
CAPITAL HUMANO, APERTURA Y CRECIMIENTO. EVIDENCIA PARA LA INDUSTRIA de las regiones españolas

GUADALUPE SERRANO (*)

Departamento de Análisis Económico

FRANCISCO REQUENA

Departamento de Estructura Económica
Universidad de Valencia

ENRIQUE LÓPEZ-BAZO

JOSÉ RAMÓN GARCÍA-SANCHIS
Institut de Recerca d'Economia Aplicada.
Universidad de Barcelona

Actualmente existe un amplio acuerdo en la literatura sobre el hecho de que la acumulación de los factores de producción tradicionales, el capital y el trabajo, no es suficiente para explicar el crecimiento económico. A partir del trabajo de Solow (1957), el crecimiento del *output* se explica no tanto por la acumulación de los factores de producción, como por el crecimiento

de la productividad total de los factores (PTF). Por este motivo, una parte importante de la literatura sobre crecimiento económico se ha centrado en investigar cuáles son los determinantes del crecimiento de la PTF.

Asimismo, ha sido ampliamente mostrado en la literatura cómo existen notables disparidades en los niveles de renta y de productividad de las economías, que obviamente son más importantes entre países pero que no son desdeñables en el caso de regiones de un mismo país o grupos de países integrados económicamente. En concreto, estas cuestiones resultan especialmente relevantes en el caso de la industria dado que es un sector estratégico en cuanto a la determinación de la pauta de desarrollo económico. Dicho fenómeno ha sido constatado para el caso de la industria española en su conjunto y para diversas ramas en trabajos previos (Myro, 1997; Segarra, 1997).

Los modelos de crecimiento endógeno han analizado la importancia de la innovación como factor esti-

mulante de la productividad y, por ende, del crecimiento. En concreto, las contribuciones más recientes han enfatizado la importancia de los esfuerzos en investigación y desarrollo (I+D) domésticos y la difusión de tecnología para explicar el crecimiento de la productividad. De esta forma, dado un esfuerzo en I+D, la mayor apertura e integración de una economía en el entorno económico en el que está inmersa aumentarán su tasa de crecimiento. Así, la difusión de ideas adquiere un carácter internacional, siendo el comercio una de las principales vías por las que se verifica dicha difusión de tecnología (Grossman y Helpman, 1991; Coe y Helpman, 1995; Coe *et al.*, 1997).

Coe y Helpman (1995) enmarcan su modelo empírico en la línea de los modelos de crecimiento derivados de la innovación (*innovation-driven growth models*). Su objetivo es comprobar cómo la innovación tecnológica foránea favorece la productividad doméstica. En concreto, su propósito es evaluar los efectos indirectos generados por las importaciones

de bienes y servicios que incorporan la tecnología de sus socios comerciales. Los autores desarrollan este análisis para una muestra de países de la OCDE, de tal forma que los resultados obtenidos establecen que tanto los esfuerzos de I+D domésticos como los foráneos tienen un efecto positivo sobre la productividad, verificando la existencia de un proceso de difusión internacional de I+D en el que el comercio juega un papel determinante.

Otra línea de investigación enmarcada dentro de las nuevas teorías de crecimiento endógeno se centra en la relación que existe entre la apertura y la liberalización comercial y el crecimiento (1). Las ideas que subyacen en estos modelos se centran en que una mayor apertura facilita el acceso de una economía a nuevas tecnologías y la adopción de técnicas de producción más eficientes mediante el acceso a una mayor variedad de bienes intermedios que aumentan la productividad de los factores de producción domésticos. En esta línea, Holmes y Schmitz (2001) muestran que una mayor apertura, derivada de una reducción en las tarifas comerciales, genera una redistribución de los recursos por parte de los productores, desde actividades no productivas a actividades productivas, lo cual redundará en una mayor productividad total de los factores y, por tanto, en un mayor crecimiento.

Asimismo, el intercambio de bienes favorece el intercambio de información e ideas entre los agentes, que aumenta la eficiencia productiva y el desarrollo de nuevas tecnologías y productos competitivos demandados por los clientes, por lo que indirectamente afectará el nivel de productividad de toda la economía. Por ello, aunque la mayor parte de la literatura empírica que ha analizado la relación entre difusión de tecnología a través del comercio y productividad se ha centrado en el papel de las importaciones como canal efectivo para tal difusión, algunas aportaciones recientes han llamado la atención acerca del papel de las exportaciones en este fenómeno. Por ejemplo, Funk (2001) señala que éstas también suponen una vía que posibilita el intercambio de ideas y tecnología. En concreto, este autor enfatiza el papel del conocimiento adquirido a partir de la relación con los clientes a la hora de introducir innovaciones en el proceso productivo y favorecer la productividad doméstica.

Por otra parte, otro de los factores que ha sido considerado como fundamental para explicar el crecimiento económico es la acumulación de capital humano. En este sentido, desde una perspectiva neoclásica, Mankiw *et al.* (1992) amplían el modelo de Solow con la inclusión de capital humano como un factor de producción adicional al trabajo y al capital físico. Desde la perspectiva de los modelos endógenos, se ha destacado el papel del capital humano como factor clave para entender el crecimiento de la

PTF, tanto en economías desarrolladas como en vías de desarrollo. No obstante, la evidencia empírica existente no resulta contundente a la hora de confirmar un papel positivo y destacado del capital humano en el desarrollo económico. Así, se han indicado problemas en la medición de dicha variable y de escasa robustez de los resultados por la presencia de observaciones anómalas correspondientes a algunas economías, lo cual puede explicar la obtención de resultados contrarios a los supuestos teóricos (Temple, 1999, 2001; De la Fuente y Doménech, 2000).

En el contexto del tema que aquí nos ocupa, Engelbrecht (1997) contrasta la robustez de los resultados acerca de la influencia de la I+D doméstica y foránea introduciendo el capital humano como otro factor determinante de la productividad. En este caso los resultados apuntan a que el concepto de *stock* de capital tecnológico introducido por Coe y Helpman (1995) no es suficientemente amplio para incluir la innovación asociada al capital humano. Dicha variable capta, por una parte, otros tipos de innovación que no están referidos a la I+D, como el *learning by doing* o aprendizaje en el puesto de trabajo, y que afectarán positivamente a la PTF. Por otra parte, un mayor capital humano va a afectar a la capacidad de las empresas para aprender y absorber las nuevas tecnologías difundidas a través del comercio y utilizar los factores de producción de una manera más eficiente, lo cual redundará positivamente en la productividad doméstica.

En resumen, podemos asumir que tanto la apertura comercial, que entre otros efectos favorecerá la adopción de nuevas tecnologías, como el capital humano son factores a tener en cuenta cuando tratamos de explicar la PTF y el crecimiento económico. Pero, además del papel que cada uno de estos factores desempeña de forma individual, cabe pensar en la repercusión de su interacción. Por ejemplo, la contribución al producto nacional de los individuos, que en última instancia son los propietarios del capital humano, dependerá de sus motivaciones e incentivos, y éstos pueden estar influidos por condicionantes institucionales y económicos.

