

LAS SERIES DE STOCK DE CAPITAL HUMANO Y TECNOLÓGICO EN LOS INDICADORES  
DE CONVERGENCIA REAL

## Las series de *stock* de capital humano y tecnológico en los indicadores de convergencia real

Este artículo ha sido elaborado por Sergio Puente y Miguel Pérez, de la Dirección General del Servicio de Estudios.

### Introducción

Los indicadores de convergencia real constituyen un conjunto de información relevante para el análisis de las diferencias de bienestar económico y de sus factores determinantes, así como para evaluar patrones de crecimiento alternativos y examinar los efectos que se derivan de la integración económica. El conjunto de información que se ha venido ofreciendo en los indicadores de convergencia real que publica el Banco de España en su sitio web incluye una estimación de distintos tipos de *stocks* de capital físico, humano y tecnológico, variables que son determinantes de la expansión del producto y que condicionan la evolución de la productividad total de los factores.

Desde que se inició la publicación de los indicadores de convergencia real, se han introducido diversas modificaciones en su contenido y presentación, revisándose algunas series relacionadas con el *stock* de capital físico y complementándose la información para la UE15 con otra relativa a la UE ampliada para numerosas variables. En este artículo se presentan nuevas series de *stock* de capital tecnológico y de capital humano que se incorporarán en la próxima actualización de los indicadores, sustituyendo a las proporcionadas por FUNCAS, lo que permitirá actualizar los indicadores con mayor prontitud. En su construcción se ha seguido una metodología relativamente similar a la de FUNCAS en el caso del capital tecnológico, y algo diferente en la de capital humano. El artículo se estructura de este modo: en la siguiente sección se describe la metodología utilizada en la construcción de series de capital humano, detallándose a continuación los criterios utilizados en la construcción de las series de capital tecnológico. Por último, se presentan algunas conclusiones.

### Series de stock de capital humano

En un sentido amplio, el capital humano se puede definir como la suma de conocimientos y capacidades adquiridos por un conjunto de población, tanto por la vía de la formación como a través de la experiencia. En la estimación del *stock* de capital humano que se presenta en este artículo se incide en la dimensión formativa, que es adquirida a través de la educación.

Para estimar el *stock* de este tipo de capital, la literatura económica ha propuesto diversas medidas. Entre ellas, las que se obtienen a partir de los años de escolarización de la población han encontrado mayor aceptación entre los analistas en los últimos años. En este trabajo, el número de años de escolarización de la población se estima a partir de las encuestas de fuerza laboral, que proporcionan información sobre la población en edad de trabajar y el nivel de formación alcanzado. Esta información, que publica Eurostat, está disponible desde 1992 para los países de la UE15 y desde 1997 para los de la ampliación, y siguiendo a la International Standard Classification of Education (ISCED) clasifica la población en edad de trabajar en los siguientes grupos: preescolar, primaria y primer ciclo de educación secundaria; educación secundaria de ciclo superior y enseñanza postsecundaria no superior; y educación superior. El grupo integrado por los «no clasificados» se ha distribuido entre los tres primeros, siguiendo un criterio de peso relativo.

Partiendo de esta distribución, se ha construido un primer indicador de capital humano basado en el número de años de escolarización de la población en edad de trabajar, según la siguiente expresión:

$$H = \frac{\sum_{a=1,2,3} n_a A_a}{A_3}$$

[1]

**STOCK DE CAPITAL HUMANO. PORCENTAJE EQUIVALENTE DE POBLACIÓN CON ESTUDIOS SUPERIORES**

CUADRO 1

|  | España | UE15 | España/UE15 |
|--|--------|------|-------------|
| <b>NIVELES (%)</b>                           |        |      |             |
| 1992   | 48,5   | 59,2 | 81,8        |
| 1995   | 51,4   | 60,6 | 84,8        |
| 2000   | 55,9   | 63,0 | 88,7        |
| 2001   | 56,5   | 62,8 | 90,0        |
| 2002   | 57,0   | 63,1 | 90,3        |
| 2003   | 57,4   | 63,6 | 90,2        |
| <b>TASAS DE VARIACIÓN MEDIAS ANUALES (%)</b> |        |      |             |
| 1992-1995                                    | 2,0    | 0,8  | 1,2         |
| 1995-2000                                    | 1,7    | 0,8  | 0,9         |
| 2000-2001                                    | 1,2    | -0,2 | 1,4         |
| 2001-2002                                    | 0,9    | 0,5  | 0,4         |
| 2002-2003                                    | 0,7    | 0,8  | -0,1        |

