
Comparación entre indicadores de capital humano en un modelo de crecimiento económico

296

Los indicadores que tradicionalmente se vienen utilizando en economía para medir el capital humano dejan de lado muchos matices que se encuentran dentro de un concepto amplio de capital humano. En este trabajo se propone un nuevo indicador más elaborado, construido para una amplia muestra de ochenta y cuatro países y que tiene presente la educación formal e informal, la experiencia laboral y la salud. Se observan diferencias en las dotaciones de capital humano entre diversos países europeos, Estados Unidos y Japón atendiendo a cada uno de los indicadores. Se compara el indicador propuesto con los índices tradicionales, examinando su bondad a través de la evidencia empírica en un modelo de crecimiento basado en el utilizado por Mankiw, Romer y Weil (1992). Los resultados muestran que, con el indicador propuesto de capital humano, el poder explicativo del modelo es mayor que con los indicadores tradicionales.

Giza kapitala neurtzeko ekonomian erabili ohi diren adierazleek alde batera uzten dute giza kapitalaren kontzeptu zabalean bildutako ñabardura ugari. Lan honetan, adierazle berri bat proposatzen da, landuagoa, laurogeita lau herrialdek osatutako lagin zabalerako egindakoa eta hezkuntza formala eta informala, lan-esperientzia eta osasuna kontuan hartzen dituen. Giza kapitalaren hornidurei dagokienez, adierazle bakoitzari erreparatu gero, bada alderik Europako zenbait herrialderen, Estatu Batuen eta Japoniaren artean. Proposatutako adierazlea ohiko indizeekin alderatzen da, eta ebidentzia empirikoaren bidez bakoitzaren onura aztertzen da, Mankiw, Romer eta Weil-ek (1992) erabilitako ereduaren oinarritzen den hazkunde-ereduari jarraituz. Emaitzek erakusten dutenez, giza kapitalerako proposatutako adierazlearekin, ereduaren azalpen-ahalmena ohiko adierazleena baino handiagoa da.

The indicators that traditionally are used in economy to measure the human capital leave many shades that are within an ample concept of human capital. In this work, a new elaborated indicator is proposed. This is made for an ample sample of eighty four countries and remembers the formal and informal education, labour experience and health. The differences in the dowries of human capital of diverse European countries, the United States and Japan, taking care of each one of the indicators, are observed. Besides, a comparison of the indicator proposed with the traditional indices of human capital is made, examining its accuracy through the empirical evidence in a model of growth based on the one used by Mankiw, Romer and Weil (1992). The results show that, with the proposed indicator of human capital, the explanatory power of the model is greater than with the traditional indicators.

ÍNDICE

1. Introducción. Concepto de capital humano e indicadores tradicionales
 2. Propuesta de un nuevo indicador de capital humano
 3. Elaboración de un índice global de capital humano y su comparación con los indicadores tradicionales
 4. Comparación de los indicadores a través de la evidencia empírica
 5. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Palabras clave: capital humano, crecimiento económico.
Key words: human capital, growth.

N.º de clasificación JEL: J24, O15, O40

1. INTRODUCCIÓN. CONCEPTO DE CAPITAL HUMANO E INDICADORES TRADICIONALES

Hace más de 200 años que Adam Smith (1776) reconoció la importancia de las habilidades personales en la determinación de la riqueza de los individuos y las naciones. Sin embargo, el concepto formal de capital humano no fue desarrollado hasta las décadas de 1960 y 1970 con los trabajos de Schultz (1960, 1961), Becker (1962, 1964) y Blaug (1976). En ellos, el capital humano se relaciona con la productividad y es definido como la suma de las inversiones en educación, formación en el trabajo, emigración o salud que tienen como consecuencia un aumento en la productividad de los trabajadores.

Más recientemente, se ha expandido el concepto primigenio con el fin de incluir actividades no relacionadas únicamente con el mercado, como analizan Ruggeri y Yu (2000). Así, la OCDE (1999) redefine el capital humano como «*el conocimiento, habilidades, competencias y otros atributos incorporados en los individuos que son relevantes para la actividad económica*»¹. Con ello, se hace referencia a todas las actividades que directa o indirectamente crean renta o riqueza. Estas actividades incluyen tanto el trabajo remunerado como el realizado fuera del mercado, considerando el trabajo voluntario, el comunitario y el trabajo doméstico.

¹ OCDE (1999), p. 9.

En la actualidad, los economistas han empezado a reconocer que estas definiciones de capital humano son demasiado simples, dejando de lado aspectos cruciales, por lo que no contribuyen al diseño de una adecuada política formativa. En Laroche *et al.* (1999) se sugiere que la definición tradicional de capital humano debería ampliarse para poder incluir el potencial de captación de capital humano, así como el capital poseído, siendo «*la suma de habilidades innatas y del conocimiento y destrezas que los individuos adquieren y desarrollan a lo largo de su vida*»².

En esta misma línea, Ruggeri y Yu (2000) argumentan que el capital humano es un concepto dinámico y multifacético. De este modo, sugieren que el concepto de capital humano debería ampliarse para abarcar cuatro dimensiones: a) el potencial de capital humano, b) la adquisición de capital humano, c) la disponibilidad de dicho capital y d) el uso efectivo del mismo.

Debido a las importantes aportaciones de Lucas (1988), Romer (1986, 1990), Barro (1991) o Rebelo (1991), entre otros, cada vez va siendo más común la introducción del capital humano en los trabajos empíricos, sin embargo, si es difícil definir el capital humano, no menos, por tanto, lo será su medición. Los indicadores del mismo que se han venido construyendo hasta el momento son de tres tipos:

- 1) indicadores basados en la educación formal recibida.
- 2) indicadores basados en la educación formal recibida ponderada por su productividad.

- 3) indicadores basados en la medición de los conocimientos adquiridos.

Los dos primeros son los más sencillos de elaborar y los más utilizados. En casi todos los países existen estadísticas sobre la educación formal que perciben sus ciudadanos. Sin embargo, mediante estos indicadores no se consigue medir el capital humano poseído, sino aproximarse a él a través de la educación académica recibida, la cual contribuye significativamente a su acumulación. Se pueden distinguir, a su vez, dos tipos de indicadores: tasas de matriculación y educación formal recibida³.

El problema que tienen las tasas de matriculación es que representan un flujo, no un *stock*, esto es, a través de ellas nos podemos formar una idea del nivel educativo que ha alcanzado un determinado segmento de población de un país, pero no toda. Además, la matriculación en un nivel educativo no garantiza que dicho nivel sea completado con éxito.

Para solventar el problema anterior, diversos trabajos han tratado de construir indicadores que midan el *stock* de capital humano de los países ofreciendo información sobre el porcentaje de población to-

³ Las tasas de matriculación pueden ser brutas o netas. La tasa de matriculación bruta muestra el número total de matriculados, independientemente de su edad, sobre el total de población a quien, por su edad, le correspondería estudiar ese nivel educativo. La tasa de matriculación neta muestra el número total de matriculados de una determinada edad, que se ajusta al nivel de estudios contemplado, sobre el total de la población a quien, por su edad, le correspondería cursar ese nivel de estudios. Ambos indicadores se pueden referir a cualquier nivel académico. La UNESCO ofrece datos internacionales sobre tasas de matriculación, aunque éstos presentan problemas de homogeneidad y de precisión, especialmente en el caso de los países menos desarrollados.

² Laroche *et al.* (1999), p. 89.

tal que ha conseguido completar un determinado nivel de estudios. Una vez que se cuenta con este dato, se puede calcular los años medios de estudio cursados por un ciudadano tipo, conocida la duración de cada ciclo educativo. Entre los trabajos que han elaborado este tipo de índices destacan los de Psacharopoulos y Ariagada (1986), Barro y Lee (1993, 1996, 2000) y De la Fuente y Doménech (2001).

La utilización de este tipo de indicadores, basados en la educación formal recibida, presenta varios inconvenientes: a) se supone que todos los estudiantes que han recibido la misma educación han alcanzado similar nivel de conocimientos, tanto si se considera un país determinado como el conjunto de países, lo cual, evidentemente, se aleja de la realidad; b) se presume que cada año de educación supone la adquisición de un nivel constante de conocimientos, independientemente del ciclo de estudios en el que se enmarque; c) no se consideran los medios materiales empleados ni la calidad de la educación impartida, a pesar de que condicionan la formación adquirida; d) no se tienen en cuenta los conocimientos que se pueden adquirir bajo otros ámbitos educativos formales o informales como, por ejemplo, los cursos a desempleados, la experiencia laboral o la educación en el seno de la familia y e) tampoco se cuenta con el hecho de que los conocimientos adquiridos se pueden depreciar con el transcurso del tiempo.

Para intentar paliar, en parte, los inconvenientes mencionados y distinguir la calidad de la educación formal recibida, se puede observar el valor económico de la misma atendiendo a las diferencias en productividad y, por tanto, a los ingresos

percibidos. Así, se supone que los individuos que responden a características educativas similares cobrarán salarios parecidos, que diferirán de las ganancias de otros individuos con distinta capacitación. El valor económico del *stock* de capital humano se obtendrá sumando la educación recibida por diferentes grupos poblacionales, ponderada por el salario medio que reciben los individuos de ese grupo en relación al salario recibido por un trabajador no cualificado. Algunos trabajos que se han llevado a cabo siguiendo esta metodología son los de Jorgenson y Fraumeni (1989, 1993) y Mulligan y Sala-i-Martin (1997, 2000)

Las ventajas de este tipo de indicadores con respecto a otros basados exclusivamente en la educación formal recibida son importantes. En primer lugar, permiten reconocer divergencias en la productividad entre individuos que han completado la misma educación. Además, posibilitan aproximarse a las diferencias en las dotaciones de capital humano generadas por distintos niveles educativos. Por otro lado, asumen que se pueden dar cambios en la productividad relativa de los individuos en función de diferencias temporales y espaciales, lo que se acerca más a la realidad. El problema que presentan radica en considerar que las diferencias en los ingresos constituyen un buen indicador de las desigualdades en productividad y que ambas obedecen a disparidades en la cualificación de los trabajadores. Esto es dudoso, aun teniendo en cuenta la corrección propuesta en algunos de los trabajos mencionados de relativizar las ganancias por el salario medio de los trabajadores (sin cualificación) para poder captar los efectos del capital y la tecnología. Por tanto, las diferencias salariales

pueden deberse a otros muchos factores aparte de la capacitación, como el sexo, la situación legal, la legislación laboral vigente o la organización sindical, entre otras. Además, implícitamente, se considera que los trabajadores no cualificados son perfectamente sustituibles, cosa que es cuestionable.