Así, un factor que puede condicionar la contribución de los poseedores del capital humano al crecimiento de su economía es el grado de apertura al exterior. Pissarides (1996) sintetiza las razones por las cuales el capital humano puede ser más productivo cuando la economía está expuesta a la competencia y al comercio internacional, y, a la inversa, cómo los efectos positivos de la mayor apertura pueden estar relacionados con el nivel de capital humano. Por una parte, el comercio es una actividad que requiere ciertas habilidades, dado que habitualmente los bienes implicados en el comercio son de mayor calidad que los producidos y consumidos domésticamente, y la penetración y mantenimiento en mer-

cados ajenos resultan más complejos que los necesarios para los mercados locales. Estas circunstancias, que pueden aplicarse a cualquier tipo de actividad, cabe pensar que serán más destacadas en el caso de los productos industriales. Una economía con mayor dotación de capital humano podrá aprovechar en mayor medida las ventajas del comercio al importar bienes de capital más sofisticados y utilizarlos para producir bienes de mayor calidad, con lo que tendrá mayores garantías al competir con los productores de otras economías.

Finalmente, cuanto mayor sea la apertura de una economía, mayor podrá llegar a ser el rendimiento al capital humano, tanto porque el mercado potencial será mayor, cuanto porque aumentarán las oportunidades para el desarrollo de nuevos productos con rendimientos potencialmente superiores, y, en relación con esto, los individuos cualificados tendrán más incentivos para poner en marcha actividades que contribuyan en mayor medida al producto nacional.

A la luz de las ideas expuestas en los párrafos anteriores, el objetivo de este trabajo es analizar el papel del comercio, la apertura y el capital humano como determinantes de la PTF y, por ende, como determinantes del crecimiento económico en la industria de las regiones españolas. Como se ha señalado anteriormente, los análisis empíricos previos no aportan resultados concluyentes sobre el papel de estas variables como determinantes de la PTF. Así, mientras que Coe y Helpman (1995), Engelbrecht (1997) y Frantzen (2000) encuentran evidencia a favor de estas hipótesis, Lichtenberg y Van Pottelsberghe de la Potterie (1998), Keller (1998), Kao *et al.* (1999) y Funk (2001) critican y matizan estos resultados.

Tal controversia puede ser, en cierto modo, debida a que los estudios empíricos realizados utilizan muestras de países en cierta medida heterogéneos y donde, por tanto, no es posible extraer conclusiones definitivas, al resultar más complejo controlar completamente dicha heterogeneidad en el estudio.

Descender desde un ámbito internacional a uno interregional puede ser la solución para aminorar el efecto de las diferencias en los determinantes inobservables del crecimiento entre los individuos, ya que las regiones son economías más homogéneas, sobre todo en aquellos aspectos que son difíciles de controlar en el análisis, como cultura e instituciones. De esta forma, cabe esperar que los resultados obtenidos en nuestro trabajo acerca del papel del capital humano y el comercio se encuentren menos condicionados por los problemas que podrían estar presentes en las muestras de países utilizadas hasta el momento en este tipo de análisis.

En este contexto, el caso del sector industrial de las regiones españolas es especialmente atractivo, por un

doble motivo. Por una parte, las circunstancias socio-políticas en las que nuestro país se ha visto inmerso desde la década de los ochenta —integración en la Unión Europea, reformas del sistema educativo, reconversión industrial y apertura exterior— hacen interesante la verificación de estas hipótesis. Por otra parte, la existencia de información estadística oficial detallada y homogénea permite la medición de las variables que intervienen en el análisis de una forma rigurosa. Adicionalmente, restringir el análisis al sector industrial hace más atractiva la contrastación de los supuestos teóricos, dado que las características implícitas en la elaboración de los mismos se corresponden más con las que caracterizan a ese sector que a las presentes en actividades de tipo primario o de servicios.

En este sentido, hasta donde alcanza nuestro conocimiento, este trabajo supone el primer esfuerzo por contrastar tales supuestos, no sólo utilizando una muestra de regiones, y por tanto con características más homogéneas, sino también a partir de la información procedente exclusivamente de la industria.

Los resultados obtenidos para nuestra economía en el período 1980-2000 corroboran la importancia de la difusión de conocimientos a través del comercio, de tal forma que una mayor apertura favorece la PTF y, en última instancia, el crecimiento. Este efecto positivo de la apertura se complementa con el capital humano. De hecho, la complementariedad entre ambos elementos resulta clave para entender su contribución a la productividad de las regiones españolas. Un análisis más detallado confirma que, a diferencia de la mayoría de estudios precedentes, no son las importaciones (en particular las de bienes de equipo y capital) sino las exportaciones de todo tipo de bienes y servicios las que ocasionan mejoras en el progreso técnico de la economía que las realiza.

El resto del trabajo se desarrolla como sigue. En la sección siguiente se presenta el modelo empírico utilizado así como la discusión de las variables que intervienen en el análisis. La segunda sección contiene una descripción de la evolución de las variables relevantes para el análisis. A continuación se presentan los resultados generales, mientras que en la cuarta sección se analiza qué parte del efecto del comercio es imputable a las importaciones y cuál a las exportaciones, y si éste, tal y como señala la teoría, puede venir dado por la difusión de tecnología incorporada en bienes intermedios y de capital. Finalmente, se recoge las principales conclusiones del análisis.

MODELO EMPÍRICO †

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, a continuación presentaremos el modelo empírico que nos permitirá obtener una estimación del efecto de

las inversiones en I+D y del capital humano en la PTF. Para ello cabe tener en cuenta algunas consideraciones adicionales. Así, si bien existe un acuerdo ampliamente aceptado en la literatura teórica sobre la importancia del capital humano en el crecimiento económico, la discusión se centra en la forma a través de la cual puede estar ejerciendo su influencia.

Desde la perspectiva de la contabilidad del crecimiento y del modelo neoclásico ampliado, el capital humano se considera un factor adicional de producción. Siguiendo otra línea de opinión, Miller y Upadhyay (2000) señalan que esta aproximación puede ser inadecuada, ya que los *inputs* adicionales considerados podrían afectar al *output* de forma indirecta, influyendo en la eficiencia de los factores de producción tradicionales. Por ello, estos determinantes adicionales del crecimiento del *output* estarían afectando directamente a la PTF.

En la misma línea, Benhabib y Spiegel (1994) especifican un modelo en el cual el crecimiento de la PTF está determinado por el nivel de capital humano, que suponen captura la innovación doméstica que será endógena, y una variable que recoge la interacción entre el capital humano y el *catch-up* de la productividad, suponiendo que este último captaría la difusión de conocimientos internacionales, idea adaptada del modelo de Nelson y Phelps (1966). En consecuencia, basándonos en estos argumentos, nuestro ejercicio va a considerar que el capital humano afecta a la PTF.

Por otra parte, siguiendo las ideas de los modelos de crecimiento en los que el comercio es uno de los principales mecanismos para la difusión de conocimientos, se supone que los bienes comercializables incorporan los avances tecnológicos, por lo que una economía puede beneficiarse del esfuerzo innovador de sus socios comerciales a través de la importación de productos de dichas economías (Coe y Helpman, 1995). Asimismo, y de acuerdo con Ben-David y Loewy (1998), las exportaciones pueden ser consideradas como un canal para la difusión de conocimientos, de los que incluso se puede beneficiar una economía líder tecnológico. Como argumentan Grossman y Helpman (1991), los vendedores pueden beneficiarse de los conocimientos de sus clientes. Por ejemplo, los intercambios de información sobre la competencia en el mercado o potenciales aumentos de productividad de los rivales pueden favorecer la innovación en la empresa para conseguir aumentos de productividad que le permitan seguir siendo competitiva.

Además, los conocimientos adquiridos para satisfacer la demanda de los clientes en términos de características y calidad de los productos contribuirán a aumentar la tecnología y productividad domésticas (Funk, 2001). Por ello, vamos a suponer que no es úni-

camente la tasa de importación, como en Coe y Helpman (1995) y Coe *et al.* (1997), entre otros, la que va a determinar la PTF en la industria de las regiones españolas, sino que será el volumen total de comercio de la región, aproximado a partir de la tasa de apertura, la que va a influir en su productividad.

