mismo nivel educativo se corresponda con diferentes niveles de capital humano (licenciados en diferentes materias o por diferentes centros contribuirán con diferentes dotaciones de capital humano) y permite reflejar cambios en el valor de cada tipo de conocimientos conforme su utilidad varía (por ejemplo, por innovaciones tecnológicas) en el tiempo y en el espacio. Se está suponiendo que el trabajador no educado es igual en todo momento y lugar, y que existe perfecta sustituibilidad entre uno no educado y cualquier trabajador.

La forma en que se depuran los salarios de la influencia de factores diferentes del capital humano no garantiza necesariamente el objetivo pretendido. Los autores suponen que todos los individuos de una economía, cualquiera que sea su capital humano, utilizan una misma tecnología y se combinan con una dotación de capital físico similar. Si fuera así, una vez conocido el salario de un trabajador no educado podríamos estimar el capital humano. Pero parece más plausible que los trabajadores con mayor capital humano, más productivos por tanto, se combinen con mayores dotaciones de capital físico y utilicen tecnologías más complejas y avanzadas. Por ello, cuanto mayor sea el capital físico y mejor la tecnología, más se subestimarán la incidencia de estos factores en los salarios relativos, sobreestimándose la dotación de capital humano.

Mulligan y Sala-i-Martin (1995 b) proponen una nueva metodología para la construcción y selección de números índices y su aplicación al caso del capital humano. Pretenden agregar el capital humano de los diferentes individuos que componen cada economía cuando se desconoce cuál es la función de agregación correcta.

3. REVISIÓN DE TRABAJOS EMPÍRICOS SOBRE CAPITAL HUMANO

Los últimos años los economistas han estudiado, a nivel teórico y empírico, los determinantes del crecimiento económico de los países. La nueva literatura sobre el crecimiento económico (sobre todo la que relaciona específicamente al capital humano) ha vinculado los estudios empíricos más estrechamente con las predicciones de la teoría económica. Bajo este marco, los estudios actuales tienden a derivar especificaciones econométricas más precisas, incorporando luego estas relaciones a los datos.

Razin (1976) partiendo de 11 países desarrollados en el periodo 1953-1965, y de una estimación de corte transversal de la dinámica anual del PIB per cápita, encontró que la tasa de escolarización secundaria tiene un impacto positivo sobre la tasa de crecimiento anual del PIB per cápita. Estimó un modelo de ecuaciones simultáneas con el fin de controlar el sesgo de causalidad entre el crecimiento y educación.

Hicks (1979) consideró una muestra de 69 países en desarrollo durante el periodo 1960 y 1973. A partir de una estimación de corte transversal llegó a la conclusión de que tanto la tasa de alfabetización inicial como la secundaria tienen un efecto positivo sobre el producto per cápita.

Wheeler (1980) para un conjunto de 88 países en 1960-1977, estimó un modelo con ecuaciones simultáneas en el cual las variables estimadas eran los porcentajes de cambios instantáneos del producto y del estado nutricional. Las variaciones de la tasa de alfabetización tenían un efecto positivo.

Daniel Landau (1986) utilizó una muestra de 65 países para el periodo 1960-1980 y una estimación del crecimiento del PIB per cápita anual o en panel sobre períodos de 4 y 7 años. Probó con treinta y ocho variables. Tanto el indicador compuesto promedio de escolarización como los gastos públicos de educación tenían un efecto positivo (pero no significativo) sobre el crecimiento del PIB per cápita.

Otani y Ernesto Villanueva (1990) estimaron, con datos de 55 países en desarrollo del periodo 1970-1985 en corte transversal, que la proporción de los gastos públicos asignados a la educación eran significativos y tenía un efecto positivo sobre la tasa de crecimiento del PIB per cápita. En ese mismo trabajo descomponen la muestra en tres subgrupos: países con ingreso reducido, intermedio y elevado. Encontraron que los gastos de educación son mucho más significativos para los países de ingreso intermedio y para nada en los más ricos.

De Gregorio (1992) estima en panel de 5 subperiodos de seis años entre 1950-1985 los datos de doce países de América Latina. Sus conclusiones son que la tasa de alfabetización tiene un efecto positivo, la de primaria y secundaria es no significativa, y la tasa de formaciones científicas y técnicas es no significativa.

Barlow (1992) consideró una muestra de 85 países sobre la base 1968-1982 para una estimación en panel de la tasa de crecimiento del ingreso per cápita sobre subperiodos de seis años. El resultado fue que el impacto del incremento de la dinámica de la escolarización secundaria rezagado de un periodo es positivo y ocasionalmente significativo.

Knight, Loayza y Villanueva (1992) realizaron una estimación en panel de 1960-1985 por subperiodos quinquenales respecto a 98 países con tres modelos diferentes: el de Solow, el MRW (Mankiw, Romer y Weil) y el Modelo de MRW aumentado con variables relacionadas con la apertura económica. El efecto del porcentaje de personas en edad de trabajar escolarizado en educación secundaria es positivo en corte transversal y negativo en panel en el MRW. En MRW aumentado también es positivo.

Uribe (1993a) profundiza en el análisis de la relación entre educación y crecimiento a partir de estudios de corte transversal para países. Trata de encontrar explicaciones a los resultados de un estudio anterior en el que observó que la inversión en capital humano representada por los años de educación de la fuerza laboral observa un efecto directo sobre el crecimiento de países con niveles de desarrollo superior o inferior al colombiano, pero estadísticamente nulo para el grupo de países que en 1960 tenían un nivel de desarrollo similar a éste. Evalúa la complementariedad entre capital físico y capital humano; y la complementariedad entre la educación y el cambio técnico, para el

que se utiliza como una de las variables proxy a las exportaciones. El modelo estimado ofrece evidencia a favor de una sustituibilidad productiva entre la inversión en capital físico y la acumulación de capital humano. Los resultados econométricos sugieren que la acumulación de capital humano interactúa con el cambio técnico y su contribución al crecimiento depende de un avance paralelo en la incorporación de tecnología.

Lau, Jamison, Liu y Rivkin (1993) llevaron a cabo una estimación para 25 estados de Brasil sobre el periodo 1970-1980. Encontraron que el número medio de años de escolarización para la población activa incide positivamente en la tasa de crecimiento anual media por periodos decenales. Muestran que existe un efecto de nivel en la relación entre crecimiento económico y educación que se encuentra alrededor de tres a cuatro años de escolarización.

Cohen (1993) parte de una estimación en panel de la dinámica del ingreso por activo con una muestra de 90 países de 1966-1987 en subperiodos de ocho años. El porcentaje de personas en edad de trabajar escolarizadas en el nivel de secundaria tenía un efecto positivo y significativo sin el efecto país; y un efecto negativo y significativo con efecto país.

Berthèlemy y Varoudakis (1994) mostraron que a partir de una estimación en panel para 91 países entre 1960 y 1985 la tasa de escolarización secundaria dentro de la población de 12 a 17 años tenía un efecto positivo sobre la dinámica del PIB per cápita y era significativa. Resaltaron la presencia de puntos de ruptura en el proceso de crecimiento asociados o con el desarrollo del sistema bancario o con el nivel de educación inicial.

Birdsall, Ross y Sabot (1995) utilizan datos para 100 países en el periodo 1960-1985. Estimaron en corte transversal el papel directo de la educación sobre el crecimiento del ingreso per cápita de esos países, equiparando la educación con la tasa de escolarización primaria en 1960 observaron que éste último afecta de manera positiva al ingreso per cápita, y es significativo. Equiparando la educación con la tasa de escolarización secundaria en 1960 también afectaba positivamente y de forma significativa.

Cashin (1995) parte de una estimación en panel de la dinámica anual media del ingreso per cápita sobre tres subperiodos de 5 años durante 1971-1988 para 23 países

desarrollados. La tasa de escolarización secundaria media sobre el periodo considerado no era significativa.

Gould y Ruffin (1995) estimaron para 98 países entre 1960 y 1988 en corte transversal el efecto que tiene el capital humano sobre el crecimiento económico del PIB. Concluyeron que la tasa de alfabetización en 1960 tenía un efecto positivo sobre la tasa de crecimiento del PIB y era significativa. Consideraron que el porcentaje de personas en edad de trabajar escolarizadas en secundaria tenían un efecto positivo y significativo siempre y cuando exista igualdad de rendimientos y capital físico.

Savvides (1995) estimó 28 países africanos y 3 países del Magreb en panel sobre el periodo 1960-1987 para las dinámicas medias anuales del ingreso per cápita individual y temporal. El efecto de la tasa de escolarización secundaria al principio del periodo no es significativo.

Islam (1995) estimó en panel para tres muestras de 90, 75 y 22 países el logaritmo del PIB per cápita sobre el periodo 1960-1985. Encontró que el número de años de estudios para los mayores de 25 años, con un tipo de regresión era significativo y tenía un efecto positivo para la muestra de los 98 países; positivo pero no significativo para la de 75 países; y efecto negativo y no significativo para los 22 países de la OCDE. Con una regresión diferente, el autor encontró un efecto positivo pero no significativo para los 98 países; negativo y no significativo en los 75 países, y similar al caso anterior en los 22 países de la OCDE. Haciendo uso de regresión con efectos fijos encontró un efecto positivo no significativo para los 98 países; positivo no significativo para los 75 países; y negativo no significativo para los 22 países de la OCDE.

Dessus y Herrera (1996) llevaron a cabo una estimación en panel sobre 28 países en desarrollo entre 1981 y 1991. Encontraron que el número de años de escolarización por habitante entre la población activa tenía un efecto positivo no significativo en las estimaciones de base. Probaron un modelo de ecuaciones simultáneas y encontraron que el capital humano es débilmente significativo en la ecuación del ingreso.

Nonneman y Vanhoudt (1996) estimaron en corte transversal 22 países de la OCDE sobre el periodo 1960-1985 el efecto que tiene el porcentaje de personas en edad de

trabajar, escolarizadas en el nivel secundario sobre la tasa de crecimiento por activo. Concluyeron diciendo que la presencia de I+D en el modelo hace que desaparezca el efecto relacionado con la educación.