Una tercera posibilidad para medir el capital humano que poseen los individuos consiste en efectuar exámenes que determinen la posesión de ciertos conocimientos relevantes. Existen muy pocas pruebas de este tipo. Un intento de realizar una medición internacional de capital humano basado en este método ha sido llevado a cabo por la OCDE a través de la *International Adult Literacy Survey*. Esta prueba trata de identificar diferentes habilidades prácticas útiles para la vida en sociedad, incluyendo el desempeño de tareas profesionales, poseídas por la población activa de cada país. Las preguntas abarcan diversos aspectos cognitivos y presentan cinco niveles de dificultad. Los resultados revelan que entre un tercio y la mitad de la población adulta de los países comprendidos en la muestra presentan una carencia de las habilidades prácticas necesarias, si bien un número elevado de estos individuos está entre los segmentos de población de más edad. Otras derivaciones interesantes del estudio hacen referencia a la relación directa entre nivel de educación y capacitación y al efecto positivo que una mayor cualificación tiene sobre los salarios. El procedimiento utilizado presenta indudables ventajas, al medir directamente los conocimientos que poseen los individuos en un momento dado, sin necesidad de recurrir a indicadores que constituyen aproximaciones más o menos acertadas del

stock de capital humano. El problema radica en la dificultad que conlleva realizar este tipo de pruebas a escala internacional y en diseñar unas preguntas que sean homogéneas, comprensibles y relevantes para diversos segmentos poblacionales de un amplio número de países.

Uno de los objetivos de este trabajo, teniendo en cuenta un concepto amplio de capital humano y las deficiencias de los indicadores existentes expuestos, es elaborar un indicador de capital humano, en el ámbito internacional y referido al año 1999, que tenga en cuenta diversos elementos que, habitualmente, no se suelen considerar, como la formación de tipo informal que los individuos reciben a través de la familia y los medios de comunicación, la experiencia laboral, el estado de salud o la calidad de la enseñanza formal. Adicionalmente, se analiza la bondad del indicador propuesto tanto de manera aproximativa, con una serie de variables relevantes, como de forma empírica, en un modelo de crecimiento económico.

Para ello, el trabajo se divide en cuatro partes adicionales a esta introducción. En la primera, se explica el indicador confeccionado y cómo se ha elaborado. En la siguiente, se compara éste con los indicadores de educación académica formal que se han venido utilizando tradicionalmente y se trata de ver la relación del indicador confeccionado con una serie de variables relevantes. También se realiza una comparación de las dotaciones de capital humano de Europa, Estados Unidos y Japón teniendo en cuenta cada índice. En tercer lugar, se analiza en un modelo de crecimiento ampliado tipo Mankiw, Romer y Weil (1992), si el indicador propuesto representa una mejora en relación a los indicadores tradicionales en cuanto a la evi-

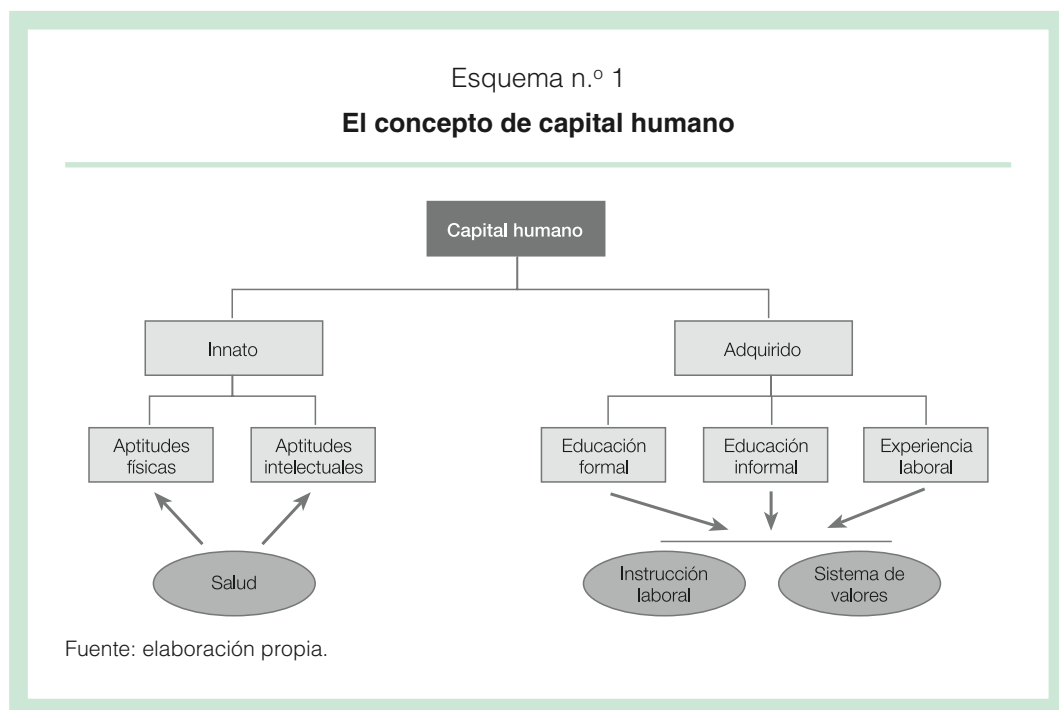
dencia empírica aportada por cada uno de ellos. El trabajo acaba recogiendo las conclusiones más relevantes.

2. PROPUESTA DE UN NUEVO INDICADOR DE CAPITAL HUMANO

El cálculo de la cantidad de capital humano poseída por los ciudadanos de un determinado país se podría abordar utilizando dos perspectivas diferentes. En primer lugar, intentando medir los conocimientos acumulados por sus habitantes, ideando algún tipo de pruebas que midan dichos conocimientos. El problema radica en la dificultad de abarcar la totalidad de los diferentes campos que componen el saber de una persona. Además, estas pruebas se deberían realizar a un número representativo de individuos, lo que complica aún más esta vía. Otra po-

sibilidad sería tomar como indicador de las nociones poseídas los medios puestos a disposición de los sujetos para poder alcanzarlas; esto es, las condiciones de partida, la educación formal e informal y la experiencia laboral. Estas variables condicionarán la instrucción laboral y el sistema de valores adquirido. El problema, en este caso, vendrá del desconocimiento del aprovechamiento de las posibilidades brindadas y de la heterogeneidad que presentan los medios entre los diversos países. Asumiendo estas limitaciones, esta última será la perspectiva que se va adoptar en este trabajo.

La elaboración de un nuevo indicador de capital humano se va a sustentar en una definición amplia de capital humano que distingue entre capital humano innato y adquirido como se puede ver en el esquema n.º 1.



El capital humano innato comprende aptitudes de tipo físico e intelectual, que pueden verse alteradas debido a las condiciones de alimentación y salud. El adquirido se irá formando a lo largo de la vida de los sujetos a través de la educación formal e informal recibida y por la experiencia laboral acumulada. Estos tres tipos de formación adquirida van a condicionar la instrucción laboral y el sistema de valores de los sujetos, que determinarán su rendimiento en el trabajo junto a las aptitudes innatas.

La instrucción laboral vendrá dada por los conocimientos obtenidos para desarrollar una tarea. En muchos casos, un mismo tipo de formación podrá aplicarse a diversos trabajos. Por ejemplo, el aprendizaje del manejo de un ordenador personal constituirá un ejemplo de conocimiento, adquirido en la escuela, el hogar o el entorno de trabajo, aprovechable para diferentes puestos laborales. Otras veces, un determinado tipo de instrucción laboral sólo será útil para el desempeño de una función concreta. El sistema de valores de los individuos también tiene un origen adquirido. Estos valores van a constituir un elemento clave de la capacidad laboral de las personas. Los empresarios les conceden una gran importancia, ya que, de los valores poseídos, dependerán la motivación, la fidelidad, la integridad, la diligencia o la constancia del trabajador.

2.1. El capital humano innato

Los individuos se distinguen por condicionantes genéticos, que van a provocar que posean diferentes aptitudes físicas e intelectuales que condicionarán el desempeño de los trabajos. Como apti-

tudes físicas tendremos, entre otras, la fuerza, el sentido del equilibrio o la destreza manual; como aptitudes intelectuales la inteligencia⁴, la atención o la concentración. Estas cualidades podrán ser desarrolladas mediante el capital humano adquirido. Aunque cada individuo posea características distintas, será lógico suponer que la media de individuos de un país va a tener las mismas cualidades de partida que la media de individuos de cualquier otro país. Esto es, consideramos que no existen diferencias de orden geográfico o racial. Ahora bien, aunque estas cualidades sean originalmente similares, su aprovechamiento estará condicionado por circunstancias relativas a las condiciones de salubridad del entorno donde se desarrolla la vida de un sujeto. Así, la malnutrición o las inadecuadas condiciones de salud que afecten a un individuo podrán mermar las posibilidades de sacar partido a sus aptitudes innatas⁵. Para realizar este trabajo se ha considerado que, si no se satisfacen unas mínimas condiciones de salud, las posibilidades de uso del capital humano potencial se verán afectadas. El indicador sanitario elegido, ha sido el gasto corriente *per cápita* en salud en cada país para el año objeto de estudio, medido en dólares ajustados por la

⁴ Bajo el concepto general de inteligencia se engloban diferentes cualidades como las capacidades lingüísticas, matemáticas, lógicas o de razonamiento espacial, entre otras.