Así, en primera instancia las ideas enunciadas en los párrafos anteriores se pueden sintetizar en la siguiente expresión:

$$PTF_{it} = f(H_{it}, T_{it})$$

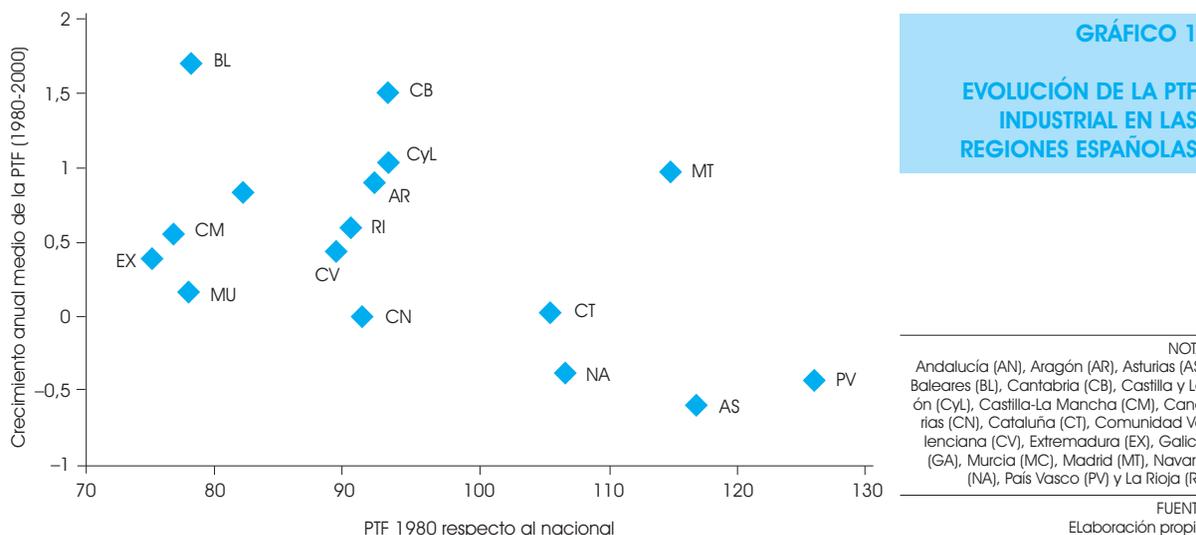
donde PTF es la productividad total de los factores, H es el capital humano que recoge la innovación doméstica endógena así como la capacidad de aprendizaje y asimilación de las innovaciones y la tecnología foráneas y T es la tasa de apertura, todas ellas referidas a la región i en el período t.

No obstante, para recoger explícitamente la posibilidad de que ambos factores estén actuando de forma interactiva, vamos a considerar una versión ampliada de la especificación anterior:

$$PTF_{it} = f(H_{it}, T_{it}, H_{it} * T_{it}) \quad [I]$$

De esta forma, se considera que para que el intercambio sea productivo se requiere determinada capacidad de los productores para adecuar las nuevas tecnologías incorporadas a los bienes comercializables al sistema productivo doméstico. Por ello, si bien la apertura y el capital humano son factores que, por separado, pueden estar generando ganancias de productividad y crecimiento, su efecto se verá incrementado en la medida en que estos factores sean complementarios. Es decir, se estará considerando la posibilidad de que el efecto de la acumulación de capital humano dependa del grado de apertura de la economía, y de forma análoga, que la repercusión de la apertura comercial esté en relación con el *stock* de capital humano disponible. Adicionalmente, esta especificación podría estar capturando el hecho de que economías con la misma apertura e igual dotación de capital humano presenten distintos niveles de PTF debido a las diferencias en la adecuación del capital humano a los conocimientos tecnológicos que se difunden a través del comercio.

Como etapa previa a la estimación de los efectos de comercio y capital humano en la PTF de la industria de las regiones españolas, precisamos de una medida de esta última variable. La medida de la PTF utilizada está basada en el residuo de Solow, es decir, será el rendimiento obtenido a partir de los factores de producción, una vez se consideran las cantidades empleadas y sus precios, establecidos en sus respectivos mercados. Así, si se considera que de la misma forma que se acumula capital físico se acumula capital tecnológico, u otras formas de capital intan-



gible que contribuyen al aumento de la producción, dicho capital no será directamente observable, pero se puede aproximar mediante la PTF. En este sentido, se puede asumir que esta variable aproxima el nivel de tecnología de una economía.

Partiendo de las hipótesis más sencillas, se supone que, a partir de una función de producción Cobb-Douglas, el output industrial de la economía i -ésima, Y_i , se obtiene mediante la combinación de los factores trabajo, L_i , y capital, K_i :

$$Y_i = A_i L_i^{\alpha_i} K_i^{1-\alpha_i}, \quad \alpha_i < 1$$

en la que se adoptan los supuestos de rendimientos constantes a escala y competencia perfecta para la industria española. Si bien dichos supuestos no son necesarios en este enfoque, se adoptan frecuentemente por simplicidad, Hulten (2000), más aún cuando existe evidencia a su favor en el sector industrial (Cingano y Schivardi, 2002; Goerlich y Orts, 1996).

En una situación de competencia perfecta, la retribución del factor trabajo coincide con la productividad marginal de dicho factor, con lo que α_i se define como la participación de las rentas del trabajo sobre el *output*. En el caso de un mercado bajo el régimen de competencia imperfecta, dada la existencia de un *mark-up*, el coeficiente α_i se define como la participación de las rentas del trabajo sobre el coste de retribuir los factores trabajo y capital.

Dadas estas consideraciones, existe cierta evidencia en la literatura empírica sobre la escasa relevancia del *mark-up* en la industria española. Así, Goerlich y Orts (1996), además de concluir que los rendimientos constantes a escala podrían ser un supuesto razonable para nuestra economía, sostienen que la competencia perfecta podría ser una buena aproxima-

ción a la realidad de la industria española. En el mismo sentido, Moreno *et al.* (2005) muestran cómo la industria española en su conjunto, en las últimas dos décadas, ha tendido a disminuir las desviaciones entre las cantidades realmente producidas y las que hubiesen resultado óptimas bajo el supuesto de competencia perfecta.

Además, el período para el que se hace el estudio (1980-2000) es un período en el que la industria española está sometida a una competencia creciente, tanto desde el interior como desde el exterior. Por ello parece adecuado suponer competencia perfecta (2) y en ese caso aquel método de cálculo de la PTF menos restrictivo, donde se considera que el ciclo puede estar afectando los resultados de cada período, es decir, permitiendo que α_i varíe cada año:

$$A_{it} = PTF_{it} = \frac{(Y/L)_{it}}{(K/L)_{it}^{1-\alpha_{it}}}$$

LOS DATOS ▼

En esta sección se pretende ilustrar algunos hechos relevantes que corresponden a la evolución de las variables PTF, capital humano y tasa de apertura que intervienen en el análisis. Los detalles sobre las fuentes estadísticas y la construcción de estas variables se encuentran en el apéndice.