Easterly y Levine (1997) estimaron en panel para 96 países no petroleros entre 1960-1980 la tasa de crecimiento del ingreso per cápita sobre tres periodos decenales. Hallaron un efecto positivo y significativo del número medio de años de escolarización en todas las estimaciones. Constataron que la diversidad étnica afecta de manera negativa a la acumulación de capital humano.

Sacerdoti et. al (1998) analizan el impacto de la acumulación de capital humano en el crecimiento económico de África Occidental a través del enfoque de la contabilidad del crecimiento. Consideran que la correlación positiva entre tasas de escolaridad y crecimiento no puede ser interpretada como una evidencia de la contribución positiva del capital humano a dicho crecimiento, teniendo en cuenta que esa escolaridad ha estado pobremente correlacionada con la acumulación de capital humano. Toman dos medidas alternativas: el promedio de años de escolaridad y el peso del salario como medida de la productividad laboral que resulta de una mayor educación. Encuentran un impacto poco significativo del capital humano así medido sobre el crecimiento, lo que atribuyen a la inexistencia de un “ambiente favorable” para la aplicación productiva del talento desarrollado a través de la educación formal.

Ades y Glaeser (1999) afirman que la liberalización solo ha aumentado la especialización de las economías en desarrollo en sectores de productos básicos, donde es limitado el aprendizaje, otros trabajos (Edwards, 1997; Weinhold y Rauch, 1997; Wacziarg y Welch, 2003) llegan a conclusiones contrarias. Berg y Krueger (2003) advierten que la literatura ha sido ambigua y consideran que la importancia de la apertura para el crecimiento es una cuestión empírica. Ésta es vulnerable a la crítica que plantea que esos efectos no han sido aislados de los impactos que puedan generar otras reformas que se implementan en forma paralela (estabilidad macroeconómica, liberación de precios internos, flexibilización de la tasa de cambio, liberación de la cuenta de capitales).

Kim y Kim (1999) muestran que la educación combinada con el comercio internacional puede afectar positivamente y a largo plazo el crecimiento económico. La educación incrementa la habilidad de los trabajadores para adaptarse a nuevos trabajos; lo cual, sumado al comercio internacional, contribuye para que los trabajadores y la economía se especialicen en sectores con altas tasas de progreso tecnológico. Para evaluar ese papel de la educación definen dos tipos de capital humano: uno específico (que puede ser acumulado a través de la experiencia en el trabajo y la educación escolar y sólo puede ser usado en una industria específica), y otro general (puede ser acumulado a través de la educación escolar y es la base para la formación específica). Encuentran evidencia favorable a su hipótesis y observan la posibilidad de equilibrios múltiples, incluyendo una situación de trampa de pobreza con baja educación y bajo crecimiento económico; especialmente cuando la liberalización del comercio se da en un contexto donde el capital humano general es sustancialmente bajo.

Fernández y Mauro (2000) estiman el impacto de la acumulación de capital humano en el crecimiento económico de España. Recurren a una forma ampliada del modelo Solow-Swan alternativa a la propuesta por Mankiw, Romer y Weil (1992). El índice de capital humano utilizado aparece como un factor multiplicado al número de trabajadores y, en consecuencia, la tasa de crecimiento es ponderada por la participación del trabajo en el producto de la economía española. A través de un análisis de contabilidad del crecimiento se encuentra que entre 1978 y 1997 cerca de una tercera parte del crecimiento de esa economía puede ser atribuido a la acumulación de capital humano.

Barro (2001) realiza una estimación sobre la educación como determinante del capital humano. Distingue el papel que juega la cantidad de educación a través de los años medios de escolaridad culminados incluyendo la calidad medida por las puntuaciones obtenidas en exámenes de áreas básicas (ciencias, matemáticas y lectura) comparables internacionalmente. Utilizó como fuente de datos un panel de 100 países de 1965 a 1995, en cortes transversales de 10 años. Las estimaciones implican que al incrementar en un año la escolaridad realizada, la tasa de crecimiento de la economía aumentara en 0,44% al año, unos resultados que demuestran que el crecimiento está relacionado de forma insignificante con los años medios de escolaridad. Los resultados que arroja la prueba de ciencias demuestran que existe una relación positiva muy fuerte sobre el crecimiento económico, esto implica que aumentos unitarios en las notas de esta prueba permitirán

un incremento del 1% al año en la tasa de crecimiento. Las calificaciones de matemáticas también arrojan positiva significancia sobre el crecimiento, pero no tan fuerte como las calificaciones en ciencias; y las puntuaciones en lectura indican una relación inconsistentemente negativa con el crecimiento, pero dicho coeficiente se vuelve positivo cuando esta variable es incluida con la calificación de ciencias o matemáticas.

Barro realiza otro trabajo en el que representa un sistema donde estima el crecimiento del PIB per cápita para un panel de 84 países en los periodos 1965-75; 1975-85 y 1985-95. Aquí considero la importancia de la salud, medida en su forma de esperanza de vida al nacer. Los resultados indican una relación positiva y marginalmente significativa del promedio de años de escolaridad para los varones adultos, además de una relación significativamente positiva para el logaritmo de la esperanza de vida al nacer.

De la Fuente y Doménech (2001) estudian la importancia que tiene el uso de una buena base de datos sobre escolaridad para lograr un claro y creíble efecto de esta variable sobre la productividad. Su estudio combina dos ingredientes: la importancia de utilizar mejores datos sobre capital humano y la utilización de un modelo más extenso y especificado del modelo neoclásico del capital humano, que permiten relacionar la tasa de crecimiento de la productividad con la difusión tecnológica. Las estimaciones se realizan utilizando una nueva serie de escolaridad realizada para una muestra de 21 países pertenecientes a la OCDE en 1960-1990. Utiliza el capital humano en la función de producción en un modelo de crecimiento agregado. Los resultados arrojan que la variable de capital humano presenta un positivo y significativo efecto sobre el crecimiento, aumentos de un año en la escolaridad realizada permitirá un incremento del 0,3% al año en la tasa de crecimiento; además, los resultados muestran una participación relativa del capital humano de 0,353 en 1960 y de 0,472 para 1990, diferencia atribuida a los distintos niveles de eficiencia técnica entre los países considerados en el estudio. Encontraron que el uso de su nueva serie de datos sobre escolaridad, sin presencia de errores de medición, permiten explicar el 80% de la variación de la tasa de crecimiento de la productividad.

Hallward-Driemeier et. al (2002), usando datos a nivel de firmas para cinco países del Este de Asia, encuentran que las firmas que exportan son más productivas. Opinan que

los mercados de exportación conducen a las firmas a tomar decisiones orientadas al aumento de la productividad (inversión, entrenamiento y tecnología) y no simplemente que las firmas más productivas son las que pueden exportar.

Giménez et al (2002) afirma que el capital humano puede ser innato (actitudes físicas: la fuerza, el sentido de equilibrio, la destreza manual; intelectuales: la atención, la concentración, donde la salud y la alimentación ejercen mucha influencia) o adquirido: el que se forma a lo largo de la vida por medio de la educación formal e informal y la experiencia laboral. Diferencia entre tres componentes: la educación formal (primaria y secundaria) y la educación informal (autoaprendizaje, la recibida de sus familiares y entorno, por los medios de transmisión de información...) y la experiencia laboral. Hacen una comparación de los índices de capital humano utilizados con frecuencia en estudios empíricos, con el indicador que ellos elaboraron utilizando veintiséis variables que están relacionadas con el capital humano. Los resultados fueron que en diecinueve el nuevo indicador presenta una máxima correlación. En el apartado 2.1 del presente trabajo se amplía la información sobre la construcción de las variables utilizadas.

Bloom, Canning y Alsan (2004) estiman un modelo con la típica función de producción agregada del modelo neoclásico de crecimiento. Identifican la relación del capital humano con la educación e incluyen dos nuevas variables: la experiencia laboral y la salud. Consideran que los trabajadores más sanos son física y mentalmente más energéticos, más productivos y ganan salarios más altos. También consideran la experiencia laboral basándose en evidencia microeconómica que indica que tiene un impacto en las ganancias de los trabajadores. Estiman los parámetros del modelo usando un panel de países observados cada 10 años para el periodo 1960-1990 y obtienen medidas de la contribución relativa de cada uno de los factores considerados. Los resultados principales indican que la salud tiene un positivo y estadístico efecto significativo sobre la tasa de crecimiento económico, lo que significa que una mejora anual en la esperanza de vida se traduce en un aumento del 4% anual en la tasa de crecimiento del ingreso. Se obtuvo que la educación presenta un coeficiente pequeño y estadísticamente insignificante, y la experiencia laboral un coeficiente negativo (es positivo cuando se incluye la esperanza de vida).

4. MODELOS ECONOMETRICOS

4.1 PLANTEAMIENTO Y OBJETIVO

En esta parte del trabajo se presentan dos modelos econométricos muy simples pero claramente demostrativos de todo lo expuesto en la parte teórica precedente. Los modelos están contruidos con pocas variables con la intención de obtener resultados significativos en cuanto a la relación capital humano-crecimiento económico.

Me decidí por el PIB español como variable a explicar porque es la más representativa del crecimiento económico de un país; y lo que se pretende es relacionar el capital humano y ese crecimiento económico. Como variables explicativas tenemos, por un lado, el gasto público en educación y el gasto de las familias en la misma. Por otra parte, el segundo modelo utiliza variables explicativas no monetarias: la población española dividida en diferentes niveles de conocimientos académicos. La ventaja de escoger estas variables es que a priori no presentan dificultad en cuanto a su obtención (hay numerosos datos y clasificaciones) y al tratarse de personas, no es necesario deflactar. En cuanto a las variables monetarias, debido a que no existen datos claros anteriores a 1992 sobre el gasto en educación, son series pequeñas pero suficientes al superar los 15 datos (cifra mínima para obtener resultados aceptables).

4.2 ESPECIFICACIÓN DE LOS MODELOS

Los modelos econométricos son uniecuacionales. Van a tomar valores de las variables en el tiempo (18 años exactamente), por lo que son modelos de serie temporal. Como se refiere a iguales momentos del tiempo son estáticos. En cuanto a las variables:

-Variable endógena:

Producto Interior Bruto de España. Tomada de forma anual desde el año 1992 al 2009. La denominaré abreviadamente por “PIB”.