⁵ Sobre salud y capital humano se hace un interesante análisis en Bandrés y García Delgado (2000). Por otro lado, en González-Páramo (1994) se realiza una aplicación empírica para los países de la OCDE, desagregando el capital humano en capital educativo y capital sanitario, aproximado por la media del gasto sanitario/PIB, obteniendo que el gasto sanitario aumenta la productividad del trabajo.

PPA⁶, tomado de las fuentes estadísticas del *Banco Mundial*. El umbral se ha establecido en la mediana de la distribución. A los países que no lleguen a este umbral, se les supondrá una merma en las posibilidades de desarrollo de su capital humano proporcional a su desviación. Así, tendremos:

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

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

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

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 , medido en dólares ajustados por la PPA.

i : 1, 2, ..., N Siendo N el número de países objeto de estudio.

u : umbral establecido. En este caso, la mediana de la distribución.

El país que tenga el mínimo gasto sanitario sufrirá una merma en la capacidad de utilización de su capital humano de α_1 . Además, se ha introducido el coeficiente $\beta_1 > 1$, según una relación de tipo exponencial, indicando que, conforme más nos alejamos del umbral de salud, mayor será el efecto negativo que experimentan los sujetos. El hecho de no suplir ciertas necesidades básicas, contribuye a un deterioro continuado y creciente de la salud, tanto mayor, cuantas más necesidades se han dejado sin cubrir.

⁶ Aunque se puede discutir la idoneidad de esta variable y se podría haber elegido cualquier otra de las muchas relacionadas con la alimentación y la salud, la correlación entre la variable utilizada y otros indicadores es muy alta, con lo que los resultados hubieran sido muy similares.

2.2. Capital humano adquirido

2.2.1. Educación formal

La educación formal comprende la educación primaria, secundaria y superior y es el indicador que se utiliza tradicionalmente para medir el capital humano, bien a través de los años medios de estudio, del tanto por ciento de personas que han completado un determinado nivel de estudios o de los índices de matriculación en cada nivel de enseñanza⁷. Pero, además, también incluirá la formación que se brinda a desempleados por parte de organismos públicos y privados y los cursos de formación que realizan las empresas para sus empleados.

En este estudio, se ha optado por tomar como indicador de enseñanza formal los años medios de estudio por habitante en el año 1999, este dato se ha obtenido de la serie de indicadores confeccionada por Barro y Lee (2000) para un elevado número de países. No se han utilizado datos acerca de la formación proporcionada a empleados y desempleados por no disponer de estas estadísticas en el ámbito internacional, por tanto, este trabajo se centra en la educación de tipo académico. Conviene señalar que ésta constituye el elemento formativo por excelencia, y se convierte en el más importante para la gran mayoría de individuos. Aunque la educación académica se incluye en la totalidad de indicadores de capital humano, no es frecuente que se encuentre corregida por la calidad de la misma, que afecta en gran medida a los resultados de dicha educación. En este

⁷ Para un análisis en profundidad de los indicadores de educación académica formal y calidad de la educación ver Barro y Lee (1993, 1996, 2000).

análisis, el indicador de años medios de estudio empleado si se ha modificado, teniendo en cuenta la calidad de la formación recibida en cada país. Para ello, se ha utilizado el gasto público por alumno en dólares de 1985 ajustados por la PPA, observaciones quinquenales entre 1960 y 1990, elaboradas por Barro y Lee (1996). En el trabajo se ha optado incorporar una medida de calidad, a pesar de que la evidencia empírica es ambigua en cuanto a la relación entre resultados académicos (o salarios) y los recursos empleados⁸.

El procedimiento realizado ha consistido en confeccionar la media entre estos dos años de los datos disponibles para cada país. La razón de utilizar observaciones con este lapso temporal es que se está atendiendo al promedio de años de estudio de toda la población de un país, por tanto, habrá que utilizar datos sobre la calidad de la educación recibida que abarquen a todo el espectro poblacional. Se dispone, exclusivamente, de datos sobre gasto público, no privado, puntualizando además que no se tiene en cuenta el gasto en educación superior. Aun así, dada la importancia que la educación pública tiene en la totalidad de países, la relación que existirá entre los medios públicos y privados y la proporción entre las partidas consignadas a las diferentes etapas educativas, este indicador, aunque no óptimo, sí resultará idóneo.

En consecuencia, se procederá a ponderar los años medios de estudio de la población según la calidad de la formación recibida. La corrección efectuada

⁸ Hanushek (1986) y Hanushek y Kimko (2000), entre otros, no encuentran una relación consistente entre recursos empleados y resultados académicos. Por otra parte, Behrman y Birdsall (1983) o Card y Krueger (1992) sí que encuentran una relación positiva.

tendrá un valor máximo α_2 y se calculará según el siguiente procedimiento:

$$C_i = 1 + \frac{x_i}{\text{Máx}(x_i)} \alpha_2$$

$$\text{Con } \alpha_2 \geq 0$$

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

x_i = media del gasto público por alumno en educación primaria y secundaria entre 1960 y 1990 en un país i , medido en dólares de 1985 ajustados por la PPA.

$i = 1, 2, \dots, N$ Siendo N el número de países objeto de estudio.

De manera que el indicador de educación formal, EF , vendrá dado por los años medios de estudio, AME , ponderados por la calidad de la enseñanza recibida, C , según:

$$EF_i = AME_i \cdot C_i$$

2.2.2. Educación informal

El concepto de educación informal abarca toda la formación recibida fuera de los ámbitos educativos académicos clásicos. Esto es, estará constituida por la instrucción que los sujetos reciban de la familia y su entorno más próximo y por el autoaprendizaje. La familia constituye un pilar fundamental en la educación de los seres humanos. Por otro lado, cada vez adquiere más importancia la formación recibida por los sujetos a través de diversos medios de transmisión de información y asimilada de manera individual.

En cuanto al papel pedagógico que ejerce la familia, se puede considerar que todas las familias brindan la misma aten-

ción y educación a sus hijos si ninguna circunstancia se lo impide. Ahora bien, el tamaño de la unidad familiar actúa como un claro factor limitante. Así, lógicamente, no se podrá prestar la misma atención a cada vástago si la familia es reducida que siendo numerosa, más aún teniendo en cuenta que los países con altas tasas de fecundidad cuentan con menos medios por familia para ayudarles en su educación. Por lo tanto, consideraremos un determinado número 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. Se debe tener en cuenta que, aunque se podía haber pensado en otros indicadores que condicionan la formación que los hijos reciben de los padres, como la educación de los progenitores o sus medios económicos, éstos estarán altamente correlacionados con la tasa de fecundidad.

La tasa de fecundidad constituirá, en primer lugar, un indicador de la atención que los padres dedican a cada uno de los hijos, la cual disminuirá al aumentar el tamaño de la familia. En segundo lugar, el número de hijos limitará los recursos que se pueden dedicar a cada uno, puesto que habrá que repartir los recursos disponibles entre todos. A esto hay añadir que la fecundidad está fuertemente correlacionada, de forma negativa, con la renta *per cápita*, lo que representa otra razón por la cual la tasa de fecundidad constituirá una aproximación a los recursos que cada familia puede dedicar a la formación de sus hijos⁹.

Se construye, por tanto, el correspondiente indicador, F , con datos de fecundidad del *Banco Mundial*.

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

$$\text{Si } x_i > u \Rightarrow F_i = 1 - \left[\frac{(x_i - u)}{\text{Máx}(x_i - u)} \right]^{\beta_2} \alpha_i$$

$$\text{Con } \beta_2 > 1 \text{ y } \alpha_i \geq 0$$

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

x_i : tasa de fecundidad en el país i .

i : 1, 2, ..., N Siendo N el número de países objeto de estudio.

u : número de hijos establecido como umbral. A efectos prácticos, este umbral se ha fijado en tres niños por mujer para confeccionar el índice.

Como se puede desprender de la fórmula, nuevamente se considera un efecto exponencial en las desviaciones del umbral. Esto quiere decir que cada hijo por encima de dicho umbral va a implicar un efecto cada vez más pernicioso en la educación de la totalidad de la prole, ya que cada hijo adicional dificultará la atención de los restantes de manera creciente, entre otras cosas, por las mayores necesidades de atención que necesitan los niños más pequeños.

En relación con las posibilidades que tienen los habitantes de cada país de acceder a diversos medios de comunicación, se ha elaborado un índice de acceso a medios de transmisión de información, utilizando datos elaborados por el *Banco*

⁹ La disyuntiva establecida entre cantidad de hijos y calidad en la educación de los mismos ha sido observada por Rosenzweig y Wolpin (1980), Behrman y Taubman (1986), Hanushek (1992) y Lam y Duryea (1999). Dichos trabajos apuntan a que el tamaño de la unidad familiar va a condicionar la inversión en la

educación de los hijos ya que cada hijo podrá recibir menos recursos. Otras relaciones apuntan que el capital humano también puede constituirse como uno de los determinantes de la tasa de fecundidad, como señalan Becker *et al.* (1990) o Lam y Duryea (1999).

Mundial sobre el uso de ordenadores, la disponibilidad de aparatos de radio y televisión, los periódicos publicados y la accesibilidad a Internet¹⁰.

El índice de medios resultante se obtendrá de la siguiente manera:

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

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

$j = 1, \dots, Me$

Me : medios analizados en cada país.

x_i : promedio de unidades de medio del país i

$i = 1, 2, \dots, N$ Siendo N el número de países objeto de estudio.

Una vez calculado el índice de medios de cada país, se puede plantear la importancia de los mismos en la adquisición de capital humano, según la siguiente expresión:

$$M_i = 1 + \frac{x_i}{\text{Máx}(x_i)} \alpha_3$$

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 i .

$i = 1, 2, \dots, N$ Siendo N el número de países objeto de estudio.