En el gráfico 1 se muestra la relación entre el crecimiento anual medio de la PTF del sector industrial en las regiones españolas entre 1980 y 2000 y sus niveles en 1980. En casi todas las comunidades autónomas dicho crecimiento es positivo, con las excepciones de Asturias, País Vasco y Navarra. Sin embargo, esta tendencia creciente no es uniforme para todas las regiones a lo largo del tiempo. Baleares y Canta-

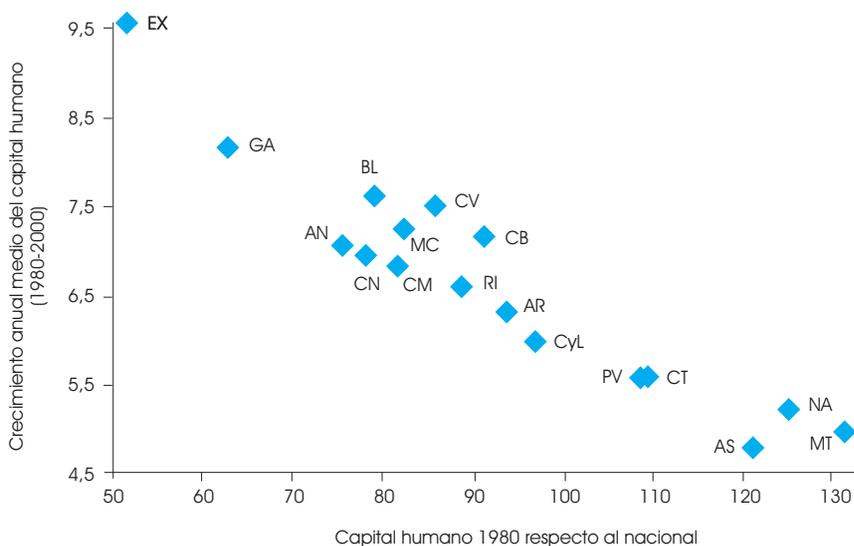


GRÁFICO 2
EVOLUCIÓN DEL CAPITAL HUMANO INDUSTRIAL EN LAS REGIONES ESPAÑOLAS

FUENTE:
Elaboración propia.

bría experimentan los mayores crecimientos de la PTF, cifrados en un 1,7% y un 1,4%, respectivamente, seguidas de Madrid, con un 1,1% y de Castilla y León con un 1%. Sin embargo, el decrecimiento de Asturias es de alrededor de un 0,6%.

Junto a estas disparidades regionales en las tasas de crecimiento de la PTF industrial, se observan diferencias apreciables en los niveles de tecnología al inicio de la muestra. Sin embargo, se constata una relación negativa entre las tasas de crecimiento y el nivel inicial de la PTF, de manera que el gráfico 1 apunta hacia la existencia de un proceso de convergencia en el nivel de tecnología en la industria de las CCAA en el período 1980-2000. No obstante, a pesar de esta evidencia a favor de un proceso de homogeneización de la tecnología del sector industrial, todavía persistían diferencias apreciables en los niveles de PTF industrial en las regiones españolas al final del período considerado.

El gráfico 2 muestra la relación entre el crecimiento anual medio del capital humano (3) en el sector industrial y su nivel al principio del período considerado, para cada una de las diecisiete comunidades autónomas españolas. Entre 1980 y 2000 se produce un aumento muy importante del nivel de capital humano en las regiones españolas. Regiones con niveles reducidos de capital humano en 1980, como Extremadura y Galicia, experimentan los mayores incrementos en esta variable.

Por el contrario, regiones que en 1980 muestran la mayor proporción de ocupados con estudios medios o superiores, como ocurre con Madrid, Navarra, y Asturias, experimentan tasas de crecimiento menos elevadas. Este hecho apunta hacia una homogeneización del nivel de capital humano entre las regiones españolas al tiempo que revela un esfuerzo

creciente en la mejora de la cualificación de la mano de obra. Además, dicho proceso de convergencia en la cualificación del factor trabajo en el sector industrial entre las regiones españolas, se evidencia gráficamente en la relación lineal con pendiente negativa entre el crecimiento anual medio y los niveles iniciales de dicha variable que se observa en el gráfico 2.

Por lo que se refiere a la tasa de apertura, y basándonos en los argumentos esgrimidos anteriormente, se ha considerado que la utilización de las importaciones o de las exportaciones para aproximar el efecto del comercio sobre la productividad no es excluyente, por lo que se ha optado por considerar de forma conjunta a través de la tasa de apertura de una economía definida en un sentido amplio, como suma de importaciones más exportaciones de bienes sobre el valor añadido regional (4). Su evolución en las regiones españolas respecto a sus niveles de 1980 queda reflejada en el gráfico 3.

Las disparidades en el crecimiento de esta variable son más acusadas que en los dos casos anteriores. Así, frente a un crecimiento anual medio del orden del 16% en Baleares, del 12% en Castilla la Mancha o del 10% en Castilla y León, se encuentran el 2% de Canarias o el 4% de la Rioja.

Estos valores tan dispares reflejan el hecho de que regiones con una industria tradicionalmente abierta al exterior experimentan incrementos en su tasa de apertura menos acusados que otras cuya apertura industrial se ha verificado en la segunda mitad de los ochenta, a partir del ingreso de España en la entonces Comunidad Económica Europea. Así, la evolución de dicha variable a lo largo del período analizado refleja un cambio de tendencia que indica un aumento importante de la tasa de apertura de todas

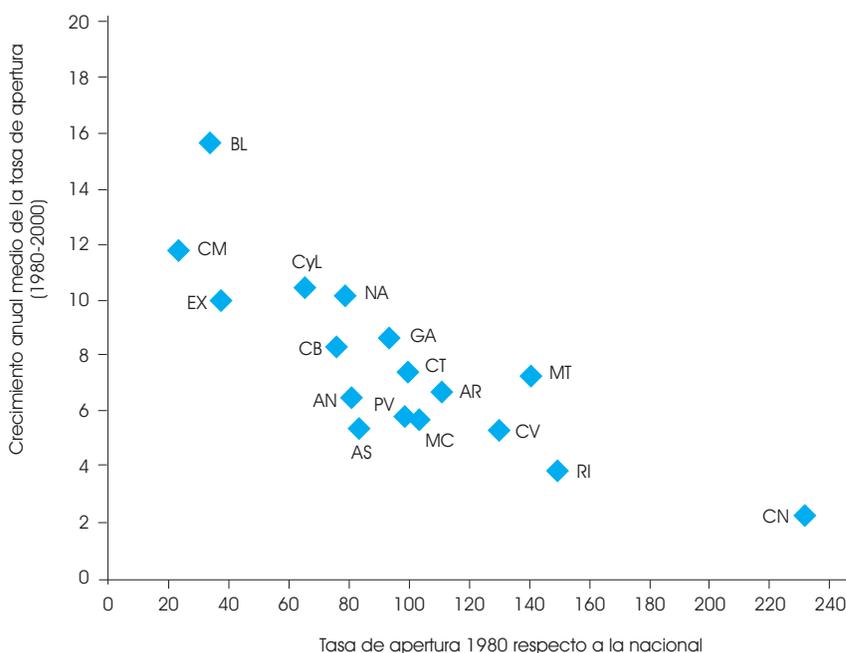


GRÁFICO 3
EVOLUCIÓN
DE LA APERTURA DE LAS
REGIONES ESPAÑOLAS

FUENTE:
Elaboración propia.

las regiones a partir de la segunda mitad de la década de los ochenta.

Por ello, y a pesar de las disparidades en el crecimiento de la apertura regional que persisten en la década de los noventa, sí que es posible hablar de un proceso de homogeneización de la apertura en las regiones españolas, ya que, como muestra el gráfico 3, aquellas regiones con tasas de apertura menores al inicio de la muestra, como Baleares, Castilla La Mancha o Extremadura, experimentaron un crecimiento medio mucho mayor que aquéllas, como la Comunidad Valenciana, La Rioja o Canarias, que en 1980 mostraban tasas de apertura más elevadas.