-Variables explicativas:

- 1- Gasto Público en Educación de España. Es una variable exógena. Tomada de forma anual desde 1992 a 2009. La denominaré abreviadamente por “GP”.
- 2- Gasto de las familias españolas en Educación. Es una variable exógena. Tomada de forma anual desde 1992 a 2009. La denominaré abreviadamente por “GF”.
- 3- Población analfabeta en España. Es una variable exógena. Tomada de forma anual desde 1992 a 2009. La denominaré abreviadamente por “A”.
- 4- Población sin estudios y con estudios primarios en España. Es una variable exógena. Tomada de forma anual desde 1992 a 2009. La denominaré abreviadamente por “SYP”.
- 5- Población con estudios medios en España. Es una variable exógena. Tomada de forma anual desde 1992 a 2009. La denominaré abreviadamente por “M”.
- 6- Población con estudios superiores en España. Es una variable exógena. Tomada de forma anual desde 1992 a 2009. La denominaré abreviadamente por “S”.

4.3 BÚSQUEDA Y DEPURACIÓN DE DATOS

Variable endógena

- Nombre: Producto Interior Bruto de España.
- Fuente: INE.
- Unidades de medida: unidades monetarias.
- Frecuencia original: anual.
- Rango de datos: de 1992 a 2009 (18 datos).
- Explicación: es una medida macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de un país durante un período determinado de tiempo (normalmente, un año). Es usado como una medida del bienestar material de una sociedad. Su cálculo se encuadra dentro de la contabilidad nacional.
- Evolución: entre 1992 y 1994 la economía española estuvo en recesión a pesar de que su política se guiaba por el Tratado de Maastricht para una futura instauración de moneda única comunitaria. A partir de 1995 comenzó la recuperación de la misma, que se vio favorecida por la instauración del Euro en 2001 y el cese de la circulación de la peseta en 2002. Las condiciones favorables de los tipos de

interés y la llegada de inmigrantes atraídos por la demanda laboral del sector de la construcción hicieron que el crecimiento económico fuera de los mayores de Europa. Hasta el año 2007 continuó este crecimiento, pero paralelamente aumentaba el déficit de la balanza por cuenta corriente y la burbuja inmobiliaria. En 2008 se produjo un notable retroceso que certificaría la entrada del país en una depresión resultado de la suma de la crisis internacional y los problemas domésticos.

-Depuración de datos: aunque se dispone de datos mensuales de PIB, el INE me proporcionó las cifras anuales definitivas. Era necesario deflactar la serie, lo que realicé utilizando el deflactor implícito del PIB con base en el año 2000. Los datos se pararon a logaritmo para homogeneizar la serie.

-Gráfica:

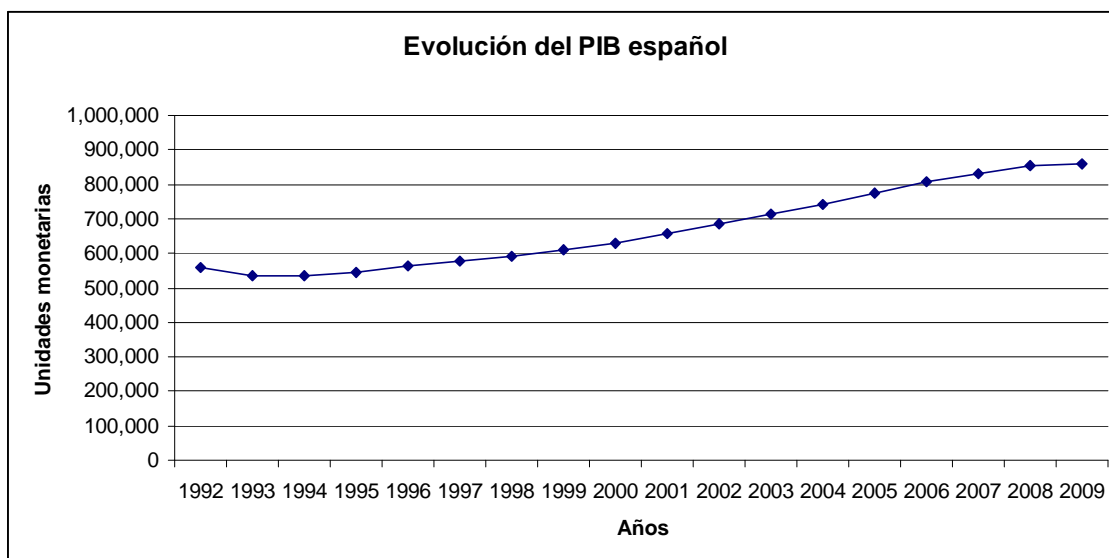


Gráfico 4.3.1

Variables exógenas

-Nombre: Gasto Público en Educación de España.

-Fuente: INE.

-Unidades de medida: unidades monetarias.

-Frecuencia original: anual.

-Rango de datos: de 1992 a 2009 (18 datos).

-Explicación: es una medida macroeconómica que expresa el gasto destinado por las Administraciones y Universidades Públicas proveniente de fondos públicos, independientemente de si se ejecuta en centros públicos o privados.

-Evolución: A partir de 1995 se reanudó el proceso de transferencias a las Comunidades Autónomas en materia educativa. A partir del año 2002 hay un fuerte incremento en la cifra de en educación especial. El considerable aumento en el gasto de Otras Administraciones a partir de 2003 puede deberse en parte al especial esfuerzo realizado en la estadística desde ese año para recoger la información de las administraciones no educativas con énfasis en la formación ocupacional.

-Depuración de datos: el INE me proporcionó las cifras anuales definitivas. Era necesario deflactar la serie, lo que realicé utilizando como deflactor el IPC con base en el año 2000. Los datos se pararon a logaritmo para homogeneizar la serie.

-Gráfica:

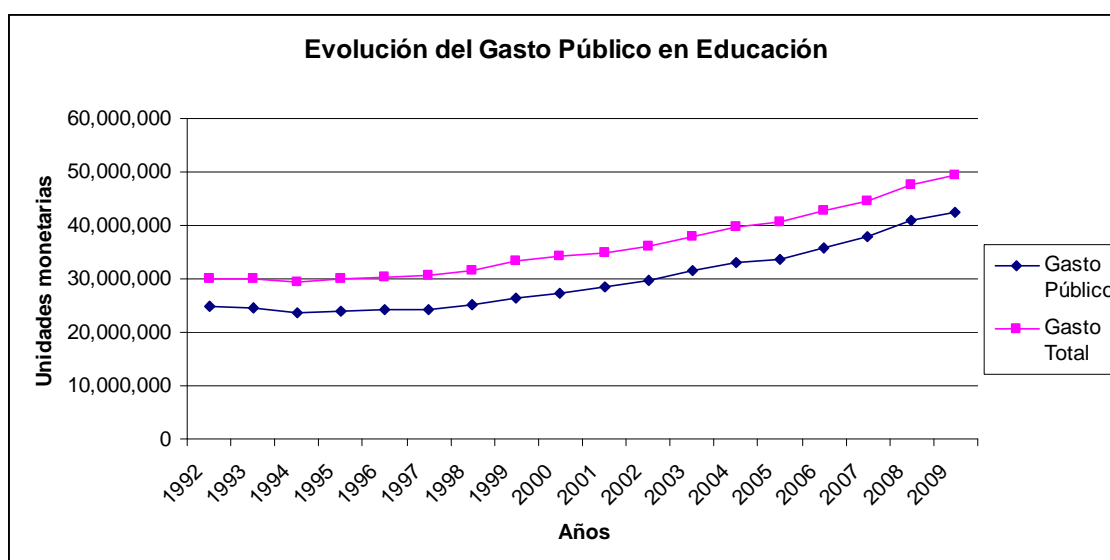


Gráfico 4.3.2

-Nombre: Gasto de las familias españolas en Educación.

-Fuente: INE.

-Unidades de medida: unidades monetarias.

-Frecuencia original: anual.

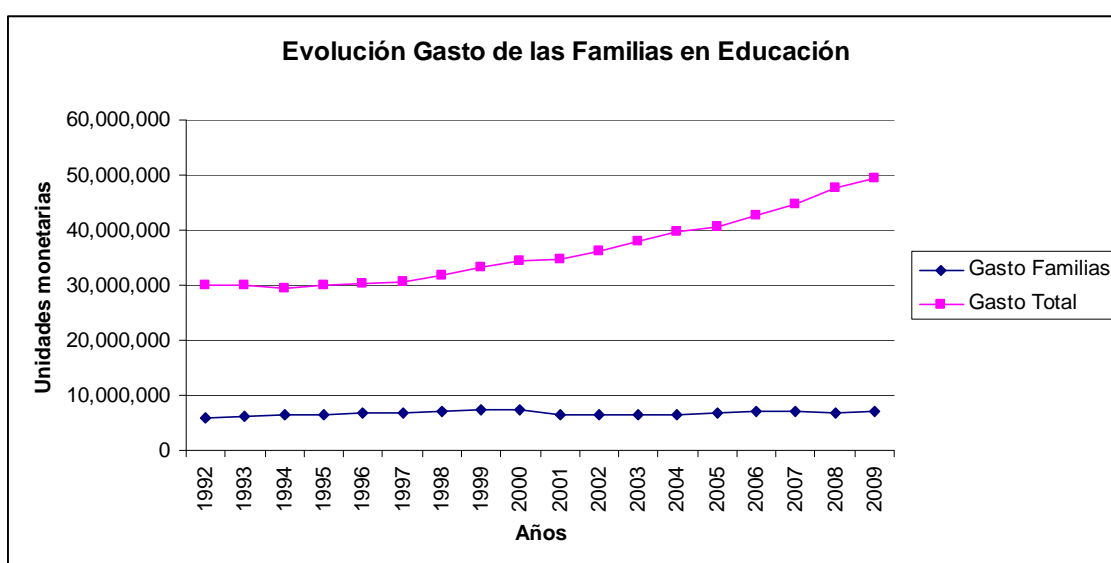
-Rango de datos: de 1992 a 2009 (18 datos).

-Explicación: es una medida macroeconómica que expresa el gasto destinado por las familias, independientemente de si se ejecuta en centros públicos o privados.