Un vehículo adicional de la transmisión de conocimientos es la lectura. Para recogerlo se construye otro indicador de adquisición de educación informal mediante la evaluación de la difusión de información por escrito. Aunque se podría pensar en utilizar un índice del número de libros publicados o vendidos en cada país, se ha optado por emplear información facilitada por la *UNESCO* (2001) sobre la cantidad total de papel usado, con fines culturales, por persona en cada país. Así, se tendrán en cuenta, además de los medios impresos, los fotocopios y manuscritos. El correspondiente indicador se calculará como:

$$P_i = 1 + \frac{x_i}{\text{Promedio10Máx}(x_i)} \alpha_4$$

Con $\alpha_4 \geq 0$

Promedio10Máx: Promedio de los 10 países con mayor consumo.

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 .

$i = 1, 2, \dots, N$ Siendo N el número de países objeto de estudio.

A través de los dos últimos indicadores construidos, se tiene una aproximación a las diversas posibilidades de formación con las que cuentan los ciudadanos de cada país. Ahora bien, no todos podrán aprovechar de la misma manera los medios de que se dispone. Para poder determinar la rentabilización de estos instrumentos consideraremos que solamente los habitantes alfabetizados podrán sacarles pleno partido, mientras que los analfabetos no obtendrán provecho alguno. Para ello, se emplearán estadísticas

¹⁰ Leadbeater (2000) incide en la importancia de esta vía de adquisición de educación informal. Un hecho que da cuenta de la trascendencia de estos medios de aprendizaje es que el *Centre for Educational Research and Innovation* (CERI), organismo dependiente de la *OCDE*, está desarrollando un amplio programa que pretende estudiar el impacto que las tecnologías de la información y la comunicación ejercen sobre la calidad de la educación.

de alfabetización, obtenidas del *Banco Mundial* y completadas con la fuente de datos, ya citada, confeccionada por Barro y Lee (2000).

A_i : tasa de alfabetización del país i .

Teniendo en cuenta todos estos factores, el índice de educación informal, EI , quedará como:

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

Siendo,

EI_i : índice 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

2.2.3. *Experiencia laboral*

La experiencia laboral constituye un factor determinante en la productividad de los trabajadores¹¹. En este trabajo se ha optado por calcular el número de años que el ciudadano medio de cada país ha estado trabajando. El inconveniente estriba en que las funciones que realiza un individuo suelen cambiar a lo largo de su vida laboral. Además, los trabajos no son homogéneos, hay empleos para los cuales la experiencia laboral es más importante que para otros y tarda más en adquirirse. Los años medios de experiencia laboral, esto es, en los que un individuo se ha encontrado incorporado al mercado de trabajo, se han calculado a partir de la edad media de la población del

país¹², de aquí se ha sustraído la edad en la que el individuo medio empezó a trabajar¹³.

Así, se obtiene:

$$EX_i = EMP_i - EIMT_i$$

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

EX_i : indicador de experiencia laboral en un país i .

EMP_i : edad media de la población.

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

AME_i : años medios de estudio.

$i = 1, 2, \dots, N$ Siendo N el número de países objeto de estudio.

Para incorporar esta medida al indicador de capital humano, se ha optado por formular una ponderación basada en el indicador de experiencia laboral que modifique el indicador de capital humano de la siguiente forma:

$$E_i = 1 + \frac{X_i}{\text{Máx}(X_i)} \alpha_6$$

Con $\alpha_6 \geq 0$

¹² Datos obtenidos de la *División de población del secretariado de Naciones Unidas*.

¹³ Se ha considerado que la edad mínima de inserción en el mercado laboral son los 16 años, de acuerdo con los convenios internacionales, aunque, en algunas circunstancias, esta edad puede ser considerablemente menor, pero, en estos casos, la experiencia necesaria para realizar esas tareas tiene escasa relevancia. En varios países, la edad considerada es mayor, ya que el individuo medio ha prolongado su etapa formativa más allá de esta edad mínima para realizar un trabajo. Para hallar la edad media en la que se finalizan los estudios se suman seis años, edad a la que empieza la enseñanza primaria, a los años medios de estudio. También se debería atender al periodo medio durante el cual un trabajador arquetípico se ha encontrado en situación de desempleo, este dato no ha sido incorporado por no disponer de suficientes datos a escala internacional.

¹¹ Sobre el aprendizaje mediante la práctica y sus implicaciones sobre la productividad, véase Arrow (1962).

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 .

$i = 1, 2, \dots, N$ Siendo N el número de países objeto de estudio.

De manera detallada, se ha completado el índice de capital humano quedando como:

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

IH_i : índice de capital humano

S_i : índice de salud

EF_i : índice de educación formal

EI_i : índice de educación informal

E_i : índice de experiencia laboral

3. ELABORACIÓN DE UN ÍNDICE GLOBAL DE CAPITAL HUMANO Y SU COMPARACIÓN CON LOS INDICADORES TRADICIONALES

Para calcular los valores del índice de capital humano propuesto se han tenido

en cuenta cuatro escenarios diferentes, que corresponden a distintos valores de los parámetros α y β . Así, se han obtenido un total de cuatro indicadores, IH_i , para los escenarios indicados en el cuadro 1.

Los valores de estos parámetros han sido elegidos teniendo en cuenta que cada uno de los condicionantes del capital humano tiene una importancia relevante en el valor final que adopta el índice total. Así, se considera que el peso de cada uno no será inferior al 25% de la educación formal, indicador que se suele utilizar habitualmente, pero tampoco tendrá una importancia superior al 50% de dicho indicador. Los resultados para cada país que conforma la muestra se pueden ver en el apéndice 1, al final del trabajo.

Se comparan, a continuación, los índices de capital humano hallados con los que tradicionalmente se suelen utilizar en los trabajos empíricos; éstos son el tanto por ciento de población que ha completado, como mínimo, estudios secundarios, *SEC*, y los años medios de estudio de la

Cuadro n.º 1

Escenarios contemplados

	IH1	IH2	IH3	IH4
α_1	0,5	0,25	1/3	0,5
α_2	0,5	0,25	1/3	0,5
α_3	0,5	0,25	1/3	0,5
α_4	0,25	0,25	1/3	0,5
α_5	0,25	0,25	1/3	0,5
α_6	0,25	0,25	1/3	0,5
β_1	1,1	1,1	1,1	1,1
β_2	1,1	1,1	1,1	1,1

Cuadro n.º 2

Análisis de los indicadores de capital humano

	AME	SEC	IH1	IH2	IH3	IH4
Media	6,37	16,66	11,65	9,31	10,51	13,28
Mediana	6,12	14,85	7,73	7,39	7,60	8,56
Máximo	12,05	54,80	38,72	25,48	31,38	45,60
Mínimo	0,84	0,70	0,67	0,65	0,57	0,41
Desviación típica	2,83	13,07	9,69	6,36	7,96	11,84
Coef. asimetría	0,12	1,07	1,20	0,82	0,95	1,16
Coef. curtosis	2,24	3,74	3,54	2,76	2,99	3,42
Estad. Jarque-Bera	2,21	17,83	21,04	9,52	12,73	19,42
Probab. Jarque-Bera	0,3312	0,00013	0,00003	0,00857	0,00172	0,00006

población del país, *AME*. Ambos datos se refieren a 1999, año para el que se ha construido el indicador, y han sido tomados de Barro y Lee (2000)¹⁴. Sus valores concretos para cada país también aparecen en el apéndice 1.

El análisis de las distribuciones de los indicadores, teniendo en cuenta las dos variables tradicionales y los cuatro escenarios creados, se puede observar en el cuadro 2. La única variable que se distribuye según una normal, atendiendo al valor de probabilidad del *test* de Jarque-Bera, es *AME*. El resto de variables son asimétricas positivas y no presentan curtosis pronunciadas. Por otro lado, la diferencia entre el valor máximo y el mínimo de cada variable de las series es alta. Además, las desviaciones típicas son ele-

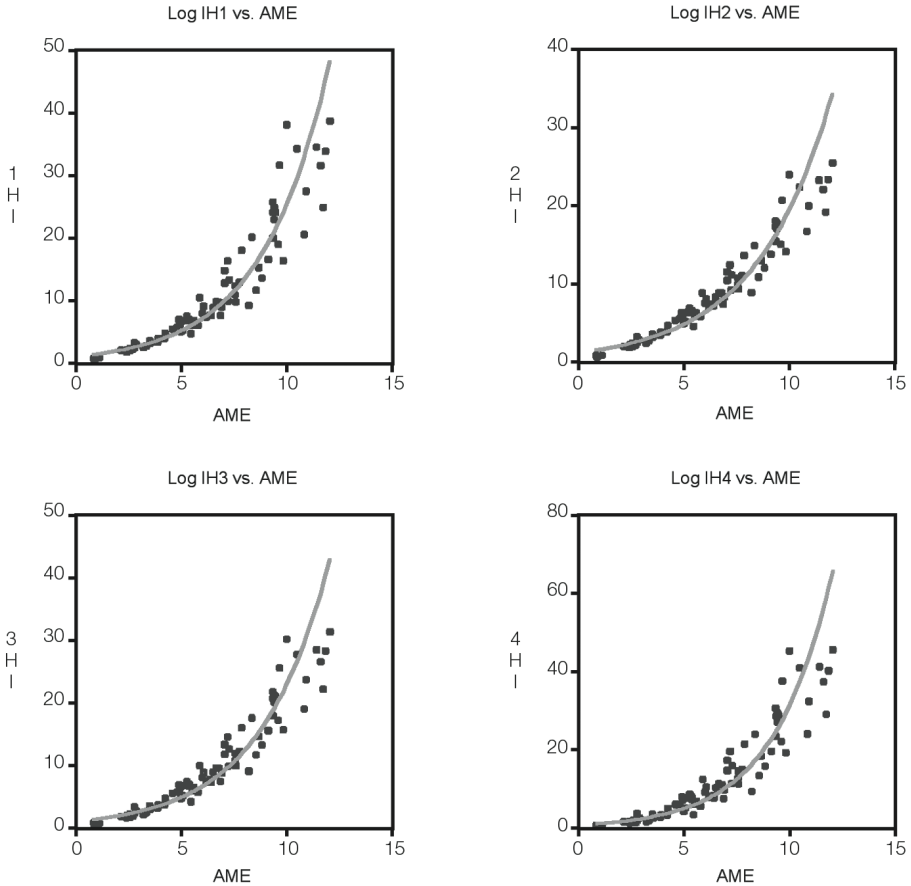
vadas con relación a la media, excepto para *AME*, lo que, en el resto de indicadores significa que nos encontraremos con diferencias considerables entre países.