Como resumen cabe apuntar que a lo largo del período analizado España y sus regiones han experimentado incrementos muy relevantes tanto en capital humano como en el grado de apertura, al resto del mundo, factores que hacen de especial interés el análisis desarrollado en este trabajo. Más aún, dichos incrementos se han verificado sobre todo en aquellas regiones que en 1980 mostraban niveles relativamente bajos de capital humano y de apertura de forma que se observa un proceso de convergencia regional en ambas variables. No obstante, a pesar de este proceso de homogeneización observado, persisten diferencias apreciables entre las regiones, tanto desde el punto de vista de su dotación de mano de obra cualificada en el sector industrial como de su tasa de apertura.

Así, y a la luz de las ideas expuestas anteriormente acerca del papel de la cualificación de la mano de obra y la apertura en la difusión de conocimientos y

su efecto sobre la PTF industrial, cabe suponer que las disparidades observadas en estas dos variables podrían explicar, al menos en parte, la evolución y las diferencias observadas en la PTF industrial en las regiones españolas.

ESTIMACIÓN Y RESULTADOS ▾

Basándonos en la especificación empírica propuesta en la primera sección, en este apartado describiremos los principales resultados obtenidos para la estimación de los efectos de capital humano y apertura, con la consideración explícita de su interacción, en la PTF del sector industrial de las regiones españolas. Asumiendo una relación logarítmica entre las variables, la ecuación susceptible de ser estimada a partir de la expresión [I] sería (5):

$$\ln PTF_{it} = \sum_{i=1}^{17} \delta_i + \sum_{\tau=1}^{16} \delta_{\tau} + \phi^H \ln H_{it} + \phi^T \ln T_{it} + \phi^{HT} \ln T_{it} \ln H_{it} + \varepsilon_{it} \quad [II]$$

donde δ_i y δ_{τ} son *dummies* regionales y temporales respectivamente, y es un término de perturbación que se supone con las propiedades habituales. Las *dummies* regionales recogen un efecto individual referido a cada una de las 17 CCAA, ya que, dadas las características de la muestra, que contiene datos de serie temporal y de sección cruzada, se hace necesario considerar los aspectos específicos de cada uno de los individuos de la muestra, que no son medibles u observables y que van a ser constantes a lo largo del tiempo. Además, dado que el ciclo económico puede estar afectando a todas las regiones en cada momento del tiempo, se incluyen efectos

temporales comunes a todas las regiones. El contraste de selección de un modelo de efectos fijos, como el aquí planteado, frente a uno de efectos aleatorios apoyó de forma contundente al primero en todas las especificaciones que se presentarán a continuación.

La consideración de la dimensión temporal en la ecuación [II] puede provocar la aparición de un problema de correlaciones espurias debido a la posible no estacionariedad de las variables consideradas. Si efectivamente dichas variables no son estacionarias, los resultados de la estimación del modelo en niveles (6) sólo se corresponderían con los de una estimación con las propiedades requeridas en el caso de que correspondieran a relaciones de cointegración. En el presente análisis no se realiza explícitamente un contraste de no estacionariedad de las variables ni de cointegración de la relación dada en [II]. Ello es debido a que la dimensión temporal de las variables es relativamente corta (21 años), mientras que se ha comprobado que las técnicas de contraste de raíces unitarias y cointegración para datos de panel muestran propiedades adecuadas para muestras con un período temporal mayor (Im *et al.*, 1997, Kao, 1999; Pedroni, 1999). En su lugar, este problema se soluciona mediante la estimación del modelo en primeras diferencias, con lo que la ecuación a estimar sería:

$$\Delta \ln PTF_{it} = \sum_{\tau=1}^{16} \delta_{\tau} + \phi^H \Delta \ln H_{it} + \phi^T \Delta \ln T_{it} + \phi^{TH} \Delta (\ln T_{it} \ln H_{it}) + v_{it}$$

donde desaparecen los efectos fijos regionales como resultado de la diferenciación.

Este procedimiento, similar al utilizado en Engelbrecht (1997) y Coe *et al.* (1997), tiene una ventaja adicional. La literatura existente suele aproximar el nivel de tecnología de una región con su nivel de PTF, y acabamos de ver cómo los resultados de las estimaciones anteriores apuntan a que tanto el capital humano como la apertura son factores que determinan dicho nivel de tecnología. Por el contrario, la especificación en primeras diferencias de la ecuación [II] nos permite analizar en qué medida la acumulación de estas variables puede afectar al progreso técnico en la industria de una región española representativa. Adicionalmente, y siguiendo la literatura centrada en el proceso de *catch-up* tecnológico (Abramovitz, 1986; Dowrick y Nguyen, 1989), adaptada al entorno de los trabajos de difusión de tecnología a través del comercio por Coe y Helpman (1995) y Englebrech (1997), se incluye como regresor el (log) nivel inicial de la PTF:

$$\Delta \ln PTF_{it} = \sum_{i=1}^{17} \delta_i + \sum_{\tau=1}^{16} \delta_{\tau} + \beta \ln PTF_{i(t-1)} + \phi^H \Delta \ln H_{it} + \phi^T \Delta \ln T_{it} + \alpha^{TH} \Delta (\ln T_{it} \ln H_{it}) + v_{it} \quad [III]$$

Así, en caso de haberse producido un proceso de convergencia en el nivel tecnológico se obtendría $\beta < 0$, indicando que las regiones menos avanzadas tecnológicamente habrían experimentado un mayor progreso técnico. Asimismo, nótese que (III) vuelve a incluir efectos fijos regionales para permitir diferencias en los niveles de PTF de equilibrio.

Los resultados de la estimación en diferencias con y sin la inclusión del término de *catch-up* se recogen en el cuadro 1. A la vista de dichos resultados, el primer hecho a destacar es que, de forma aislada, el crecimiento del capital humano no resulta significativo (columna 1) y el crecimiento de la apertura tiene un efecto negativo sobre el progreso técnico, aunque su coeficiente asociado tampoco resulta significativo a los niveles habituales (columna 2). A la misma conclusión se llega cuando ambas variables se incluyen simultáneamente en la especificación (columna 3).

Este resultado estaría en línea con la irrelevancia del capital humano que se ha observado en la literatura cuando el análisis se efectúa en el incremento de las variables y con la variedad de resultados en cuanto al efecto del comercio en el crecimiento, ambas cuestiones discutidas en apartados anteriores. Sin embargo, como se aprecia a través de los resultados de la columna 4, la inclusión de la interacción entre ambas variables cambia sustancialmente estos resultados. Así, un aumento del capital humano, o bien de la apertura, dadas el resto de variables, tiene un efecto positivo sobre el progreso técnico, que se ve significativamente favorecido por el aumento de la complementariedad entre ambas variables.

Esta circunstancia se pone de evidencia más intensamente cuando se incluye el término de *catch-up* tecnológico. En las estimaciones recogidas en las columnas (5) y (6), el parámetro asociado a la interacción entre capital humano y apertura muestra un tamaño elevado y claramente significativo, que refuerza los efectos individuales de ambos factores. No obstante, resulta interesante destacar que el efecto individual del capital humano no resulta significativamente distinto de cero, lo que sugiere que es únicamente a través de la interacción con la apertura comercial como se consigue obtener un rendimiento positivo a la acumulación de dicho tipo de capital. Por último, cabe señalar que el parámetro asociado al nivel inicial de la PTF presenta el signo negativo esperado, lo que confirma la existencia de ese tipo de proceso en la industria de las regiones españolas. Como también es habitual en la literatura, la tasa de convergencia tecnológica es mucho más elevada en la estimación que permite convergencia a distintos estados estacionarios (columna 6) que en aquella que consideraría un único nivel tecnológico de equilibrio (columna 5).