FUENTE: Banco de España.

donde  $H$  es el indicador de capital humano,  $a = 1, 2, 3$  representa los tres ciclos educativos contemplados en el indicador,  $n_a$  es el porcentaje de población en edad de trabajar que presenta un nivel de estudios  $a$ , y  $A_a$  son los años de escolarización representativos del conjunto de personas del ciclo  $a$ . La variable  $n_a$ , como ya se ha señalado anteriormente, se obtiene para cada país a partir de las encuestas de fuerza laboral, mientras que los años de escolarización medios de la población, dentro de cada ciclo educativo, se mantienen constantes entre países y se fijan tomando como referencia el modelo español e información procedente de la OCDE. Concretamente,  $A_1$ , que se corresponde con el nivel de primaria y primer ciclo de educación secundaria, se fija en seis años;  $A_2$ , que agrupa a la población con educación secundaria de ciclo superior y enseñanza postsecundaria no superior, se establece en doce años; por último,  $A_3$ , asociado al conjunto de población con educación superior, se fija en diecisiete años. El indicador recogido en la expresión [1] se puede interpretar como la relación, en porcentaje, entre el número de años medio de escolarización de la población española en edad de trabajar y el número de años de escolarización que se alcanzaría si toda la población tuviese educación superior.

En el cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos para este indicador en el periodo 1992-2003. En él puede observarse que en el año 2003 el capital humano en España alcanzó un valor del 57,4% y en la UE15 del 63,6%. Este último dato combina resultados para países, como Dinamarca o Suecia, con valores del stock de capital humano cercanos al 70%, con otros en los que el indicador se sitúa significativamente por debajo.

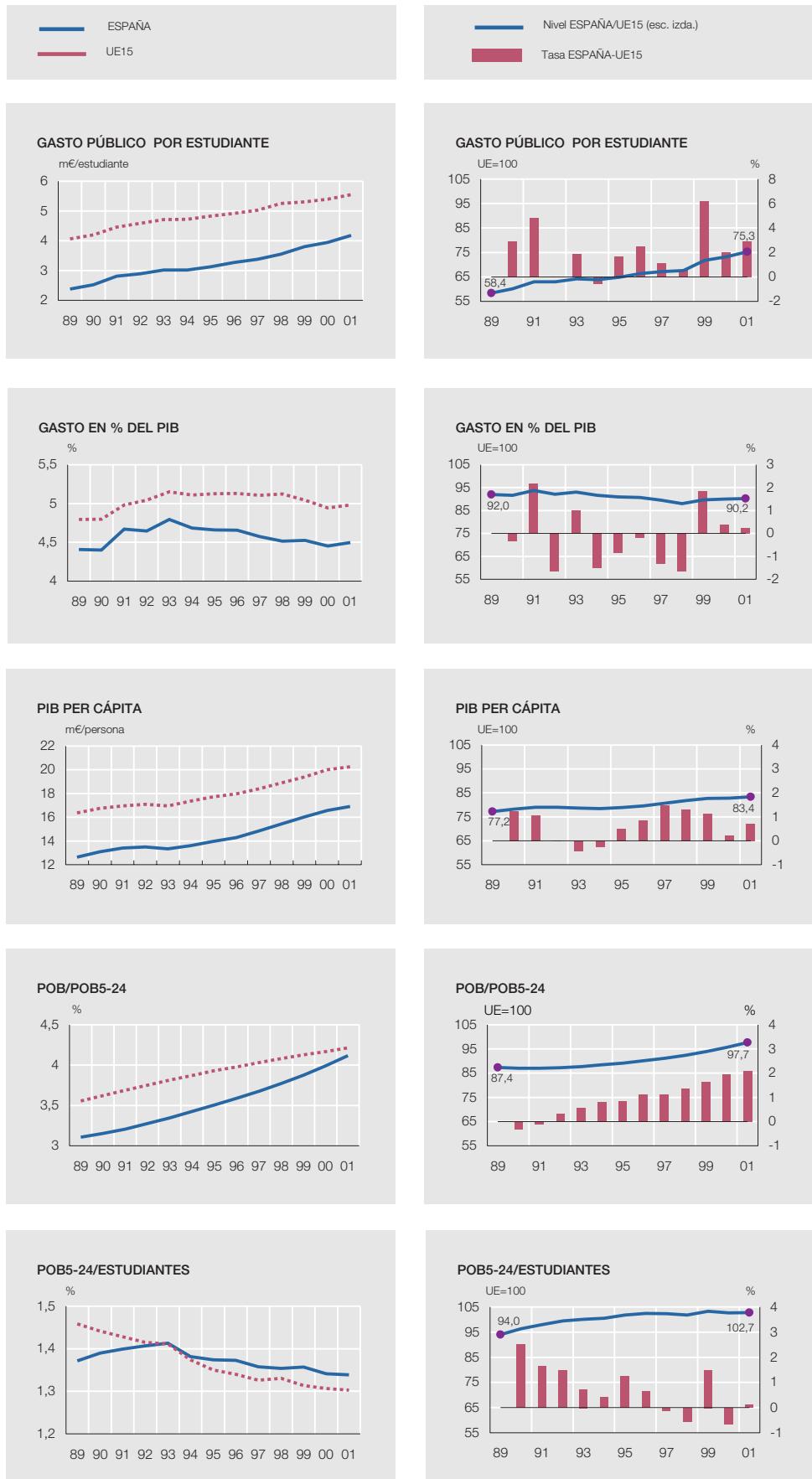
Con el objeto de mejorar la comparabilidad entre países de los resultados anteriores, la estimación de las series de stock de capital humano suele ir acompañada de alguna corrección que permita tener en cuenta las diferencias en la calidad de los sistemas educativos, utilizando para ello indicadores complementarios, como pueden ser el gasto por alumno o la ratio profesor/alumno.