Se representa cada uno de los índices IH_i frente a las variables de referencia, *AME* y *SEC* en los gráficos n.º 2 y 3. Se aprecia cómo, con la primera variable, existe una relación de tipo exponencial con cada uno de los índices elaborados. La recta de regresión, confeccionada habiendo tomado logaritmos en cada índice IH_i , se ajusta perfectamente a los valores representados. Ello sugiere que los nuevos indicadores, construidos sobre la base de los años medios de estudio, muestran diferencias más amplias entre países en las dotaciones de capital humano, diferencias que se dilatan en los países con más oportunidades formativas. Representando IH_i frente a *SEC* en el gráfico n.º 3 vemos que la relación entre ambas variables, de nuevo, se hace más débil para los países con

¹⁴ La variable *SEC* ha sido elaborada, a partir de estos datos, sumando el tanto por ciento de población que ha completado estudios exclusivamente secundarios y el tanto por ciento que ha completado estudios universitarios.

Gráfico n.º 2

Representación de IH frente a AME



Fuente: elaboración propia.

mayor nivel formativo. Por tanto, para toda la muestra de naciones, los nuevos indicadores difieren de los índices tradicionales y lo hacen en mayor medida en el caso de países que cuentan con una mayor acumulación de capital humano.

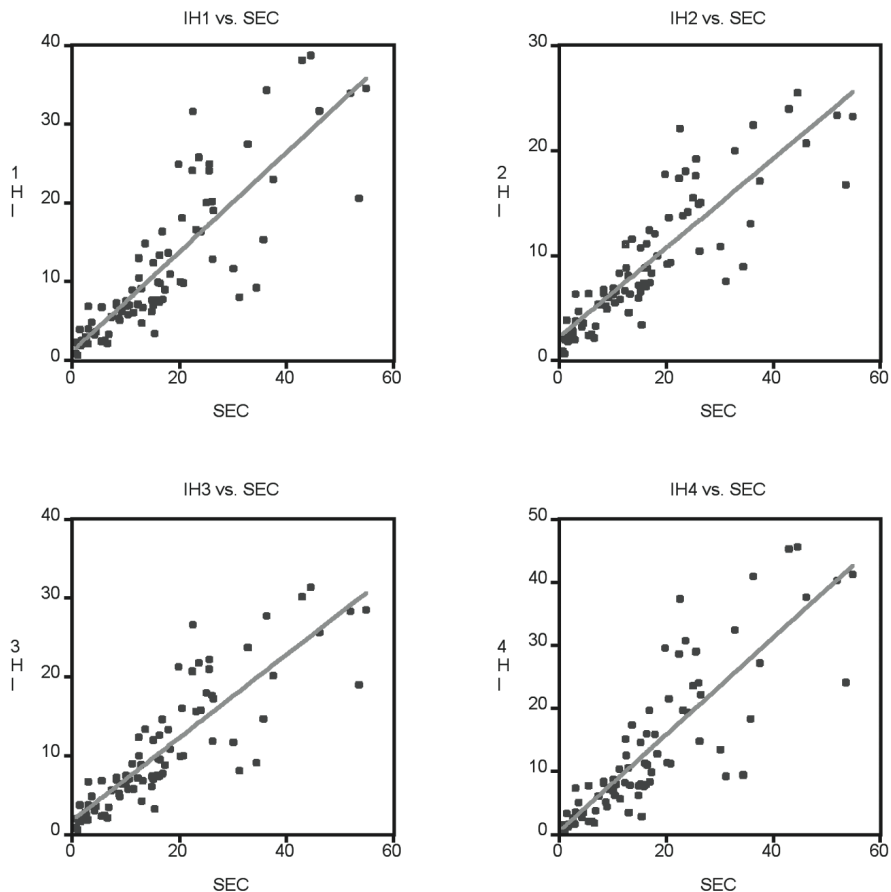
Para determinar el grado de asociación entre las variables, se han elaborado los

tests estadísticos no paramétricos que se presentan en el cuadro 3, y que tienen la ventaja de que permiten detectar relaciones de carácter no lineal¹⁵. Este análisis detecta un nivel de asociación aprecia-

¹⁵ Su valor varía entre 0 y 1. Valores próximos a 1 indican mayor grado de dependencia entre las variables.

Gráfico n.º 3

Representación de IH frente a SEC



Fuente: elaboración propia.

ble, aunque no excesivamente fuerte, entre las variables.

Con el propósito de estudiar la bondad del nuevo indicador de capital humano con respecto a los tradicionales, se van a analizar una serie de variables que están relacionadas con el capital humano, en concreto, veintisiete de las posibles. Con

el fin de determinar tal relación, el cuadro 4 presenta los coeficientes de correlación que existen entre los indicadores de capital humano y las variables analizadas, utilizando datos referentes a los ochenta y cuatro países con los que se trabaja. La última columna se corresponde con el índice *IH* confeccionado en el trabajo, que,

Cuadro n.º 3

Relación entre IH, AME y SEC

	AME-IH1	AME-IH2	AME-IH3	AME-IH4	SEC-IH1	SEC-IH2	SEC-IH3	SEC-IH4
V de Cramer	0,60	0,79	0,54	0,65	0,70	0,72	0,64	0,71
Coefficiente de contingencia	0,65	0,74	0,61	0,68	0,70	0,71	0,67	0,71

Fuente: elaboración propia

en este caso, es una media de los índices resultantes de los cuatro escenarios contemplados. Es revelador atender tanto al indicador que posee mayor correlación con cada una de las variables estudiadas como al sentido y al grado de asociación con las mismas.

Los resultados son muy significativos. En diecinueve de los veintisiete casos contemplados (lo que representa el 70%), el indicador *IH* presenta la máxima correlación, *AME* lo hace en siete ocasiones (20%) y *SEC* en tan solo una (4%). Este hecho constata la bondad del nuevo indicador elaborado. En todas las ocasiones, el sentido de la correlación es el esperado, variando el grado de asociación. Hay que señalar que, aunque la correlación entre las variables sea relevante, esto no tiene por qué indicar relación de causalidad.

Entre las variables relacionadas de forma positiva con el indicador *IH* en mayor medida que con *AME* y *SEC*, tal y como se muestra en el cuadro 4, se encuentran: la riqueza (medida en PNB en \$ PPA por habitante), el comercio (en % del PIB en PPA), las mujeres en puestos de decisión a nivel ministerial, la tecnología —tanto en su parte de *inputs* (el gasto en I+D,

gastos en tecnología, de la información y comunicaciones, científicos e ingenieros o estudiantes de ciencia y tecnología) como de *outputs* (exportaciones de alta tecnología por habitante, artículos en revistas científicas y solicitud de patentes)—, el menor riesgo del país y el flujo de inmigrantes buscando asilo. Con el signo esperado negativo, se encuentra una mayor relación con la redistribución de la renta (medida por el índice de Gini), la tasa de desempleo y la tasa de crecimiento de la población.

Finalmente, se comparan las diferencias en la dotación de capital humano de varios países aplicando los tres indicadores en estudio, *AME*, *SEC* e *IH* —siendo el indicador *IH*, como anteriormente, la media resultante de los cuatro escenarios barajados—. Concretamente, se analizan los resultados ofrecidos por los doce países de la Unión Europea recogidos en la muestra, Estados Unidos y Japón, como se aprecia en los gráficos n.º 5, 6 y 7. Al utilizar el tanto por ciento de población que posee enseñanza secundaria (*SEC*) y el indicador de capital humano elaborado (*IH*), las diferencias entre países se ven magnificadas con respecto a los años medios de estudio (*AME*).

Cuadro n.º 4

Correlaciones entre indicadores de capital humano y diversas variables¹⁶

Variable	AME	SEC	IH
1 PNB en \$ PPA por hab.	0,828	0,755	0,935
2 Población que vive con menos de 1\$ diario (%)	-0,662	-0,545	-0,761
3 Comercio (% de PIB en PPA)	0,420	0,341	0,479
4 Índice de Gini	-0,016	-0,037	-0,132
5 Tasa de desempleo	-0,150	-0,198	-0,207
6 Porcentaje de niños (10-14 años) empleados como mano de obra	-0,794	-0,664	-0,654
7 Tasa de crecimiento de la población	-0,656	-0,563	-0,688
8 Mujeres en puestos de decisión a nivel ministerial (%)	0,458	0,562	0,596
9 Esperanza de vida al nacer	0,780	0,678	0,701
10 Tasa de mortalidad infantil	-0,800	-0,665	-0,699
11 Fecundidad de mujeres con edad entre 15 y 19 años	-0,716	-0,634	-0,668
12 Uso anticonceptivos entre mujeres de 15 a 49 años	0,736	0,601	0,613
13 VIH (% adultos)	-0,360	-0,391	-0,335
14 Gasto en I+D (como % PIB)	0,717	0,700	0,837
15 Gastos en tecnología de la información y comunicaciones (% del PIB)	0,629	0,400	0,675
16 Exportaciones de alta tecnología en millones de \$ por 100.000 hab.	0,209	0,136	0,254
17 Exportaciones de alta tecnología (% sobre total manufacturado)	0,445	0,402	0,438
18 Científicos e ingenieros dedicados a I+D por cada millón de hab.	0,795	0,713	0,906
19 Estudiantes de ciencia e ingeniería (% total universitarios)	0,054	-0,017	0,057
20 Artículos en revistas científicas y técnicas por 100.000 hab.	0,717	0,662	0,873
21 Solicitud de patentes de residentes por 100.000 hab.	0,495	0,507	0,588
22 Solicitud de patentes de no residentes por 100.000 hab.	0,235	0,253	0,392
23 Riesgo país ¹⁷ 1	0,765	0,695	0,793
24 Riesgo país 2	0,830	0,726	0,875
25 Riesgo país 3	0,842	0,744	0,892
26 Flujo anual de inmigrantes por 100.000 hab.	0,362	0,240	0,344
27 Flujo anual de inmigrantes buscando asilo por 100.000 hab.	0,247	0,148	0,338
Número de veces que el indicador ofrece la correlación más alta	7	1	19