En resumen, nuestra hipótesis acerca de la interacción en el efecto del grado de apertura de una eco-

CUADRO 1
ESTIMACIÓN DEL EFECTO DE LA ACUMULACIÓN DE H Y T EN EL PROGRESO TÉCNICO INDUSTRIAL

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\Delta \ln H$	0,038 (0,91)		0,043 (1,03)	0,063 (1,51)	0,042 (1,02)	0,033 (0,79)
$\Delta \ln T$		-0,023 (-1,44)	-0,025 (-1,52)	0,047 (1,36)	0,082 (2,31)	0,077 (2,15)
$\Delta (\ln H \ln T)$				0,069 (2,33)	0,102 (3,33)	0,103 (3,32)
$\ln PTF_{1(t-h)}$					-0,053 (-3,43)	-0,185 (-5,72)
Dum. reg	No	No	No	No	No	Si
Dum. tem	Si	Si	Si	Si	Si	Si
R ² adj.	0,239	0,242	0,242	0,252	0,277	0,315
e'e	0,390	0,389	0,387	0,381	0,367	0,330
AIC	-6,647	-6,653	-6,651	-6,662	-6,693	-6,706

FUENTE: Elaboración propia.

nomía y la dotación de capital humano existente en la misma parece confirmarse para el sector industrial en España. Ello implica que el rendimiento del capital humano en cada una de las regiones puede ser distinto, dependiendo de su orientación comercial, y de que puede haber notables asimetrías en los beneficios de la apertura al exterior, que al menos en parte pueden estar relacionadas con el stock de capital humano disponible para aprovechar las ventajas que brinda el comercio. En el siguiente apartado se va a tratar de discernir en qué medida tales efectos corresponden a la importación o exportación y si básicamente se producen a través del comercio de bienes intermedios y de equipo.

¿CONTRIBUYEN EN MAYOR MEDIDA LAS IMPORTACIONES DE BIENES INTERMEDIOS Y DE EQUIPO AL PROGRESO TÉCNICO? †

Las aportaciones teóricas (Grossman y Helpman, 1991) han descrito dos vías por las cuales el comercio favorece la productividad de una economía. En primer lugar, se ha enfatizado la importancia de los esfuerzos de I+D foráneos incorporados en los productos importados. En segundo lugar, se han analizado los mecanismos a través de los cuales la apertura y liberalización comercial pueden impulsar la productividad y el crecimiento domésticos. Así, en el primer caso, el uso de productos que incorporan ideas, desarrollos y conocimientos foráneos posibilita el acceso a información que de otra forma sería difícil y, desde luego, más costosa de adquirir. Por tanto, ello nos sugiere que la PTF de una economía será tanto mayor cuanto más expuesta esté al comercio de bienes intermedios y de capital. Asimismo, resulta razonable suponer que la primera de las vías se producirá básicamente mediante la importación de productos intermedios y de equipo, desempeñando las exportaciones un papel menos relevante en este sentido.

Desde otra perspectiva, tanto importaciones como exportaciones pueden contribuir a hacer factible la

segunda de las vías. A través de distintos mecanismos, importaciones y exportaciones proporcionan medios de comunicación que favorecen el aprendizaje de nuevas formas de producción, diseño de productos, condiciones de mercado, etc. A pesar de ello, como se ha señalado en apartados anteriores, la literatura empírica ha considerado casi exclusivamente las importaciones como canal para la difusión de conocimientos. Incluso Coe *et al.* (1997), que utilizan únicamente el comercio de bienes intermedios y de capital en lugar del total de bienes, argumentan la mera consideración de importaciones basándose en que «es más consistente con la teoría y empíricamente realizan un mejor trabajo» (pág. 140).

En contra de esta opinión, los resultados presentados en la sección anterior están basados en una medida de la apertura que incluye tanto importaciones como exportaciones, y además de todo tipo de bienes. Ello se ha debido a que nuestra hipótesis sostiene que, aun reconociendo la importancia que para la difusión de la tecnología puede tener la incorporación de bienes foráneos que intervienen directamente en el proceso productivo, una economía también puede experimentar avances en su PTF causados en última instancia por el comercio (tanto importaciones como exportaciones) de otros tipos de bienes. Obviamente, nuestra argumentación se apoya en la segunda de las vías expuestas anteriormente.

Al incluir tanto importaciones como exportaciones y de todo tipo de bienes, los resultados obtenidos en la sección anterior no permiten discriminar en qué medida nuestro proceder ha resultado adecuado, o si por el contrario el efecto positivo del comercio sobre el progreso técnico que hemos obtenido anteriormente es atribuible en su totalidad a las importaciones de bienes de equipo y capital, en consonancia con la mayoría de los argumentos teóricos de la literatura y de la evidencia empírica disponible. Con el objetivo de contrastar más claramente nuestra hipótesis, en primer lugar en este apartado presentamos los resultados asociados a los efectos individuales

CUADRO 2
ESTIMACIÓN DEL EFECTO DE IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE BIENES DE EQUIPO Y CAPITAL EN EL PROGRESO TÉCNICO INDUSTRIAL

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
$\Delta \ln H$	0,033 (0,79)	0,054 (1,15)	0,150 (2,99)	0,158 (3,00)	0,063 (1,34)	0,064 (1,22)	0,108 (2,06)	0,129 (2,21)
$\Delta \ln T$	0,077 (2,15)				0,046 (1,59)			
$\Delta \ln M$		0,017 (0,75)		0,004 (0,17)		0,018 (0,85)		0,006 (0,315)
$\Delta \ln X$			0,114 (3,98)	0,110 (3,80)			0,042 (2,15)	0,037 (1,868)
$\Delta (\ln H \ln T)$	0,103 (3,32)				0,062 (2,38)			
$\Delta (\ln H \ln M)$		0,038 (1,79)		0,012 (0,55)		0,034 (1,64)		0,017 (0,81)
$\Delta (\ln H \ln X)$			0,135 (4,87)	0,127 (4,40)			0,057 (3,313)	0,052 (2,72)
$\ln PTF_{(t-t)}$	-0,185 (-5,72)	-0,178 (-5,43)	-0,180 (-5,67)	-0,180 (-5,65)	-0,184 (-5,61)	-0,180 (-5,46)	-0,183 (-5,65)	-0,185 (-5,68)
Dum. reg	SI							
Dum. temp	SI							
R^2 adj.	0,315	0,296	0,338	0,335	0,300	0,293	0,314	0,313
e'e	0,330	0,339	0,320	0,318	0,337	0,341	0,330	0,330
AIC	-6,706	-6,678	-6,740	-6,630	-6,683	-6,673	-6,704	-6,697

Nota: M se refiere a la *ratio* entre las importaciones y el valor añadido, mientras que X hace referencia a la misma *ratio* para las exportaciones.

FUENTE: Elaboración propia.

tanto de las importaciones como de las exportaciones. A continuación se repiten las estimaciones pero utilizando exclusivamente los intercambios de bienes intermedios y de equipo. En el caso de que la difusión de ideas y conocimiento se limitase al comercio de este tipo de bienes, sería de esperar que los coeficientes asociados a la variable comercio (la respuesta de la PTF al comercio) fuesen como mínimo de la misma dimensión que los presentados anteriormente al considerar los intercambios de todo tipo de bienes.