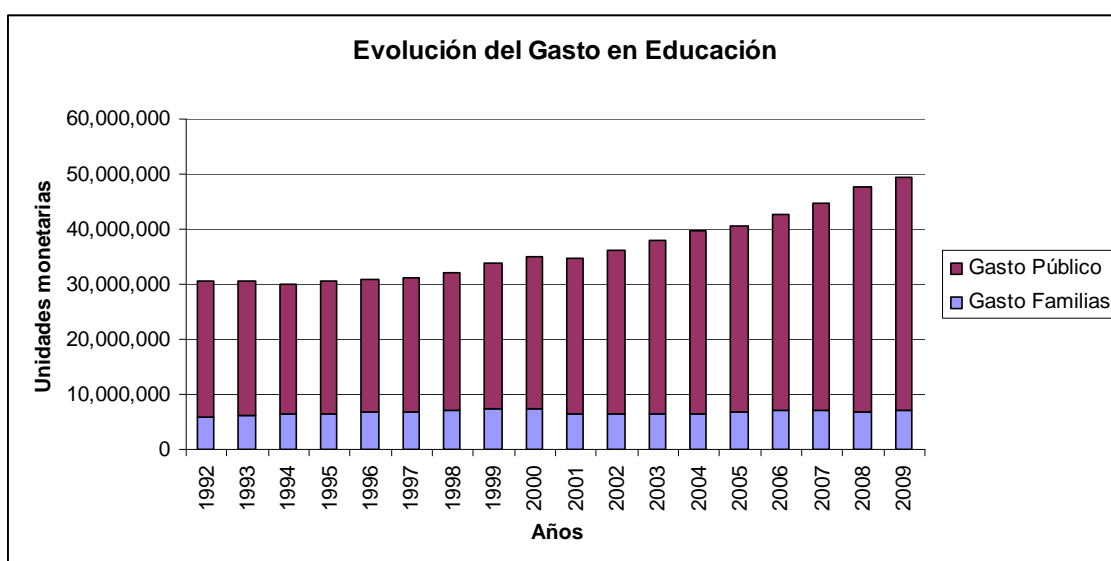
-Evolución: esta serie sigue la evolución histórica tradicional de un creciente volumen de dinero destinado a la educación de los menores de la familia. Esto es así debido a la concienciación de la sociedad de tomar esto como una inversión y no como un gasto. Llega a su punto más alto entre los años 1997 y 2001. A partir de entonces, sufre una disminución por la merma del número de estudiantes del país al decidir estos trabajar en vez de seguir estudiando.

-Depuración de datos: el INE me proporcionó las cifras anuales definitivas. Era necesario deflactar la serie, lo que realicé utilizando como deflactor el IPC con base en el año 2000. Los datos se pararon a logaritmo para homogeneizar la serie.

-Gráficas:

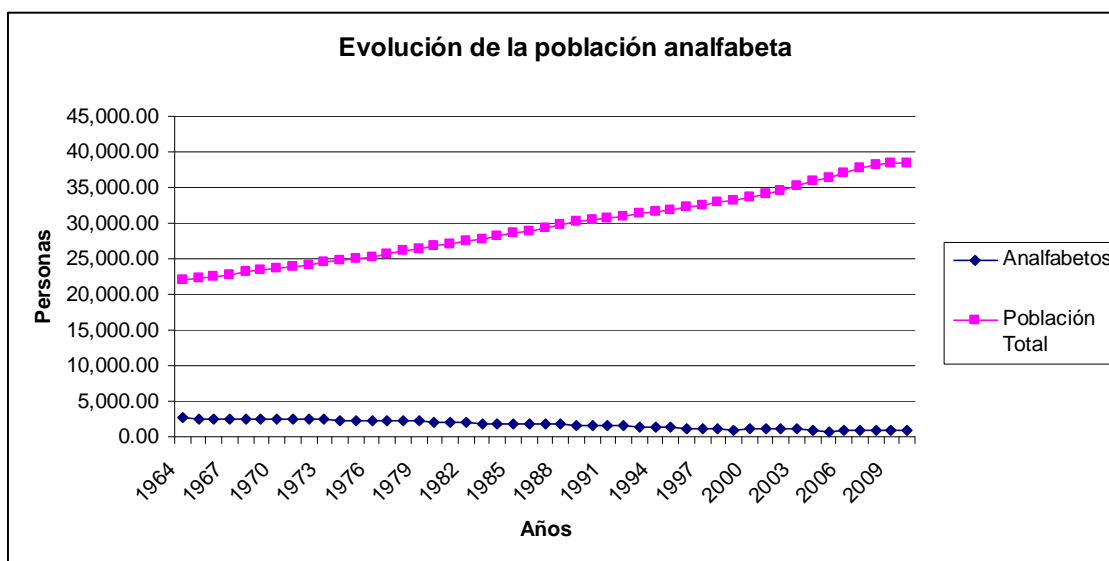


Gráfica 4.3.3



Gráfica 4.3.4

- Nombre: Población analfabeta en España.
- Fuente: Ministerio de Educación.
- Unidades de medida: personas (miles).
- Frecuencia original: anual.
- Rango de datos: de 1964 a 2010 (47 datos).
- Explicación: Comprende aquellas personas que no saben leer ni escribir, o que solamente son capaces de escribir o leer algunos números y su propio nombre, o saben leer y escribir sólo una o varias frases que recuerdan de memoria, así como las que saben leer pero no escribir o viceversa.
- Evolución: el devenir de esta serie temporal es decreciente, evolución lógica de un país que pasa de estar en vías de desarrollo a ser un país desarrollado. Esto se debe principalmente a la creciente escolarización de la población que nace y a la muerte paulatina de analfabetos.
- Depuración de datos: el Ministerio de Educación me proporcionó las cifras anuales definitivas. Los datos se pararon a logaritmo para homogeneizar la serie.
- Gráfica:



Gráfica 4.3.5

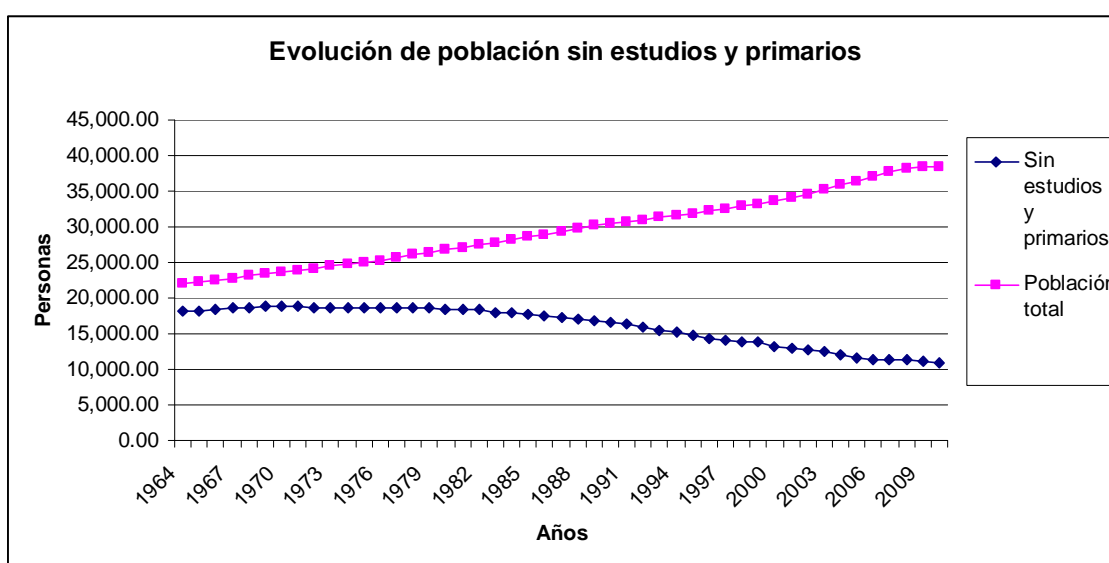
- Nombre: Población sin estudios y con estudios primarios en España.
- Fuente: Ministerio de Educación.
- Unidades de medida: personas (miles).
- Frecuencia original: anual.
- Rango de datos: de 1964 a 2010 (47 datos).

-Explicación: Comprende a las personas que aun sabiendo leer y escribir, no han completado la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), la Educación General Básica (EGB) o equivalentes.

-Evolución: esta serie temporal es decreciente por las mismas causas explicadas en la serie anterior. En comparación con ésta, la reducción total proporcional de este tipo de población es menor, pues el sector de la agricultura se nutría principalmente de este colectivo.

-Depuración de datos: el Ministerio de Educación me proporcionó las cifras anuales definitivas. Los datos se pararon a logaritmo para homogeneizar la serie.

-Gráfica:



Gráfica 4.3.6

-Nombre: Población con estudios medios en España.

-Fuente: Ministerio de Educación.

-Unidades de medida: personas (miles).

-Frecuencia original: anual.

-Rango de datos: de 1964 a 2010 (47 datos).

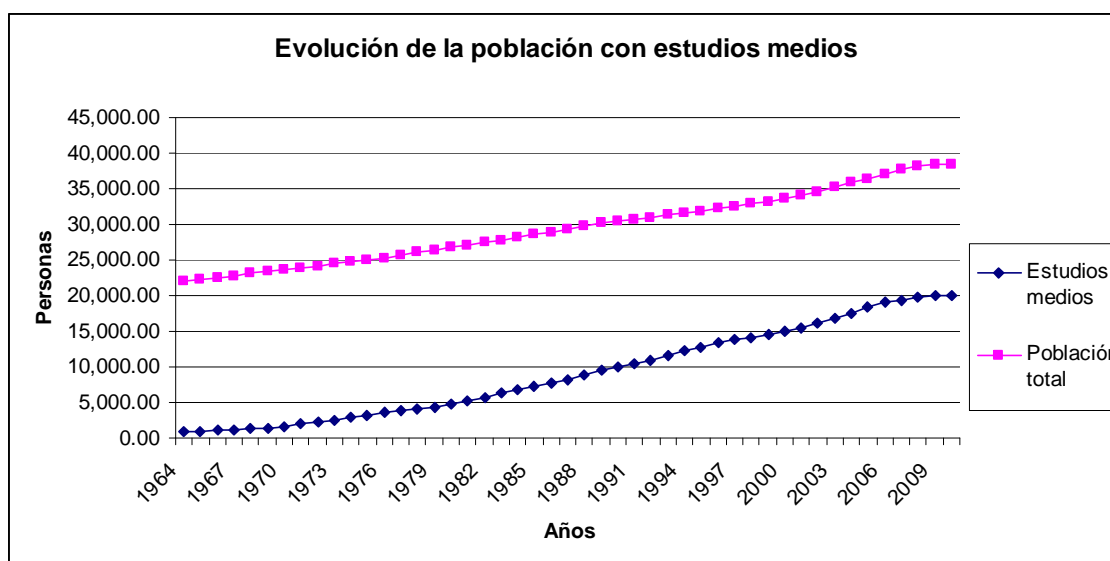
-Explicación: Esta categoría de estudios se ha desagregado en: Bachiller elemental y otros estudios de primer ciclo como la EGB o la Educación Secundaria Obligatoria; Bachiller superior y otros estudios como BUP y COU y el Bachillerato actual; Formación profesional I y Ciclos Formativos de grado medio; Formación profesional II y Ciclos Formativos de grado superior. La

población incluida en estos niveles posee de ocho a doce años de estudios terminados.