Para estudiar la evolución de estos indicadores, en el gráfico 1 se ofrece el nivel del gasto público en educación por estudiante en España y en la UE15<sup>1</sup>, así como la evolución de la

1. En ambos casos en PPC del euro de 1995.

**COMPARACIÓN DEL GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN POR ESTUDIANTE Y SUS COMPONENTES ENTRE ESPAÑA Y LA UE15**

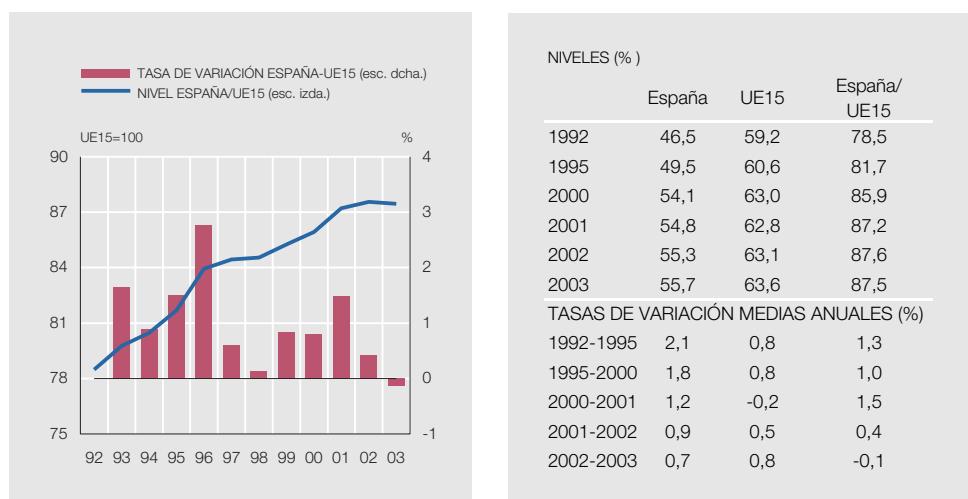
GRÁFICO 1



FUENTE: Banco de España.

**STOCK DE CAPITAL HUMANO. PORCENTAJE EQUIVALENTE DE POBLACIÓN CON ESTUDIOS SUPERIORES CORREGIDOS DE LA CALIDAD RELATIVA DEL SISTEMA EDUCATIVO. ESPAÑA Y UE15**

FIGURA 1



FUENTE: Banco de España.

ratio entre España y la UE15 para el período 1989-2001. Se observa que el nivel de gasto por estudiante en España ha sido siempre menor que en la UE, si bien ha habido una clara tendencia a converger. Para entender mejor esta evolución, se presenta también una descomposición de dicha variable<sup>2</sup>, que muestra cómo la aproximación en los niveles de gasto público por estudiante entre España y la UE15 se ha debido principalmente a una demografía favorable (menor crecimiento de la población en edad de estudiar) y a la propia convergencia del PIB real. Si la demografía o la convergencia real no fuesen tan favorables en el futuro, el patrón actual no sería suficiente para mantener la convergencia en el gasto por estudiante con la UE.