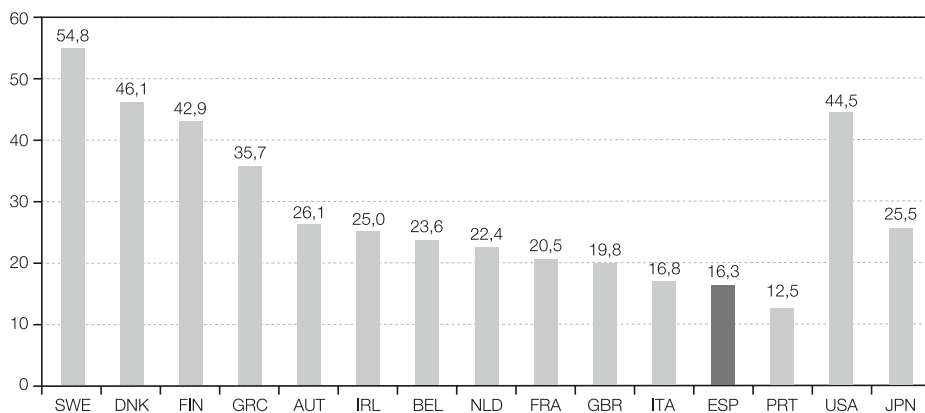
Fuente: elaboración propia

¹⁶ Las series de datos se han obtenido de *World development indicators 2001* del Banco Mundial. Normalmente, los valores de las variables se refieren a 1999. Si no se dispone de este dato, se toma el último año disponible.

¹⁷ Las tres variables de riesgo país se corresponden respectivamente con *Composite ICRG risk rating* (Standard and Poor's rating services), *Institutional Investor credit rating* (Institutional Investor Inc.) y *Euromoney country credit-worthiness rating* (Euromoney Publications). Los indicadores son más elevados cuando disminuye el riesgo país.

Gráfico n.º 5

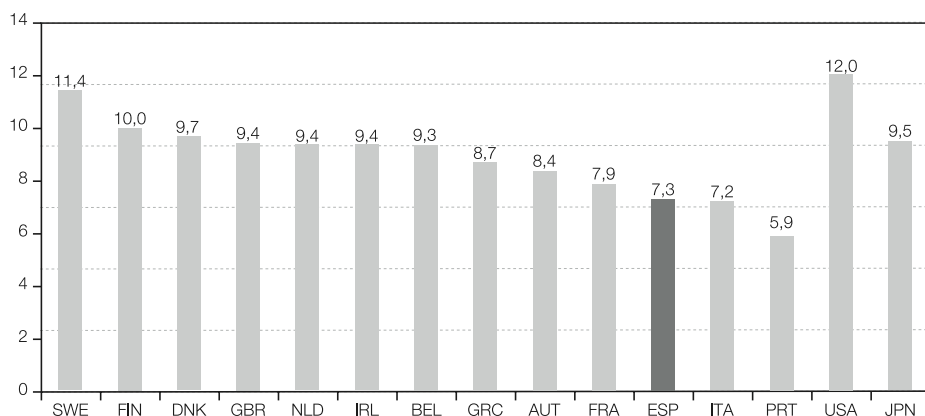
Clasificación de países atendiendo al porcentaje de población que ha completado educación secundaria o superior (SEC)



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Barro y Lee (2000)

Gráfico n.º 6

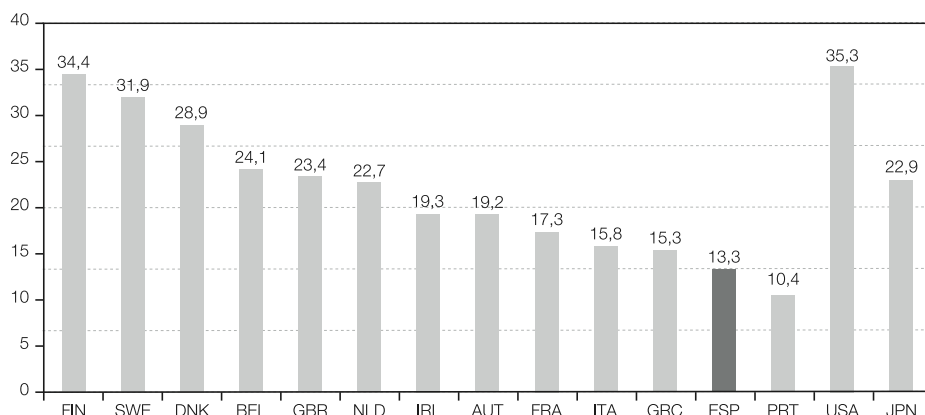
Clasificación de países atendiendo a los años medios de estudio de la población (AME)



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Barro y Lee (2000)

Gráfico n.º 7

Clasificación de países atendiendo al indicador de capital humano elaborado (IH)



Fuente: elaboración propia a partir de los datos confeccionados.

Se observa cómo España ocupa, sin excepción, uno de los últimos lugares sea cual sea la medida utilizada. Los valores que toman los indicadores españoles están en el 56,5% de la media de los países analizados atendiendo a los índices de estudios completados, 80,7% para los años medios de estudio y 59,6% para el indicador de capital humano propuesto. Esto es consecuencia de los menores recursos de todo tipo que nuestro país ha dedicado tradicionalmente a formación, aunque también influye, por tratarse de indicadores que tienen en cuenta a toda la población, la importante brecha que en el ámbito educativo separa a las generaciones más jóvenes, y mejor educadas, de las más mayores.

Estados Unidos tiene una clara ventaja en cuanto a su dotación de capital humano

con respecto al conjunto europeo y a Japón, ya que posee el 154,3% de la media de países si atendemos a la variable *SEC*, el 133,6% si nos fijamos en *AME* y el 158,4% si lo hacemos en el indicador *IH*. Por todo esto, no es de extrañar que, en la actualidad, las reformas y mejoras en cuestiones educativas estén entre los objetivos prioritarios de los políticos europeos, en general, y españoles en particular.

4. COMPARACIÓN DE LOS INDICADORES A TRAVÉS DE LA EVIDENCIA EMPÍRICA

Con el fin de comparar la bondad del indicador elaborado con respecto a los indicadores tradicionales se va a utilizar un modelo de Solow (1956) ampliado

con capital humano tal y como proponen Mankiw, Romer y Weil (1992). Dicho modelo argumenta que, de las observaciones empíricas del modelo neoclásico de crecimiento de Solow, se deduce una elevada infraestimación de la diferencia de ingresos entre países avanzados y en desarrollo, a no ser que se asuma que el capital humano tiene un gran impacto sobre el crecimiento. Ello es debido a la omisión del capital humano. Como variable aproximada del mismo, los autores utilizan el porcentaje de población con estudios secundarios. Los resultados del modelo de Mankiw, Romer y Weil (1992) son, en primer lugar, que el capital humano es siempre significativo. En segundo lugar, el coeficiente de la inversión en capital humano se reduce en gran medida. Finalmente, el ajuste de la regresión mejora. En suma, introducir el capital humano mejora el apoyo empírico para un modelo de Solow aumentado.

En concreto, el modelo de Mankiw, Romer y Weil (1992) se representa a través de la ecuación:

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

$\alpha + \beta < 1$

Donde Y representa el producto, K el capital, H el capital humano, L el trabajo y A la tecnología. La evolución de la economía estará determinada por:

$$\dot{k}(t) = s_k y(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (2)$$

$$\dot{h}(t) = s_h y(t) - (n + g + \delta)h(t) \quad (3)$$

Siendo k y h los *stocks* de capital físico y humano per cápita, S_k la fracción de producto invertido en capital físico, S_h la fracción invertida en capital humano, n la

tasa de crecimiento de la población, g la evolución del conocimiento y δ la depreciación sufrida por el capital.

A partir de estas expresiones, se puede hallar el producto *per cápita* del estado estacionario. Si se utilizan niveles de capital humano en vez de inversión en capital humano, vendrá dado por la ecuación:

$$\ln \left[\frac{Y(t)}{L(t)} \right] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(S_k) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) + \frac{\beta}{1-\alpha} \ln(h) \quad (4)$$

Utilizando datos de renta per cápita (*RGDPL*) e inversión (*KI*) provenientes de Summers y Heston (Penn World Tables), tasas de crecimiento de la población provenientes del Banco Mundial y los indicadores de capital humano ya explicados, se puede estimar el modelo de Solow ampliado, obteniendo los resultados que se recogen en el cuadro 5 para el periodo comprendido entre 1990 y 2000.

Todas las variables son altamente significativas y presentan el signo esperado. La renta *per cápita* se relaciona directamente con la inversión en capital físico y el nivel de capital humano e inversamente con la tasa de crecimiento de la población. Ahora bien, siendo la muestra de países homogénea, se observa cómo en la tercera regresión, que utiliza como variable explicativa el indicador de capital humano propuesto, presenta un mejor ajuste (R^2 ajustado = 79%) lo que es síntoma del mayor poder explicativo que en el modelo tiene el nuevo indicador.