-Evolución: esta serie temporal es creciente, respondiendo a las mismas causas citadas anteriormente. Se nutre de las personas que pierden las dos series anteriores y es la que detecta mayor crecimiento al incluir una etapa obligatoria.

-Depuración de datos: el Ministerio de Educación me proporcionó las cifras anuales definitivas. Los datos se pararon a logaritmo para homogeneizar la serie.

-Gráfica:



Gráfica 4.3.7

-Nombre: Población con estudios superiores en España.

-Fuente: Ministerio de Educación.

-Unidades de medida: personas (miles).

-Frecuencia original: anual.

-Rango de datos: de 1964 a 2010 (47 datos).

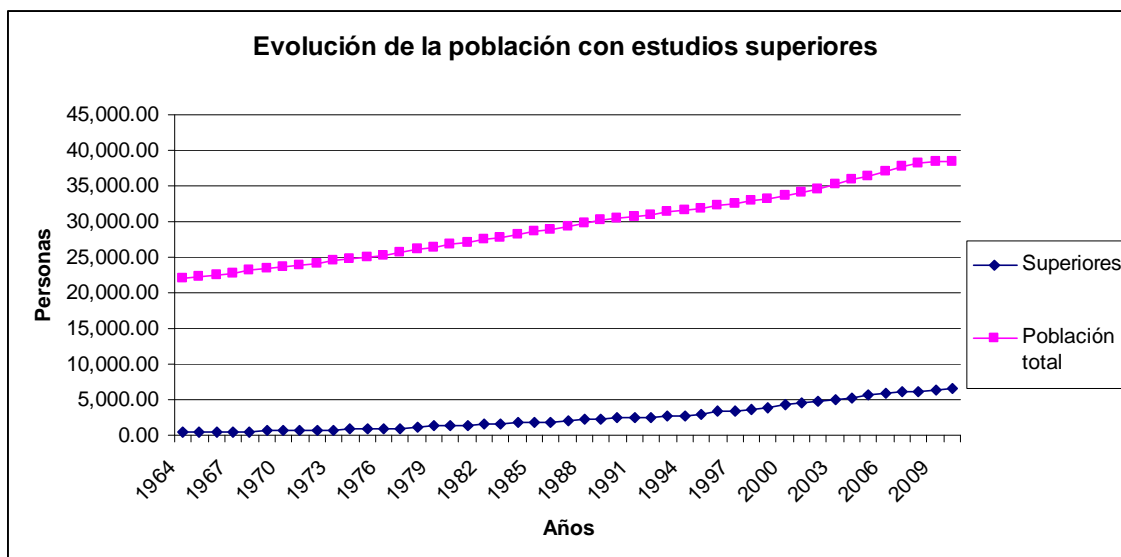
-Explicación: Esta serie se subdivide en dos. Estudios anteriores al superior: comprende a las personas con carreras universitarias de ciclo corto o tres años de carreras de ciclo largo terminados, y han completado al menos quince años de estudios. Estudios superiores: comprende a los individuos con carreras universitarias de ciclo largo terminadas, los cuales han cursado, al menos, diecisiete años de estudios.

-Evolución: esta serie temporal es creciente por las causas antes expuestas. Se nutre de las personas que pierden las tres series anteriores y detecta menor crecimiento

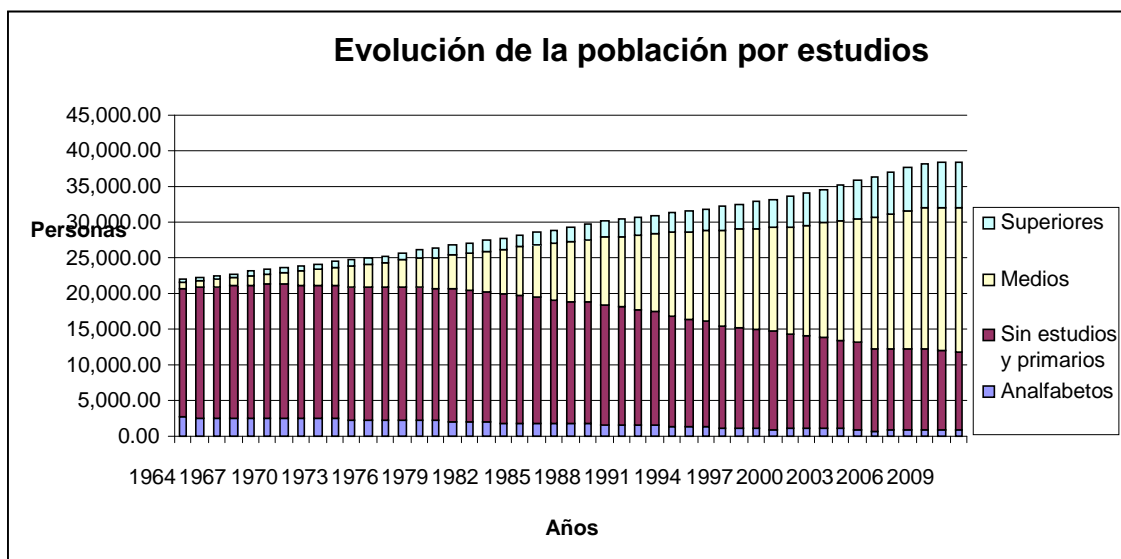
que la anterior debido a que parte de estos ciclos son de carácter voluntario y/o privado.

-Depuración de datos: el Ministerio de Educación me proporcionó las cifras anuales definitivas. Los datos se pararon a logaritmo para homogeneizar la serie.

-Gráfica:



Gráfica 4.3.8



Gráfica 4.3.9

4.4 ESTIMACIÓN DE LOS MODELOS ECONÓMICOS

A) Estimación del Modelo 1:

$$\text{PIB} = -1.60 + 0.17 \text{ Gasto de las familias} + 0.84 \text{ Gasto Público}$$

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.024475	-0.007518	0.003063	0.009590	0.016215

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr (> t)
(Intercept)	-1.6001	0.7909	-2.023	0.0613
Gasto.de.las.familias.	0.1715	0.1215	1.411	0.1786
Gasto.Público.	0.8370	0.0378	22.145	7.18e-13 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

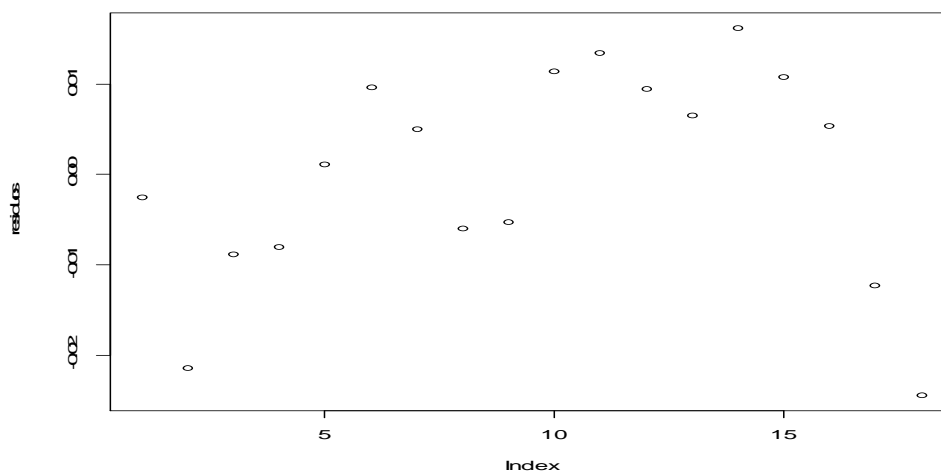
Residual standard error: 0.01263 on 15 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9741, Adjusted R-squared: 0.9706

F-statistic: 281.8 on 2 and 15 DF, p-value: 1.269e-12

El modelo obtenido es válido. Aunque se detallará en el apartado 4.5 del trabajo la R^2 y la F de Snedecor tienen valores aceptables. Los resultados de las variables son razonables y sólo una de las t-Student está en la zona de invalidación.