Por otra parte, es importante señalar que el gasto público por estudiante como indicador de calidad de capital humano es una medida de los recursos empleados, pero no del resultado obtenido. Como los resultados educativos responden menos que proporcionalmente al gasto por estudiante, la utilización de esta última variable tiende a sesgar al alza las mejoras intertemporales en la calidad de los sistemas educativos. Por esta razón, en este trabajo se ha optado por utilizar otro procedimiento para la corrección por calidad del *stock* de capital humano.

El procedimiento empleado tiene como componente principal los resultados obtenidos por el proyecto PISA (*Programme for international student assessment*) de la OCDE, llevado a cabo en los años 2000 y 2003, que permite obtener una comparación objetiva de la calidad del sistema educativo en esos años entre países<sup>3</sup>. Estos resultados se combinan con la evolución temporal de algún indicador que permita estimar la calidad en el resto de años<sup>4</sup>.

En la figura 1 se presentan las series de *stock* de capital humano, una vez corregidas las estimaciones iniciales por la calidad de los sistemas educativos nacionales. De esta información

2. La descomposición utilizada en este caso es:  $\frac{\text{Gastopub}}{\text{Estudiantes}} = \frac{\text{Gastopub}}{\text{PIB}} \cdot \frac{\text{PIB}}{\text{Población}} \cdot \frac{\text{Población}}{\text{Pob 5 - 24}} \cdot \frac{\text{Pob 5 - 24}}{\text{Estudiantes}}$  donde

Gastopub representa el gasto público en educación y Pob5-24 la población comprendida entre 5 y 24 años. 3. El programa PISA evalúa el conocimiento y las destrezas de los alumnos de 15 años en los países industrializados en las áreas de lectura, matemáticas y ciencias. La valoración de los alumnos se realiza en una escala continua, de manera que la puntuación media de los países de la OCDE se normaliza a 500 puntos. 4. Para estimar la calidad del sistema educativo entre los años 2000 y 2003 se ha realizado una interpolación lineal para cada país, y para los años anteriores al 2000 se han utilizado los resultados de una regresión transversal entre la posición relativa según PISA en el año 2000 y el gasto público por estudiante en ese año.

se desprende que el nivel relativo del *stock* de capital humano en España con respecto a la UE se ha situado en los últimos años en el entorno del 87% (90% sin corregir por calidad), como consecuencia de un número de años de escolarización y de una calidad del sistema educativo inferiores a los del promedio de la UE. No obstante, esta ratio se ha incrementado nueve puntos porcentuales desde 1992.

Dado que el lento relevo generacional de la fuerza de trabajo dota al *stock* de capital humano de una gran inercia y que la política económica incide principalmente sobre las generaciones más jóvenes, la utilización del *stock* de capital humano del total de la población en edad de trabajar no es adecuada como medida de la eficacia de las políticas educativas, aunque sí lo sea para analizar cuestiones relacionadas con la productividad o el crecimiento. Por tanto, para evaluar mejor el esfuerzo realizado por España en los últimos años se ha calculado el *stock* de capital humano del segmento más joven de la población (comprendida entre 16 y 39 años). En este caso, se observa que la posición relativa de España mejora con respecto a la UE15, en comparación con la que se obtiene con el total de la población, y que esta mejora sigue una tendencia creciente en el tiempo, pues la ratio correspondiente a la población más joven superaba en 3,3 puntos porcentuales la del total de la población en 1992 (del 81,7% y 78,5%, respectivamente) y en cinco puntos porcentuales en 2003 (92,4%, frente al 87,5%).