Las columnas (2) a (4) del cuadro 2 sintetizan los resultados de la estimación correspondiente a la ecuación [III] para el conjunto de todo tipo de bienes, aislando el efecto de importaciones y exportaciones. Para facilitar la comparación, en la columna (1) de dicho cuadro se vuelven a reproducir los resultados de la estimación de la especificación que incluye la suma de importaciones y exportaciones sobre el valor añadido como medida de apertura comercial. Se aprecia claramente cómo el único efecto significativo del comercio sobre la PTF es debido al papel que juegan las exportaciones (columna 3), dado que los coeficientes asociados al comercio en la especificación que incluye como medida de apertura a las importaciones presentan valores muy modestos, que no resultan estadísticamente distintos de cero (columna 2).

A esta conclusión se llega cuando se incluyen simultáneamente ambas medidas (columna 4). Resulta también interesante destacar que la consideración aislada de las exportaciones provoca un aumento en el tamaño del efecto estimado para el

capital humano, lo que sugiere que ambos factores estarían teniendo efectos complementarios de notable intensidad.

Por su parte, los resultados referidos al efecto de importaciones y exportaciones únicamente de bienes de equipo y capital se recogen en las columnas (5) a (8) del cuadro 2. Si comparamos los coeficientes de las distintas especificaciones con los correspondientes a los del comercio en todos los bienes, se puede apreciar una notable disminución de los parámetros estimados para la variable comercio. La reducción se produce tanto en el efecto directo como a través de la interacción con el capital humano. Asimismo, se constata una pérdida en la capacidad explicativa del modelo al excluir estos últimos bienes.

En resumen, los resultados anteriores nos estarían confirmando que el comercio en todo tipo de bienes conlleva mejoras en el progreso técnico de la economía que lo realiza, en contra de la corriente predominante en la literatura, que apunta a los bienes que de forma más inmediata estarían incorporando las innovaciones foráneas, como los principales actores de tal fenómeno. Adicionalmente, de los resultados se descarta que tales efectos se produzcan mayoritariamente a través de las importaciones. Por el contrario, podría desprenderse que en la industria española las mejoras en el progreso técnico habrían estado asociadas a aumentos en las exportaciones, posiblemente dada la necesidad de resultar más competitiva en los mercados externos y por el proceso de aprendizaje que conlleva el acceso a esos mercados. No obstante, estas cuestiones merecerían ser abordadas con más profundidad en un trabajo posterior.

CONCLUSIONES ▼

Los desarrollos recientes en las teorías sobre innovación y crecimiento han enfatizado la importancia de la difusión de los conocimientos tecnológicos para explicar el crecimiento de la productividad, siendo el comercio uno de los principales canales de difusión de dichos conocimientos. Asimismo, también se ha puesto de relevancia la complementariedad existente entre la inversión en capital humano y la innovación, que permite la adquisición de un nivel suficiente de cualificación de la mano de obra capaz de absorber y utilizar eficientemente las nuevas y más avanzadas tecnologías.

En el análisis realizado para el sector industrial en las regiones españolas se presenta evidencia que apoya estas ideas. Dicho análisis es de especial interés por un doble motivo. En primer lugar, constituye la primera aportación en este tipo de literatura que contrasta los supuestos teóricos en una muestra de regiones, más homogénea por consiguiente en los determinantes de la tecnología de producción, en las preferencias y en el entorno socio-económico, de lo que resultan las muestras de países habitualmente utilizadas. En segundo lugar, debido a que las circunstancias sociales, económicas y políticas de España en el período estudiado han conducido a aumentos de las relaciones comerciales con el extranjero, lo que, en caso de existencia de un efecto positivo entre apertura y crecimiento, se debe haber traducido en una clara mejora de la productividad de la industria española. Paralelamente, la economía española ha experimentado aumentos sustanciales en la oferta de mano de obra cualificada. Junto al efecto inmediato que tal fenómeno puede haber comportado, se ha considerado su papel en el aprovechamiento de los potenciales beneficios del comercio.

Los resultados de este trabajo revelan que la adecuación entre el nivel de cualificación de la mano de obra y los conocimientos que fluyen a través de los intercambios comerciales va a ser determinante en el proceso de progreso técnico. En este sentido, será el comercio en general y no únicamente el de bienes intermedios y de equipo, a los que tradicionalmente se considera con mayor nivel tecnológico, el que favorece el desarrollo tecnológico regional. Asimismo, al considerar tanto importaciones como exportaciones de todo tipo de bienes, se ha mostrado cómo los efectos beneficiosos del comercio no parecen circunscribirse a las importaciones de bienes intermedios y de equipo. Por el contrario, son las exportaciones, y no sólo las de contenido tecnológico, sino también las de todo tipo de bienes, las que en mayor medida generan mejoras en la productividad industrial de las regiones españolas y, por tanto, en su progreso técnico.

Por último, cabe reconocer que el ejercicio llevado a cabo sufre de la limitación de no haber considerado otras fuentes de difusión internacional del conocimiento, muy especialmente a través de la inversión extranjera directa. Su consideración y el efecto cruzado que podría presentar con el capital humano bien merecen un trabajo posterior. Asimismo, por limitaciones de información estadística no hemos podido utilizar variables que aproximen el esfuerzo innovador de las economías regionales y de la incorporación de la innovación foránea. Aunque tal y como se ha argumentado, el capital humano y el comercio podrían estar incorporando sus efectos, no cabe duda que su consideración explícita aportaría un mayor conocimiento de las razones subyacentes tras la evolución del progreso técnico en la industria española y en las diferencias en el mismo entre las regiones españolas. En cualquier caso, consideramos que el trabajo aquí expuesto establece unas primeras bases para desarrollos posteriores.

(*) Guadalupe Serrano agradece la financiación de la Generalitat Valenciana (POST01-126) y de la Dirección General de Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia (SEJ2004-07924/Econ). Francisco Requena es miembro de INTECO (Grupo de Integración Económica) y agradece la ayuda financiera de la Generalitat Valenciana (Grupos03/151.GV04B-115). Enrique López-Bazo y José Ramón García agradecen la ayuda financiera del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Programa Nacional de I+D+I (SEC2002-00165).

NOTAS ▼

- (1) La relación entre la apertura y el crecimiento económico es un tema controvertido. Mientras que las nuevas teorías de crecimiento endógeno apoyan la existencia de un vínculo positivo entre ambas: Romer (1986), Lucas (1988); otros autores permanecen escépticos sobre dicha relación: Krugman (1994), Rodrik (1995). Además, según Rodríguez y Rodrik (1999), la evidencia empírica no permite extraer resultados concluyentes.
- (2) Los cálculos se realizaron también bajo el supuesto de competencia imperfecta, siguiendo el método sugerido por Hall (1988). Aunque la estimación de la PTF en ese caso difería de la obtenida al utilizar el supuesto de competencia perfecta, las principales conclusiones del trabajo permanecían inalteradas.
- (3) *Ratio* de ocupados que al menos han comenzado estudios secundarios o niveles superiores de educación sobre el total de ocupados en el sector industrial.
- (4) La consideración de las exportaciones e importaciones a un nivel de desagregación regional implica la posibilidad de que, en ocasiones, la región origen de las exportaciones y destino de las importaciones no coincida con aquélla a que se le imputan; por ejemplo, debido a la ubicación de la sede matriz de una empresa en una región distinta a la región en que se encuentran sus plantas de producción, imputándose el comercio a la primera. A efectos de nuestro análisis, este hecho no tiene una relevancia crucial, ya que según las hipótesis sobre la difusión de conocimientos a través del comercio enunciadas, lo relevante será la región en la que existen las condiciones tecnológicas adecuadas para absorber esos conocimientos que se difunden a través de los intercambios comerciales, las cuales

pueden concentrarse en los departamentos de I+D ubicados en la sede central de esas empresas.