B) Gráfico de residuos:



Gráfica 4.3.10

C) Tabla de residuos:

Año	Residuos
1992	-0.002563066
1993	-0.021422269
1994	-0.008855241
1995	-0.008011474
1996	0.001129544
1997	0.009643382
1998	0.004997207
1999	-0.006039318
2000	-0.005266901
2001	0.011399971
2002	0.013449928
2003	0.009429441
2004	0.006538353
2005	0.016214816
2006	0.010757079
2007	0.005374170
2008	-0.012300826
2009	-0.024474795

A') Estimación del Modelo 2:

PIB = 4.93 – 5.10 Analfabetos – 1.47 Medios – 2.94 S. E y Prim. – 9.69 Superiores

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.0068592	-0.0023339	-0.0009208	0.0017707	0.0115794

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr (> t)
(Intercept)	4.928	1.568	31.417	1.20e-13 ***
Analfabetos.	-5.104	2.150	2.374	0.03370 *
Medios.	-1.473	6.417	0.230	0.82199
Sin.estudios.y.primarios.	-2.936	9.204	3.189	0.00711 **
Superiores..	-9.693	1.712	5.662	7.77e-05 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

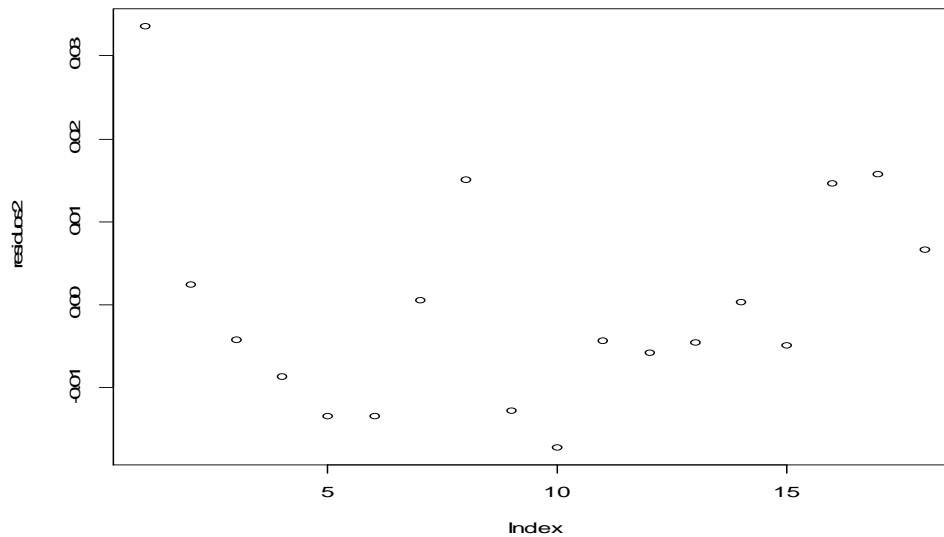
Residual standard error: 0.005591 on 13 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9956, Adjusted R-squared: 0.9942

F-statistic: 734.4 on 4 and 13 DF, p-value: 3.627e-15

También en este caso, el modelo obtenido es válido ya que se observa que la R^2 y la F de Snedecor tienen valores aceptables, y los parámetros de las variables son razonables teniendo sólo una t-Student en la zona de invalidación.

B') Gráfico de residuos:



Gráfica 4.3.11

C') Tabla de residuos:

Año	Residuos
1992	0.0336393464
1993	0.0024822689
1994	-0.0041950730
1995	-0.0086488445
1996	-0.0133498849
1997	-0.0134459398
1998	0.0005307761
1999	0.0151010905
2000	-0.0127776483
2001	-0.0171929585
2002	-0.0043218851
2003	-0.0057005044
2004	-0.0045580510
2005	0.0003146876
2006	-0.0048901625
2007	0.0146149042
2008	0.0157009926
2009	0.0066968858

4.5 ANÁLISIS DE VALIDEZ DE LOS MODELOS

A) Análisis de signos (modelo 1):

-Cuando aumenta el gasto de las familias en educación, aumenta el PIB: cuando el gasto de las familias en educación aumenta un 1%, el PIB aumenta un 0.17%.

-Cuando aumenta el Gasto Público en educación, aumenta el PIB: cuando el Gasto Público en educación aumenta un 1%, el PIB aumenta un 0.84%.

B) Contraste de significación individual t-Student:

-La t-Student del gasto de las familias en educación es 1.411, como se encuentra en la zona de hipótesis H_0 (entre -2 y 2), no es un parámetro estadísticamente significativo, no explicativo de la endógena.

-La t-Student del Gasto Público en educación es 22.145, como no se encuentra en la zona de hipótesis H_0 (entre -2 y 2), es un parámetro estadísticamente significativo, explicativo de la endógena.

C) Contrastes de significatividad conjunta del modelo R^2 y F Snedecor:

-La R^2 del modelo es 0.9741, como es mayor que 0.4 (al ser logaritmos), tiene una bondad de ajuste buena. El 97% del modelo es explicado por las variables.

-La F Snedecor del modelo es 281.8, como es mayor que 4, los parámetros son estadísticamente significativos.

A') Análisis de signos (modelo 2):

*Resultados aceptados:

-Cuando aumenta el número de analfabetos, disminuye el PIB: cuando el número de analfabetos aumenta un 1%, el PIB disminuye un 5.10%.

-Cuando aumenta el número de personas sin estudios o con primarios, disminuye el PIB: cuando el número de personas sin estudios o con primarios aumenta un 1%, el PIB disminuye un 2.94%.

*Resultados rechazados:

-Cuando aumenta el número de personas con estudios medios, disminuye el PIB: cuando el número de personas con estudios medios aumenta un 1%, el PIB disminuye un 1.47%.

-Cuando aumenta el número de personas con estudios superiores, disminuye el PIB: cuando el número de personas con estudios superiores aumenta un 1%, el PIB disminuye un 9.69%.

B') Contraste de significación individual t-Student:

-La t-Student de los analfabetos es 2.374, como no se encuentra en la zona de hipótesis H_0 (entre -2 y 2), es un parámetro estadísticamente significativo, explicativo de la endógena.

- La t-Student de las personas con estudios medios es 0.230, como se encuentra en la zona de hipótesis H_0 (entre -2 y 2), no es un parámetro estadísticamente significativo, no explicativo de la endógena.
- La t-Student de las personas sin estudios o con primarios es 3.189, como no se encuentra en la zona de hipótesis H_0 (entre -2 y 2), es un parámetro estadísticamente significativo, explicativo de la endógena.
- La t-Student de las personas con estudios superiores es 5.662, como no se encuentra en la zona de hipótesis H_0 (entre -2 y 2), es un parámetro estadísticamente significativo, explicativo de la endógena.

C') Contrastes de significatividad conjunta del modelo R^2 y F Snedecor:

- La R^2 del modelo es 0.9956, como es mayor que 0.4 (al ser logaritmos), tiene una bondad de ajuste buena. El 99% del modelo es explicado por las variables.
- La F Snedecor del modelo es 734.4, como es mayor que 4, los parámetros son estadísticamente significativos.

5. CONCLUSIONES

En cuanto a la teoría, podemos decir que todo lo relacionado con el capital humano es algo relativamente nuevo, ya que hace poco más de medio siglo que se empezó a tener en cuenta. Esto ha propiciado que gran parte de lo escrito sobre la materia sea únicamente un conjunto de suposiciones e hipótesis. Siguiendo la línea de evolución del tema, se diferencian claramente las etapas señaladas en el apartado 1.3 de este trabajo, pasando de modelos neoclásicos a su ampliación, y a la aparición de nuevas teorías.

Al igual que en gran parte de la ciencia estadística, la aparición de los ordenadores propició un auge en la investigación sobre el tema. Por un lado, se crearon bases de datos más amplias y gracias a programas informáticos se agilizó y facilitó el trabajo con series temporales. Por otro lado, la facilidad en las comunicaciones entre los investigadores y la más fácil difusión de sus proyectos han llevado a muchos de ellos a trabajar juntos aún siendo de diferentes países.

La mayor problemática en la relación entre el capital humano y el crecimiento económico está en cómo cuantificar ese capital humano. En el apartado 2 de este trabajo se muestran algunos métodos bastante intuitivos. Debo destacar que la complejidad de lo existente en este campo es muy alta, y he debido omitir la exposición de un buen número de teorías con el objetivo de dotar de una mayor simplicidad y comprensión a los contenidos de este trabajo.

En cuanto a la práctica, creo que el apartado 3 del trabajo es premonitorio de lo comprobado en mis modelos econométricos posteriormente. En la revisión de trabajos empíricos vemos como diferentes autores, para países o regiones del mundo totalmente diferentes, obtienen resultados muy dispares. Mientras que unos encuentran una relación clara entre el capital humano y el crecimiento económico, otros no ven pruebas evidentes de ello. También hay investigadores que, aunque encuentran relación entre ambos conceptos, basándose en los resultados numéricos afirman que no son relaciones demasiado fuertes.

Precisamente los modelos econométricos planteados en el apartado 4 de este trabajo son una muestra de la disparidad de resultados que rodea a la materia. El primer modelo, que utiliza el Gasto Público en Educación y el gasto de las familias en la misma, arroja como resultado que el Gasto Público sí es influyente en el PIB, cerca de un 1%. Sin embargo, el gasto de las familias tiene una t-Student mala y su influencia en el crecimiento económico no llega al 0.20%.

Caso aparte es el segundo modelo econométrico, que utiliza a la población española dividida en cuatro escalas diferentes según su grado de conocimientos. El análisis de signos da unos resultados que ya invalidan el continuar analizando tales relaciones. Aunque los resultados relativos a dos los sectores con menor capital humano son aceptables, el caso de los universitarios choca con la teoría. Justamente ellos son los que más influyen en el PIB (9.6%), pero de forma negativa. La única explicación que se me ocurre es que la muestra es demasiado pequeña (18 años) y que la evolución de un índice tan complejo y susceptible como el PIB no se puede explicar únicamente por estas variables.

6. BIBLIOGRAFÍA

Ades, A. & Glaeser, E. L. (1999), Evidence on growth, increasing returns, and the extent of the market, *The Quarterly Journal of Economics*, volume CXIV, No 458 (august).

Arrow, K. (1974). *The Limits of Organization*. Norton, New York.

Barlow, R. (1992), *Demographic Influences on Economic Growth*, Mimeo, 40 p.

Barro, R. (2001), *Economic Growth in East Asia Before and After the Financial Crisis*, NBER Working Papers 8330, National Bureau of Economic Research, Inc.

Barro, R. J. & Lee, J. (1993), International Comparisons of Educational Attainment, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 32, N° 3 (December), pp. 363-94.

Barro, R. J. & Lee, J. (2000), *International Data on Educational Attainment: Updates and Implications*, CID Working Paper No. 42.

Becker, G. (1964), *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. Chicago, University of Chicago Press.

Berthélemy, J., Dessus, S. & Varoudakis, A. (1994), *Capital Humain, ouverture extérieure et croissance: estimation sur données de panel d'un modèle à coefficients variables*, OCDE, Documents Techniques, no. 121, París, enero.

Birdsall, N., Ross, D. & Sabot, R. (1995), *Inequality and Growth Reconsidered: Lessons from East Asia*, *The World Bank Economic Review*, vol. 9, No. 3, pp. 477-508.