#### *Series de stock de capital tecnológico*

El capital tecnológico se define como el fondo acumulado de conocimientos que forma parte de los activos intangibles y que se obtiene a partir de las actividades de I+D. En este sentido, el manual de Frascati elaborado por la OCDE<sup>5</sup> define el gasto en I+D como todo trabajo creativo llevado a cabo sobre una base sistemática, con objeto de incrementar el *stock* de conocimiento y el uso de ese *stock* para idear nuevas aplicaciones. Tratando de aproximar esta definición, el *stock* de capital tecnológico se calcula a partir de la acumulación de los flujos de pagos de personal, de *inputs* y de inversiones en equipo e instalaciones necesarios para realizar esta actividad, utilizando el método de inventario permanente, según la siguiente expresión:

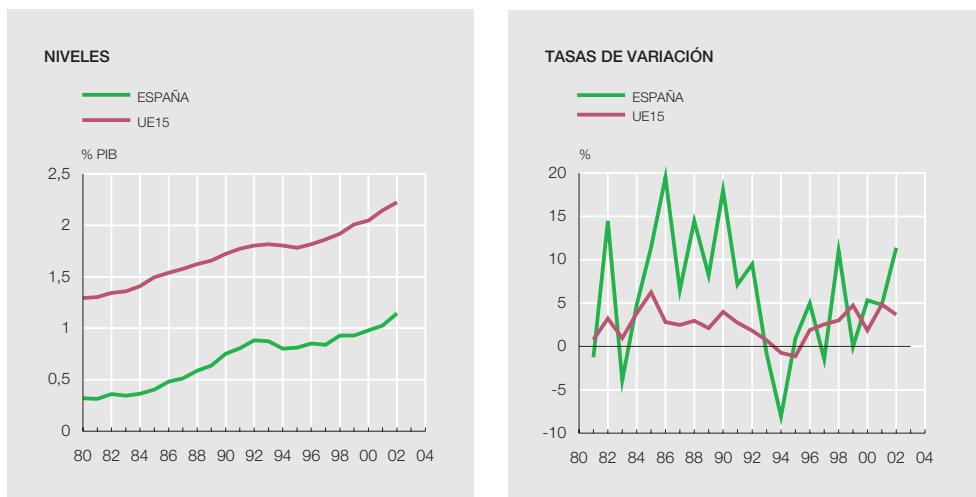
$$K_t = K_{t-1} + GID_t - dK_{t-1} \quad [2]$$

Donde K representa el *stock* de capital, d es la tasa de depreciación y GID es el gasto en I+D. Es importante señalar que algunos autores introducen un desfase entre la realización del gasto y su incorporación al *stock* tecnológico, tratando de recoger el hecho de que los resultados de las actividades de I+D no son inmediatos. En la estimación que se presenta en este artículo, debido a la escasa longitud de las series, se supone que la incorporación de la I+D se produce de forma contemporánea.

Las series que se han utilizado para la elaboración de este indicador provienen de la base de datos New-Cronos de Eurostat, que contiene información para los países de la UE del gasto en I+D en moneda corriente de cada país y en moneda constante en patrón de poder de compra (PPC) del euro de 1995<sup>6</sup> para el período 1980-2001. En el gráfico 2 se representa la inversión en I+D en España y en la UE15, observándose el mayor nivel que alcanza esta variable en la UE15 durante todo el período analizado.

---

5. Este manual constituye la referencia básica en la elaboración de estadísticas de I+D: «Proposed Standard practice for surveys on research and experimental development: Frascati manual 2002». 6. Se dispone de información para los países de la UE25, aunque el corto período de tiempo para el que están disponibles para los países de la ampliación no permite realizar, por el momento, estimaciones del *stock* de capital para estos últimos. Los datos originales se han deflactado utilizando como deflactor el de la inversión en bienes de equipo.



FUENTE: Banco de España, a partir de las series de Eurostat.

a. Expresados en PPC de 1995 y corregidos por el deflactor de bienes de equipo.

Una vez obtenido el flujo de inversión que se va a utilizar en la estimación del *stock* de capital tecnológico, la aplicación del método del inventario permanente requiere definir la tasa de depreciación y establecer un valor para la condición inicial. Para establecer la condición inicial se ha supuesto que existe una relación de largo plazo en el período inicial entre el flujo de inversión, el nivel del *stock* y la tasa de depreciación, de manera que el capital inicial se fija a partir del flujo de inversión inicial multiplicado por la inversa de la tasa de depreciación. La tasa de depreciación se ha mantenido en el 15%, lo que implica una vida útil media de aproximadamente siete años. Esta cálculo parece razonable, teniendo en cuenta que la depreciación por obsolescencia en las actividades de I+D es probablemente muy rápida. Los ejercicios de sensibilidad realizados indican, en cualquier caso, que el efecto de los cambios en la condición inicial sobre las estimaciones de capital tecnológico, en porcentaje del PIB, de España y de la UE, y de la ratio entre ambos, es muy reducido, mientras que el de las modificaciones en la tasa de depreciación es más significativo, sobre todo en la UE.