Las elasticidades del capital físico y humano se pueden deducir a partir de la ecuación (4) y quedan recogidas en el cuadro 6. La elasticidad del capital físico

Cuadro n.º 5

**Comparación de indicadores de capital humano en un modelo
tipo Mankiw, Romer y Weil (1992)**
Variable dependiente: log RGDP (renta *per cápita*) en 2000

	Regresión 1	Regresión 2	Regresión 3
CONSTANTE	9.46 (7.47)	10.3 (8.56)	8.11 (6.61)
log (KI)	0.53 (3.92)	0.47 (3.42)	0.43 (3.38)
log (n+g+ δ)	-2.16 (-3.79)	-2.29 (-4.1)	-1.22 (-2.11)
log (AME)	0.99 (6.63)		
log (SEC)		0.53 (6.75)	
log (IH)			0.76 (8.00)
Observaciones	74	74	74
R2 ajustado	0.760	0.762	0.795

Notas: Estimaciones MCO. Entre paréntesis se ofrecen los t-ratios. La inversión y el crecimiento de la población se refieren a la media entre 1990 y 2000. (g+ δ) se considera igual a 0.05, tal y como se asume en Mankiw, Romer y Weil (1992). Los datos de stock de capital humano corresponden a 1999. La realización del contraste de heterocedasticidad de White permite rechazar, en las regresiones, la presencia de heterocedasticidad con un nivel de confianza del 5%.

Cuadro n.º 6

Elasticidades del capital físico (α) y humano (β)

	Elasticidades		
	AME	SEC	IH
α	0.34	0.32	0.30
β	0.64	0.36	0.53

se sitúa en todos los casos en torno al valor teórico esperado de un tercio (0,34, 0,32 y 0,30 para AME, SEC e IH, respectivamente). En cuanto a la elasticidad del capital humano, es más difícil de acotar. En todo caso, la elasticidad de los indicadores utilizados en las regresiones segunda y tercera que utilizan SEC e IH respectivamente, se aproximarían al valor sugerido por Mankiw, Romer y Weil (1992) de entre un tercio y un medio (0,36 para SEC y 0,53 para IH), mientras que la elasticidad del indicador AME llega hasta 0,64 encontrándose, por tanto, más alejado de los mencionados valores.

5. CONCLUSIONES

Existen diferentes definiciones de capital humano en la literatura, aunque no hay una definición generalmente aceptada, y ello a pesar de que el capital humano es considerado uno de los factores productivos clave. El término capital humano ha sido tradicionalmente aplicado a la educación académica y sólo recientemente se ha ampliado para incluir otra serie de aspectos. Los estudios empíricos asumen la necesidad de emplear variables que midan dicho capital humano, aunque la inmensa mayoría de ellos se limitan a utilizar indicadores de educación académica formal, constituyendo ésta una mera aproximación a sólo uno de los factores que contribuyen a la formación del *stock* de capital humano. Los indicadores que se suelen emplear son los años medios de estudio por persona y el tanto por ciento de individuos que ha logrado completar un determinado nivel de estudios, a pesar de los numerosos inconvenientes que plantean.

En este trabajo se ha propuesto una definición amplia de capital humano, que distingue entre capital humano innato y el adquirido. El capital humano innato comprende aptitudes de tipo físico e intelectual, que pueden verse modificadas debido a las condiciones de alimentación y salud. Dentro del capital humano adquirido se distingue la educación de tipo formal, la educación informal y la experiencia. La educación formal comprende la educación académica reglada corregida por la calidad. La educación informal se transmitirá, fundamentalmente, en el círculo familiar, pero también podrá adquirirse mediante el autoaprendizaje realizado a través del uso de diferentes medios de transmisión de información, como los libros, los medios de comunicación o los ordenadores. La experiencia está constituida por todas las vivencias acumuladas por un sujeto, que le permiten reaccionar ante las circunstancias basando su respuesta en los conocimientos adquiridos. Todos estos elementos condicionarán la instrucción laboral y el sistema de valores que poseen los sujetos, determinando, de esta forma, su productividad.

El nuevo indicador propuesto se ha contrastado con dos de los indicadores tradicionales habitualmente utilizados en los trabajos empíricos, esto es, los años medios de estudio de la población (AME) y el tanto por ciento de la misma que ha completado la educación secundaria (SEC). El indicador elaborado muestra diferencias más amplias entre países en las dotaciones de capital humano, diferencias que se dilatan en los países con más oportunidades formativas.

La bondad del nuevo indicador se ha comprobado, en una primera instancia, comparando los coeficientes de correla-

ción que existen entre los indicadores y veintisiete variables sobre las que resulta interesante observar el tipo de asociación que guardan con el capital humano. En el 70% de los casos contemplados, el indicador *IH* propuesto presenta la máxima correlación. En todas las ocasiones, el sentido de la correlación es el esperado, variando el grado de la asociación.

Por otro lado se han comparado las dotaciones de capital humano de doce países europeos, Estados Unidos y Japón, observando los bajos niveles reflejados por España, que presenta el 59,6% de la dotación media de los países objeto de análisis según el indicador elaborado.

Finalmente, se ha utilizado un modelo neoclásico ampliado con capital humano al objeto de ofrecer evidencia empírica de la bondad del indicador elaborado. En

las tres regresiones realizadas, una para cada indicador, todas las variables son altamente significativas y presentan el signo esperado, si bien la regresión que utiliza como variable explicativa el indicador de capital humano propuesto (*IH*) presenta un mayor poder explicativo que los modelos con los indicadores tradicionales. La elasticidad del capital físico se encuentra en todos los casos alrededor del valor esperado de un tercio. En cuanto a la elasticidad del capital humano, los indicadores de SEC e *IH* se aproximarían al valor sugerido por Mankiw, Romer y Weil (1992) de entre un tercio y un medio mientras que la elasticidad de AME se sitúa más alejado de ese intervalo. Los resultados avalan, en consecuencia, la idoneidad del indicador propuesto de capital humano frente a los tradicionalmente utilizados.

Apéndice 1

Datos de los índices de capital humano

País	Cód.	SEC	AME	IH1	IH2	IH3	IH4	IH
Argelia	DZA	10,6	5,4	7,0	6,6	7,0	7,9	7,1
Argentina	ARG	17,9	8,8	13,7	12,1	13,3	15,9	13,7
Australia	AUS	32,8	10,9	27,5	20,0	23,7	32,5	25,9
Austria	AUT	26,1	8,4	20,2	14,9	17,6	24,1	19,2
Bangladesh	BGD	5,4	2,6	2,4	2,4	2,3	2,1	2,3
Bélgica	BEL	23,6	9,3	25,8	18,0	21,8	30,8	24,1
Bolivia	BOL	10	5,6	6,9	6,3	6,5	6,9	6,7
Brasil	BRA	8,3	4,9	7,0	6,4	6,9	8,1	7,1
Camerún	CMR	4,2	3,5	3,3	3,2	3,0	2,7	3,0
Canadá	CAN	22,5	11,6	31,6	22,1	26,6	37,4	29,4
Colombia	COL	12,3	5,3	7,2	6,7	7,2	8,2	7,3
Costa Rica	CRI	12,9	6,0	9,1	8,1	8,9	10,5	9,2
Chile	CHL	18,3	7,5	11,0	10,0	10,8	12,7	11,1
China	CHN	16,9	6,4	7,8	7,4	7,7	8,3	7,8
Dinamarca	DNK	46,1	9,7	31,7	20,7	25,6	37,6	28,9
Rep. Dominicana	DOM	9,2	4,9	6,3	6,0	6,4	7,2	6,5
Ecuador	ECU	14,9	6,4	7,7	7,2	7,4	7,7	7,5
Egipto	EGY	14,8	5,5	6,2	5,9	6,1	6,2	6,1
El Salvador	SLV	5,5	5,2	6,8	6,4	6,8	7,7	6,9
España	ESP	16,3	7,3	13,4	11,1	12,6	16,0	13,3
Estados Unidos	USA	44,5	12,0	38,7	25,5	31,4	45,6	35,3
Filipinas	PHL	34,4	8,2	9,3	8,9	9,1	9,4	9,2
Finlandia	FIN	42,9	10,0	38,1	23,9	30,2	45,3	34,4
Francia	FRA	20,5	7,9	18,1	13,6	16,0	21,5	17,3
Ghana	GHA	3	3,9	4,0	3,8	3,7	3,5	3,8
Grecia	GRC	35,7	8,7	15,3	13,0	14,7	18,4	15,3
Guatemala	GTM	4,5	3,5	3,7	3,6	3,5	3,5	3,6
Guinea-Bissau	GNB	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
Holanda	NLD	22,4	9,4	24,2	17,3	20,7	28,7	22,7
Haiti	HTI	6	2,8	2,5	2,5	2,4	2,1	2,4
Honduras	HND	10,4	4,8	5,8	5,5	5,8	6,2	5,8
Hong Kong	HKG	37,5	9,4	23,0	17,1	20,1	27,2	21,8
Hungría	HUN	23,1	9,1	16,6	13,8	15,6	19,7	16,4
India	IND	8,7	5,1	5,3	5,2	5,2	5,1	5,2
Indonesia	IDN	8,9	5,0	5,1	4,9	4,8	4,4	4,8
Irán	IRN	15,2	5,3	7,0	6,6	7,0	8,0	7,1
Irlanda	IRL	25	9,4	20,1	15,5	18,0	23,6	19,3
Israel	ISR	26,4	9,6	19,0	15,1	17,2	22,2	18,4
Italia	ITA	16,8	7,2	16,4	12,4	14,6	19,7	15,8
Jamaica	JAM	10,1	5,3	7,6	6,9	7,5	8,7	7,7
Japón	JPN	25,5	9,5	24,1	17,6	21,0	28,9	22,9
Jordania	JOR	17,3	6,9	9,0	8,3	8,8	9,8	9,0
Kenya	KEN	1,4	4,2	4,0	3,9	3,7	3,4	3,7

Apéndice 1 (continuación)