Blaug, M. (1990), *Economic Theories. True or False?* Edward Elgar.

Bloom, D. (2004), The Effect of Improvements in Health and Longevity on Optimal Retirement and Saving, NBER Working Papers 10919, National Bureau of Economic Research, Inc.

Bloom, D., Canning, D. & Alsan, M. (2004), The Effect of Population Health on Foreign Direct Investment, NBER Working Papers 10596, National Bureau of Economic Research, Inc.

Cashin, P. (1995), Government Spending, Taxes and Economic Growth, IMF Staff Paper, vol. 42 No. 2, pp. 237-269.

Cohen, D. (1993), Two Notes on Economic Growth and the Solow Model, Miméo CEPREMAP, No. 9303, 15 p.

De Grégorio, J. (1992), Economic Growth in Latin America, Journal of Development Economic, No. 39, pp. 59-84.

De la Fuente, A. & Doménech, R. (2000), Human Capital in Growth Regressions: How Much Difference Does Data Quality Make?, CEPR, Discussion Paper, no. 2466.

De la Fuente, A. & Doménech, R. (2002) Educational Attainment in the OECD, 1960-95, CEPR Discussion Papers 3390, C.E.P.R. Discussion Papers.

De la Fuente, A. y Da Rocha, J. M. (1994), Capital Humano, productividad y crecimiento, Crecimiento y convergencia regional en España y en Europa, Instituto de Análisis Económico, 373-404.

Dessus, S. & Herrera, R. (1996), Capital Public et Croissance : Une Etude Econométrique sur un Panel de Pays en Développement dans les Années 80, Miméo, 19.

Destinobles, A. G. (2004), El Capital Humano en las teorías del crecimiento económico, Universidad Autónoma de Chihuahua, Escuela de Economía Internacional.

Easterly, W. & Levine, R. (1997), Africa's Growth Tragedy: Policies and Ethnic Divisions, *Quarterly Journal of Economics*, pp. 1203-1250.

Fernandez, E. & Mauro P. (2000), *The Role of Human Capital in Economic Growth: The Case of Spain*, University of Chicago and International Monetary Fund.

García Lozano, Gómez García & Solana Ibáñez (2004), *La medición del Capital Humano*, Universidad Católica San Antonio (Murcia).

Gaviria Ríos, M. A. (2006), *Capital Humano, complementariedades factoriales y crecimiento económico en Colombia*, Universidad Católica Popular del Risaralda, Colombia.

Giménez, G. & Simón, B. (2002) *Una nueva perspectiva en la medición del capital humano*, Documentos de Trabajo dt2002-02, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Zaragoza.

Gould, D. & Ruffin, R. (1995), *Human Capital, Trade and Economic Growth*, *Weltwirtschaftliches Archiv* (review of *World Economics*), Band 131 Heft 3, pp. 425-445.

Grossman, G. M. & Helpman, E. (1991), *Innovation and Growth in the Global Economy*, MIT Press, Cambridge, MA.

Grossman, G. M. & Helpman, E. (1995), *Trade wars and trade talks*, *Journal of Political Economy* 103(4): 675-708.

Hallward-Driemeier, M., Iarossi, G. & Sokoloff, K. (2002), *Exports and Manufacturing Productivity in East Asia: A Comparative Analysis with Firm-Level Data*, NBER Working Papers 8894, National Bureau of Economic Research, Inc.

Hicks, N. (1979), *Growth vs Basic Needs : Is There a Trade Off?*, *World Development*, vol. 7, pp. 985-994.

Instituto Nacional de Estadística (INE).

Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE) y Bancaja (2007), Proyecto Capital Humano, Aprovechamiento del capital humano en España.

Islam, N. (1995), Growth Empirics: A Panel Data Approach, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 100, November, pp. 1127-1170.

Jorgenson, D. & B. Fraumeni (1989), The accumulation of human and nonhuman capital 1948-1984, en R.E. Lipsey y H.S. Tice (eds), *The measurement of saving, investment and wealth*, University of Chicago Press, Chicago.

Jorgenson, D. & Fraumeni B. (1989), Investment in education, *Educational Researcher*, 18, nº 4, 35-44.

Kim S. & Kim, Y. (1999), Growth gains from trade and education, IMF working paper, No 23, March.

Knight, M., Loayza, N. & Villanueva, D. (1992), Testing the neoclassical Theory of Economic Growth: A Panel Data Approach, IMF Working paper, WP/92/106, 36 p.

Kyriacou, G. A. (1992), A Cross-Country Estimation of an Agregate Production Function wih Human Capital. Working Paper, Central Bank of Cyprus.

Landau, D. (1983), Gouvernment Enpenditure and Economic Growth: A Cross Country Study, *Southern Economic Journal*, No. 49, pp. 783-792.

Landau, D. (1986), Government and Economic Growth in the Less Developed Countries: An Empirical Study for 1960-1980, *Economic Development and Cultural Change*, October 1986, 34-75.

Lau, Jamison & Louat (1991), Improving educational outcomes while controlling costs, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Elsevier, vol. 37(1), pages 205-238, December.

Lau, L., Jamison D., Liu, S-C & Rivkin, S. (1993), Education and Economic Growth. Some Cross Sectional Evidence from Brazil, *Journal of Development Economics*, No. 41, pp. 45-70.

Lucas, R. E. (1988), On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics*, Julio, pp.3-42.

Mankiw, N. G., Romer, D. & Weil, D. N. (1992), A Contribution to the Empirics of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, may, pp. 407-437.

Mankiw, N. G., Romer, D. & Weil, D. N. (1990), A Contribution to the Empirics of Economic Growth, Working Paper No. 3541, National Bureau of Economic Research.

Martinez Pichardo & Sarmiento Tortolero (2005), *Capital Humano y Crecimiento Económico en Venezuela*.

Ministerio de Educación de España.

Mulligan, C. B. & Sala-i-Martin, X. (1995 a), Measuring aggregate human capital, NBER, Working Paper 5016.

Mulligan, C. B. & Sala-i-Martin, X. (1995 b), A labor-income-based measure of the value of human capital: an application to the states of The United States, NBER, Working Paper 5018.

Nonneman, W. & Vanhoudt, P. (1996), A Further Augmentation of the Solow Model and the Empirics of Economic Growth for the OECD Countries, *The Quarterly Journal of Economics*, August, pp. 943-953.

Otani, I. & Villanueva, D. (1990), Long Term Growth in Developing Countries and its Determinants: An Empirical Analysis, *World Development*, vol. 18, No. 6, pp. 769-783.

Posada, C. E. (1993), Crecimiento económico, 'capital humano' y educación: la teoría y el caso colombiano posterior a 1945, *Revista Planeación y Desarrollo*, volumen XXIV, edición especial diciembre, Bogotá.

Razin, A. (1976), Economic Growth and Education: New Evidence, *Economic Development and Cultural Change*, pp. 317-324.

Rodrik, D. (2000), Institutions for high-quality growth: what they are and how to acquire them, NBER working paper series, No 7540. February.

Romer, P. (1987), Growth Based on Increasing Returns Due to Specialization, *American Economic Review Papers and Proceedings* 77, 56-72.

Romer, P. (1990), Human capital and Growth: Theory and Evidence, *Journal of Political Economy*, No. 98.

Romer, P. (1991), Progrès Technique Endogène, *Annale d'Économie et Statistique*, 22, avril/juin, p. 1-32.

Ross, S. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory* 13 (3): 341–360.

Sacerdoti, E., Brunschwig, S. y Tang, J. (1998), The Impact of Human Capital on Growth: Evidence from West Africa. IMF Working Paper, pp. 1-34.

Savvides, A. (1995), Economic Growth in Africa, *World Development*, vol. 23, pp. 449-458.

Schultz (1968), *Economic Growth and Agriculture*, New York: MacGraw-Hill.

Schultz, T. (1961), Investment in Human Capital, in the *American Economic Review*, Vol. 51, pp. 1-17.

Schultz, T. (1963), *The Economic Value of Education*. New York: Columbia University Press.

Schultz, T. & Becker, G. (1962), Human being investment, *Journal of Political Economy*.

Serrano, L. (1996), Indicadores de Capital Humano y Productividad, *Revista de Economía Aplicada* N. 10, 177-190.

Solow, R. (1956), A Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 70, pp. 65-94, febrero.

Solow, R. (1976), *La Teoría del Crecimiento*, Fondo de Cultura Económica, México.

Spence, M. (1973). Job Market Signaling. *Quarterly Journal of Economics* (The MIT Press) 87 (3): 355–374.

Swan, T. (1956), Economic Growth and Capital Accumulation, *Economic Record*, November.

Uribe, J. D. (1993a), Educación, complementariedades productivas y crecimiento económico, *Revista Planeación y Desarrollo*, volumen XXIV, edición especial diciembre, Bogotá.

Wheeler, D. (1980), Human Resources Development and Economic Growth in Developing Countries: A Simultaneous Model, *World Bank Staff Working Paper*, No. 407, 130 p.

Young, A. (1994), The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience, *Quarterly Journal of Economics*, No. 10, August, pp. 641-680.