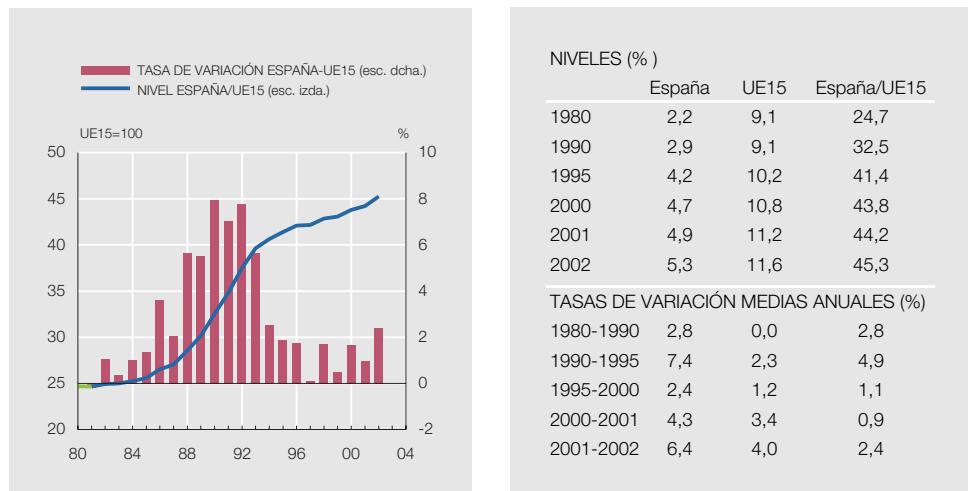
En la figura 2 se presentan la serie de *stock* de capital tecnológico que se ha estimado para España y la posición relativa de esta variable en relación con la UE15 para el período 1980-2002. Como se desprende de esta información, el *stock* de capital tecnológico en España, en términos de PIB, ha seguido una evolución ascendente a lo largo de este período, lo que ha permitido reducir la brecha con el *stock* de capital tecnológico de la UE15 en algo más de veinte puntos porcentuales, hasta alcanzar un nivel en 2002 que representa un 45,3% del nivel de la UE15. Analizando la dinámica de las series, destaca el fuerte crecimiento del *stock* de capital tecnológico en España entre 1985 y 1995, que contrasta con la desaceleración posterior.

### Conclusiones

En este trabajo se presentan las series de *stock* de capital humano y de capital tecnológico que se van a incorporar en la próxima revisión de los indicadores de convergencia real. El estudio de dichas series y su comparación con los países de nuestro entorno proporcionan información relevante para analizar los fundamentos del crecimiento económico a largo plazo de la economía española. Según la información presentada, tanto el *stock* de capital tecnológico como el de capital humano han convergido, en mayor o menor medida, hacia los niveles de la UE, aunque su nivel relativo continúa siendo inferior.

**STOCK DE CAPITAL TECNOLÓGICO EN ESPAÑA EN COMPARACIÓN CON LA UE15**

FIGURA 2



FUENTE: Banco de España.

Se ha argumentado que, debido al lento relevo generacional, en el caso del capital humano cabe esperar que la convergencia sea lenta. Sin embargo, cuando se analiza la evolución del capital humano de las generaciones más jóvenes, aun siendo más favorable que la del total de la población, todavía presenta cierta distancia con el nivel promedio de la UE15, lo que sugiere que la corrección de esta diferencia requiere acometer mejoras adicionales en el campo de la educación.

En el caso del capital tecnológico, la convergencia ha sido algo más rápida, en parte debido a la menor inercia de este tipo de *stock*, pero, a su vez, el desfase actual es muy superior al del capital humano. Además, las tasas de inversión en capital tecnológico son todavía muy inferiores a las de la UE, por lo que el avance en la convergencia pasa necesariamente por incrementar este tipo de inversión.

17.12.2004.