Datos de los índices de capital humano

País	Cód.	SEC	AME	IH1	IH2	IH3	IH4	IH
Korea	KOR	53,5	10,8	20,6	16,7	19,0	24,1	20,1
Kuwait	KWT	26,2	7,1	12,9	10,5	11,8	14,8	12,5
Lesotho	LSO	3,6	4,2	4,9	4,7	4,8	5,0	4,9
Malawi	MWI	1,7	3,2	2,5	2,4	2,2	1,6	2,2
Malasia	MYS	16,4	6,8	9,8	8,8	9,5	11,1	9,8
Mali	MLI	1	0,9	0,7	0,7	0,6	0,4	0,6
Mauritania	MUS	31,2	6,0	8,1	7,5	8,1	9,2	8,2
México	MEX	20,2	7,2	10,0	9,2	9,9	11,4	10,1
Mozambique	MOZ	0,7	1,1	0,9	0,9	0,8	0,6	0,8
Myanmar	BUR	6,8	2,8	3,3	3,3	3,4	3,8	3,5
Nepal	NPL	6,6	2,4	2,2	2,2	2,1	1,8	2,1
Nueva Zelanda	NZL	25,6	11,7	24,9	19,2	22,2	29,1	23,9
Nicaragua	NIC	7,3	4,6	5,5	5,3	5,6	6,1	5,6
Noruega	NOR	51,9	11,8	33,9	23,4	28,3	40,3	31,5
Pakistán	PAK	15,4	3,9	3,5	3,4	3,2	2,8	3,2
Panamá	PAN	30,1	8,6	11,7	10,9	11,7	13,5	11,9
Papúa Nueva Guinea	PNG	2,5	2,9	3,0	2,8	2,8	2,6	2,8
Paraguay	PRY	16,2	6,2	7,4	7,1	7,4	7,9	7,5
Perú	PER	20,8	7,6	9,9	9,4	10,0	11,3	10,1
Polonia	POL	24	9,8	16,4	14,1	15,8	19,3	16,4
Portugal	PRT	12,5	5,9	10,5	8,8	10,0	12,5	10,4
Reino Unido	GBR	19,8	9,4	24,9	17,7	21,3	29,6	23,4
Ruanda	RWA	1,1	2,6	2,1	2,0	1,8	1,3	1,8
Senegal	SEN	2,6	2,6	2,3	2,2	2,0	1,7	2,0
Sierra Leona	SLE	1,6	2,4	1,9	1,8	1,6	1,2	1,6
Singapur	SGP	13,6	7,0	14,8	11,6	13,3	17,4	14,3
Sri Lanka	LKA	15,8	6,9	7,7	7,4	7,5	7,5	7,5
Sudán	SDN	2,9	2,1	2,1	2,0	1,9	1,7	1,9
Suecia	SWE	54,8	11,4	34,5	23,3	28,5	41,2	31,9
Suiza	CHE	36,3	10,5	34,3	22,4	27,8	40,9	31,3
Siria	SYR	11,4	5,8	6,1	5,8	5,8	5,6	5,8
Tanzania	TZA	0,8	2,7	2,3	2,2	1,9	1,5	2,0
Tailandia	THA	11,2	6,5	9,0	8,3	9,0	10,4	9,2
Togo	TGO	2,6	3,3	2,8	2,7	2,5	2,0	2,5
Trinidad & Tob.	TTO	12,4	7,8	13,0	11,1	12,3	15,1	12,9
Túnez	TUN	13,2	5,0	6,8	6,3	6,8	7,8	6,9
Turquía	TUR	8,3	5,3	7,3	6,8	7,3	8,4	7,4
Uruguay	URY	15,2	7,6	12,4	10,7	11,9	14,6	12,4
Venezuela	VEN	16	6,6	9,9	8,8	9,6	11,3	9,9
Zambia	ZMB	13	5,5	4,8	4,6	4,2	3,5	4,3
Zimbabwe	ZWE	3	5,4	6,9	6,3	6,7	7,4	6,8

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Barro y Lee (2000) y de los propios datos confeccionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROW, K. (1962): «The economic implications of learning by doing», *Review of Economic Studies*, 29, págs. 155-173.
- BANCO MUNDIAL (2001): *World development indicators 2001*.
- BANDRÉS, E. y GARCÍA DELGADO, J.L. (2000): «Estado de Bienestar y crecimiento económico», en Muñoz Machado, S., García Delgado, J.L. y González Seare, L. (dirs.), *Las estructuras del bienestar en Europa*, Escuela Libre Editorial/Civitas.
- BARRO, R. (1991): «Economic growth in a cross section of countries», *Quarterly Journal of Economics*, 106, págs. 407-443.
- BARRO, R. y LEE, J.W. (1993): «International comparisons of educational attainment», *Journal of Monetary Economics*, 32 (3) págs. 218-23.
- (1996): «International measures of schooling years and schooling quality», *American Economic Review*, Papers and Proceedings, 86 (2), págs. 218-223
- (2000): *International data on educational attainment: updates and implications*, WP, Harvard University.
- BECKER, G. S. (1962): «Investment in human capital: a theoretical analysis», *Journal of Political Economy*, 70 (5), parte 2, suplemento, págs. 9-49.
- (1964): *Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*, New York: National Bureau of Economic Research.
- BECKER, G., K. MURPHY, y R. TAMURA, (1990): «Human capital, fertility and economic growth», *Journal of Political Economy* 98, págs. 12-37.
- BEHRMAN, J.R. y N. BIRDSALL (1983): «The quality of schooling: Quantity alone is misleading», *American Economic Review*, 73 (5), págs. 928-946, diciembre.
- BEHRMAN, J.R. y P. TAUBMAN (1986): «Birth order, schooling, and earnings», *Journal of Labor Economics*, 4 (3, parte 2), págs. 121-145.
- BLAUG, M. (1976): «The empirical status of human capital theory: a slightly jaundiced survey», *Journal of Economic Literature*, 14(3) págs. 827-55.
- CARD, D. y A.B. KRUEGER (1992): «Does school quality matter? Returns to education and the characteristics of public schools in the United States», *Journal of Political Economy* 100 (1), págs. 1-40, febrero.
- FUENTE, A. DE LA y R. DOMENECH (2001): «Schooling data, technological diffusion and the neoclassical model», *American Economic Review*, 91(2), págs. 323-327.
- GONZÁLEZ-PÁRAMO, J.M. (1994): «Sanidad, desarrollo y crecimiento económico», en G. López i Casanova (dir.), *Análisis Económico de la Sanidad*, Departament de Sanitat i Segiritat Social de la Generalitat de Catalunya.
- HANUSHEK, E. (1986): «The economics of schooling: Production and efficiency in public schools», *Journal of Economic Literature*, 24 (2), págs. 1141-1177, septiembre.
- (1992): «The trade-off between child quantity and quality», *Journal of Political Economy*, 100, págs. 84-117.
- HANUSHEK, E. y KIMKO, D. (2000): «Schooling, labor force quality, and the growth of nations», *American Economic Review*, 90, págs. 1184-1208.
- JORGENSEN, D. y B. FRAUMENI (1989): «Investment in education», *Educational Researcher*, 18 (4), págs. 35-44.
- (1993): «Education and productivity growth in a market economy», *Atlantic Economic Journal*, junio, 21 (2).
- LAM, D. y DURYEA, S. (1999): «Effects of schooling on fertility, labor supply and investments in children, with evidence from brazil», *Journal of Human Resources*, 34, págs. 160-92.
- LAROCHE, M., M. MERETTE y G.C. RUGGERI (1999): «On the concept and dimensions of human capital in a knowledge-based economy context», *Canadian Public Policy*, 25(1), págs. 87-100.
- LEADBEATER, C. (2000): *Living on thin air. The new economy*, Penguin, Londres.
- LUCAS, R.E. (1988): «On the mechanics of economic development», *Journal of Monetary Economics*, 22 (1), págs. 3-42.
- MANKIW, G.; ROMER, D. y WEIL, D. (1992): «A contribution to the empirics of economic growth», *Quarterly Journal of Economics*, n.º 107, págs. 407-437.
- MULLIGAN C.B. y X. SALA-I-MARTÍN (1997): «A labor-income-based measure of the value of human capital», *Japan and the World Economy*, 9, págs. 159-191.
- (2000): «Measuring aggregate human capital», *Journal of Economic Growth* 5(3), págs. 215-252.
- OCDE, (1999): *Human capital investment. An international comparison*, OCDE, París.
- PSACHAROPOULOS, G. y A.M. ARIAGADA (1986): «The educational composition of the labor force: An international comparison», *International Labor Review*, 125, págs. 561-574.
- REBELO, S. (1991): «Long-run policy analysis and long-run growth», *Journal of Political Economy*, 99 (3), págs. 500-21.

- ROMER, P.M. (1986): «Increasing returns and long-run growth», *Journal of Political Economy*, 94 (5), págs. 1002-1037.
- (1990): «Endogenous technological change», *Journal of Political Economy*, 98, S7-S102.
- ROSENZWEIG, M. y WOLPIN, K. (1980): «Testing the quantity-quality fertility model: the use of twins as a natural experiment», *Econometrica*, 48, págs. 227-240.
- RUGGERI, G.C., y W. YU (2000): «On the Dimensions of Human Capital: An Analytical Framework», *Atlantic Canada Economics Association Papers*, 29, págs. 89-102.
- SCHULTZ, T. (1960): «Capital formation by education», *Journal of Political Economy*, 69, págs. 571-83.
- (1961): «Investment in human capital», *American Economic Review*, 51, págs. 1-17.
- SMITH, A. (1776): *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. London: Methuen and Co., Ltd., ed. Edwin Cannan, 1904. Disponible online en <http://www.econlib.org/library/Smith/smWN1.html>.
- SOLOW, R. (1956): «A contribution to the Theory of Economic Growth», *Quarterly Journal of Economics*, vol. LXX, n.º 1, págs. 65-94.
- UNESCO (2001): *World culture report 2001*.