7. ANEXOS

ANEXO 1: SERIE TEMPORAL PIB

Año	PIB	Deflactor	PIB'	Log	PIB''
1992	463,263	83.10	557,477		5.746226591
1993	425,936	79.90	533,086		5.726797569
1994	425,089	79.40	535,377		5.728659364
1995	447,205	81.80	546,705		5.737753347
1996	473,855	83.80	565,459		5.752401449
1997	503,921	87.00	579,220		5.762843205
1998	539,493	90.90	593,502		5.773421931
1999	579,942	95.20	609,183		5.784747614
2000	630,263	100.00	630,263		5.799521812
2001	680,678	103.60	657,025		5.817581959
2002	729,206	106.50	684,700		5.835500626
2003	782,929	109.70	713,700		5.853515752
2004	841,042	113.30	742,314		5.870587774
2005	908,792	117.40	774,099		5.888796398
2006	984,284	122.10	806,129		5.906404762
2007	1,053,537	126.50	832,836		5.920559267
2008	1,088,124	127.60	852,762		5.930827715
2009	1,053,914	122.90	857,538		5.933253291

ANEXO 2: SERIE TEMPORAL GASTO EN EDUCACIÓN

Año	Gasto Público	Gasto de las familias	Gasto total	Deflactor	Gasto Público'	Gasto de las familias'	Gasto total'
1992	17,709,328	4,209,891	21,586,489	71.70	24,699,202	5,871,536	30,106,679
1993	18,810,348	4,734,058	23,105,410	77.00	24,429,023	6,148,127	30,007,026
1994	19,292,594	5,208,563	24,070,879	81.90	23,556,280	6,359,662	29,390,573
1995	20,608,634	5,696,892	25,836,362	86.20	23,907,928	6,608,923	29,972,578
1996	21,924,611	6,037,653	27,388,431	90.50	24,226,089	6,671,440	30,263,460
1997	22,785,309	6,298,469	28,621,558	93.70	24,317,299	6,721,952	30,545,953
1998	23,998,576	6,791,773	30,282,819	95.70	25,076,882	7,096,941	31,643,489
1999	25,688,353	7,165,321	32,377,185	97.10	26,455,564	7,379,321	33,344,166
2000	27,406,989	7,494,926	34,376,447	100.00	27,406,989	7,494,926	34,376,447
2001	29,237,178	6,515,000	35,752,178	102.70	28,468,528	6,343,720	34,812,247
2002	31,632,986	6,872,000	38,504,986	106.70	29,646,660	6,440,487	36,087,147
2003	34,349,572	7,119,000	41,468,572	109.30	31,426,873	6,513,266	37,940,139
2004	37,268,498	7,407,000	44,675,498	112.50	33,127,554	6,584,000	39,711,554
2005	39,122,860	7,927,000	47,049,860	116.20	33,668,554	6,821,859	40,490,413
2006	42,512,586	8,244,000	50,756,586	118.90	35,754,908	6,933,558	42,688,466
2007	46,459,265	8,522,000	54,981,265	123.10	37,741,076	6,922,827	44,663,903
2008	50,880,439	8,505,000	59,385,439	124.50	40,867,822	6,831,325	47,699,148
2009	53,092,220	8,729,000	61,821,220	125.30	42,372,083	6,966,480	49,338,563

Año	Log	Gasto Público''	Gasto de las familias''	Gasto total''
1992		7.392682919	6.768751743	7.478662855
1993		7.387906096	6.788742849	7.477222954
1994		7.372106717	6.80343402	7.468208048
1995		7.378541944	6.82013072	7.476724095
1996		7.384283314	6.82421957	7.480918574
1997		7.38591534	6.827495405	7.48495368
1998		7.399273528	6.851071224	7.500284363
1999		7.42251703	6.868016421	7.523019857
2000		7.437861325	6.874767349	7.536260988
2001		7.454365008	6.802343976	7.54173206
2002		7.471975767	6.808918731	7.557352548
2003		7.497301173	6.813798831	7.579098922
2004		7.520189366	6.818489822	7.598916879
2005		7.527224467	6.83390273	7.607352207
2006		7.55333567	6.840956128	7.630310549
2007		7.57681428	6.840283477	7.649956673
2008		7.611381496	6.834504967	7.678510618
2009		7.627079814	6.843013422	7.6931865

ANEXO 3: SERIE TEMPORAL POBLACIÓN POR NIVEL DE ESTUDIOS

Año	Analfabetos	Sin estudios y primarios	Medios	Superiores	Total
1964	2,630.41	18,071.64	910.64	479.26	22,091.95
1965	2,601.28	18,195.56	966.31	498.59	22,261.74
1966	2,572.54	18,347.06	1,028.40	520.31	22,468.31
1967	2,544.15	18,562.17	1,100.52	545.40	22,752.24
1968	2,517.29	18,713.02	1,274.73	568.18	23,073.22
1969	2,490.74	18,863.54	1,454.79	605.42	23,414.49
1970	2,464.94	18,890.16	1,681.14	648.79	23,685.03
1971	2,440.17	18,783.67	1,959.01	696.15	23,879.00
1972	2,415.73	18,718.86	2,267.17	730.33	24,132.09
1973	2,391.68	18,720.94	2,595.31	770.36	24,478.29
1974	2,351.45	18,640.08	2,908.76	814.78	24,715.07
1975	2,337.72	18,542.06	3,219.08	848.42	24,947.28
1976	2,260.60	18,611.94	3,540.05	916.64	25,329.23
1977	2,271.51	18,708.80	3,787.08	957.16	25,724.55
1978	2,243.21	18,600.59	4,045.87	1,150.50	26,040.17
1979	2,176.21	18,529.47	4,356.08	1,312.76	26,374.53
1980	2,126.53	18,505.04	4,712.65	1,402.63	26,746.85
1981	2,031.16	18,446.43	5,187.61	1,449.71	27,114.91
1982	1,955.78	18,299.09	5,702.88	1,525.25	27,483.00
1983	1,915.74	17,980.21	6,275.55	1,665.41	27,836.90
1984	1,865.84	17,876.04	6,753.21	1,706.91	28,202.00
1985	1,792.97	17,644.86	7,357.58	1,786.96	28,582.37
1986	1,757.73	17,433.48	7,788.09	1,928.21	28,907.50
1987	1,727.13	17,249.84	8,248.34	2,081.14	29,306.45
1988	1,708.82	17,080.72	8,813.76	2,160.50	29,763.80
1989	1,668.61	16,738.64	9,457.03	2,308.77	30,173.05
1990	1,601.05	16,493.66	9,945.57	2,389.44	30,429.72
1991	1,513.37	16,290.44	10,399.44	2,486.51	30,689.76
1992	1,523.32	15,922.30	10,990.06	2,554.05	30,989.73
1993	1,404.69	15,519.65	11,668.09	2,679.65	31,272.08
1994	1,290.57	15,170.88	12,274.06	2,820.92	31,556.43
1995	1,250.24	14,825.97	12,747.68	3,023.34	31,847.23
1996	1,196.29	14,351.94	13,329.09	3,341.06	32,218.38
1997	1,153.05	14,081.51	13,845.04	3,504.91	32,584.51
1998	1,068.64	13,951.30	14,138.10	3,714.80	32,872.84
1999	986.65	13,812.42	14,445.96	3,945.09	33,190.12
2000	1,088.24	13,292.79	15,000.83	4,211.18	33,593.04
2001	1,111.88	12,951.71	15,504.64	4,498.91	34,067.14
2002	1,074.10	12,785.31	16,048.46	4,706.69	34,614.56
2003	1,040.46	12,436.27	16,802.15	4,936.41	35,215.28
2004	1,015.28	12,139.97	17,398.08	5,257.49	35,810.83
2005	783.77	11,566.89	18,358.10	5,707.21	36,415.96
2006	830.05	11,345.40	19,016.33	5,816.15	37,007.94
2007	841.68	11,388.02	19,396.00	6,037.16	37,662.87
2008	905.11	11,348.16	19,798.01	6,156.54	38,207.83
2009	891.81	11,179.34	20,075.36	6,285.05	38,431.55
2010	867.97	11,018.58	20,073.33	6,507.91	38,467.79

Año	Log Analfabetos'	Sin estudios y primarios'	Medios'	Superiores'
1964	3.420023479	4.256997681	2.95934437	2.680568861
1965	3.415186611	4.259965334	2.98511701	2.697746157
1966	3.410362738	4.263566435	3.01216109	2.716264485
1967	3.405543497	4.268628635	3.04159722	2.736714507
1968	3.400933282	4.272143948	3.10541662	2.754486848
1969	3.396329209	4.27562316	3.16279938	2.782057351
1970	3.391806728	4.276235575	3.22560423	2.812106613
1971	3.387419867	4.273780484	3.29203701	2.842701957
1972	3.38304849	4.272279369	3.35548408	2.863517399
1973	3.378703693	4.272327695	3.41418897	2.88669369
1974	3.371334913	4.270447865	3.46370792	2.911040305
1975	3.368792385	4.26815802	3.50773178	2.928611982
1976	3.354222953	4.269791728	3.54900949	2.962199772
1977	3.356315487	4.27204582	3.57830442	2.980985526
1978	3.35087011	4.269526667	3.60701236	3.060886601
1979	3.337701767	4.267862964	3.63909592	3.118186357
1980	3.327671358	4.267289935	3.67326525	3.146943106
1981	3.307744547	4.265912251	3.71496708	3.161281084
1982	3.291319634	4.262429507	3.75609394	3.183341123
1983	3.282335468	4.254794715	3.79765181	3.221521313
1984	3.270873578	4.252271406	3.8295102	3.232210727
1985	3.253572216	4.246618326	3.86673519	3.252113764
1986	3.244953176	4.241384005	3.89143069	3.285153302
1987	3.237326155	4.236784992	3.91636633	3.318301653
1988	3.232696738	4.232506153	3.94516129	3.334553319
1989	3.222353897	4.223720293	3.97575481	3.36338015
1990	3.204405678	4.217317054	3.99762965	3.378296293
1991	3.179944895	4.211932772	4.01701003	3.395589719
1992	3.182789971	4.202005829	4.04100017	3.407229592
1993	3.14757961	4.190881859	4.06699981	3.428077939
1994	3.110782719	4.181010679	4.08898814	3.450390635
1995	3.096993992	4.17102301	4.10543123	3.480486699
1996	3.077836746	4.156910503	4.12480053	3.523884299
1997	3.061848889	4.148649121	4.14129432	3.544677091
1998	3.028831852	4.144614739	4.15039094	3.56993541
1999	2.994163119	4.140269682	4.15974638	3.596057258
2000	3.036726144	4.123616077	4.17611537	3.624403645
2001	3.046058793	4.112327154	4.19046168	3.653107233
2002	3.031046624	4.106711196	4.20543336	3.672715586
2003	3.017224895	4.094690017	4.22536475	3.693410967
2004	3.006587602	4.084217525	4.24050133	3.720778845
2005	2.894186885	4.063216533	4.26382771	3.756423765
2006	2.919105071	4.054819954	4.27912677	3.764635717
2007	2.925147008	4.056448221	4.2877122	3.780832974
2008	2.956702803	4.054925527	4.29662154	3.789336705
2009	2.950271364	4.048416048	4.30266328	3.798308875
2010	2.938502713	4.042125787	4.30261945	3.813441338