- (5) La especificación propuesta puede ser vista como una función *trans-log* restringida a la nulidad de los términos cuadráticos. De hecho, cuando se contrastaron tales restricciones no resultaron rechazadas.
- (6) Dichos resultados se encuentran a disposición del lector interesado.

APÉNDICE ESTADÍSTICO †

Para cada región de la muestra, la productividad total de los factores se define como: $PTF_{it} = (Y/L)_{it} / (K/L)_{it}^{\alpha}$, donde Y es el Valor Añadido Bruto (VAB) a precios de mercado, K es el *stock* de capital físico, ambos a precios constantes de 1995, y L es el número de ocupados en el sector industrial. α es la participación de la remuneración de los ocupados sobre el VAB en el sector industrial en pesetas constantes. El VAB a precios de mercado de 1995, para el período 1986-2000, procede de la base de datos Hispadat, homogénea con Contabilidad Regional, base 1995, del Proyecto Hispalink (www.Hispalink.org). Los años anteriores se han estimado mediante las tasas de crecimiento estimadas por dicho Proyecto, que son homogéneas con Contabilidad Regional base 1986. La información sobre población ocupada en industria procede de la EPA, media anual. Los datos de *stock* de capital regional industrial en pesetas de 1995 para cada región se han obtenido a partir de los resultados del trabajo de Dabán, Díaz, Escribá y Murgui (1997), actualmente disponible hasta el año 2000.

La Contabilidad Regional serie homogénea provee de información sobre la remuneración del empleo asalariado a corrientes, así como sobre el empleo asalariado regional, desagregados a 17 ramas de actividad desde 1996. El coste laboral unitario por empleado se expresa en base 1995 mediante el deflactor del IPC regional base 1995, es decir, mediante el punto de vista del poder adquisitivo de los salarios, dada la ausencia de un deflactor más apropiado, con un período muestral aceptable. Se supone que este coste laboral unitario es el mismo para un empleo asalariado que para uno autónomo y que la introducción de empleos a tiempo parcial y a tiempo completo en la información no distorsiona sobremanera el coste unitario obtenido, más aún si se considera en términos relativos a efectos de comparación. Por último, se supone la misma tasa de crecimiento para dicha variable en base 1986 y 1995. De esta forma se obtiene la remuneración de los ocupados en pesetas de 1995 para industria en cada región, multiplicando el coste laboral unitario por el número de ocupados en industria correspondientes.

A partir de los datos publicados en *Información estadística sobre comercio exterior e intracomunitario*, Agencia Estatal de Administración Tributaria. Dpto. de Impuestos Especiales, se obtienen las importaciones

y exportaciones en volumen y valor del equivalente a la clasificación CNAE para bienes agrícolas, energéticos, bienes de capital y bienes intermedios. A partir de los pesos relativos de cada sector y región sobre el correspondiente total nacional, su aplicación a los datos de exportaciones e importaciones totales de España en base 1995 proporciona la información regional y sectorial necesaria.

Los datos sobre el número de ocupados relativo que al menos han comenzado estudios medios o superiores se han obtenido a partir de la publicación del Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE) y la Fundación Bancaixa: Perez, F. y Serrano, L. (1998), actualmente disponibles hasta 2001 (www.ivie.es).

BIBLIOGRAFÍA †

- ABRAMOVITZ, M. (1986): «Catching up, forging ahead and falling behind», *Journal of Economic History*, 46, pp. 385-406.
- BEHABIB, J. y SPIEGEL, M. M. (1994): «The role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country data», *Journal of Monetary Economics*, 34, pp. 143-173.
- BEN-DAVID, D. y LOEWY, M. B. (1998): «Free trade, growth and convergence», *Journal of Economic Growth*, vol. 3, pp. 143-170.
- CINGANO, F. y SCHIVARDI, F. (2002): «Sources of local productivity growth», Working Paper. www.cepr.org/meets/wkcn/1/1524/papers/.
- COE, D. T. y HELPMAN, E. (1995): «International R&D spillovers», *European Economic Review*, 39, pp. 859-887.
- COE, D. T., HELPMAN, E. y HOFFMAISTER, W. (1997): «North-South R&D spillovers», *The Economic Journal*, 107, pp. 134-149.
- DABAN, T., DÍAZ, A., ESCRIBÁ, F. J. y MURGUI, M. J. (1997): «La Base de Datos BD.MORES», Ministerio de Economía y Hacienda, DGAAP, Mimeo.
- DE LA FUENTE, A. y DOMÉNECH, R. (2000): «Human capital in growth regressions: how much difference does data quality make?» CEPR Discussion Paper nº 2466.
- DOWRICK, S. y NGUYEN, D. (1989): OECD comparative economic growth 1950-85: catch-up and convergence, *American Economic Review*, pp. 1010-1030.
- ENGLBRECHT, H.-J. (1997): «International R&D spillovers, human capital and productivity in OECD economies: An empirical investigation», *European Economic Review*, 41, pp. 1479-88.
- FRANTZEN, D. (2000): «R&D, human capital and international technology spillovers: a cross country analysis», *Scandinavian Journal of Economics*, 102(1), pp. 57-75.
- FUNK, M. (2001): «Trade and international R&D spillovers among OECD countries», *Southern Economic Journal*, 67, pp. 725-736.
- GOERLICH, F. J. y ORTS, V. (1996): «Economías de Escala, Externalidades y Alesoramiento de Trabajo en la Industria Española (1964-1989)», *Revista Economía Aplicada*, 11, pp. 151-166.
- GROSSMAN, G. y HELPMAN, E. (1991): *Innovation and growth in the global economy*, Cambridge MA, MIT Press.
- MAY, R. E. (1988): «The relationship between price and marginal cost in US industry», *Journal of Political Economy*, 96, pp. 921-947.
- HOLMES, T. J. y SCHMITZ, J. A. (2001): «A gain from trade: from unproductive to productive entrepreneurship», *Journal of Monetary Economics*, 47, pp. 417-446.
- HULTEN, C. R. (2000): «Total factor productivity: a short biography», *NBER Working Paper* 7471.

- IM, K., PESARAN, M. H. y SHIN, Y. (1997): «Testing for unit roots in heterogeneous panels», Mimeo, Trinity College, Cambridge.
- KAO, C. (1999): «Spurious regression and residual-based test for cointegration in panel data», *Journal of Econometrics*, 90, pp. 1-44.
- KAO, C., CHIANG, M-H y CHEN, B. (1999): «International R&D spillovers: an application of estimation and inference in panel cointegration», *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, 1-SPEC, pp. 693-711.
- SÉLLER, W. (1998): «Are international R&D spillovers trade-related? Analysing spillovers among randomly matched trade partners», *European Economic Review*, 42, pp. 1469-1481.
- KRUGMAN, P. (1994): «The myth of Asia's miracle», *Foreign Affairs*, 73, pp. 62-78.
- LICHTENBERG, F. y VAN POTTELSBERGHE, B. (1998): «International R&D spillovers: A comment», *European Economic Review*, 42, pp. 1483-1491.
- LUCAS, R. E. (1988): «On the mechanics of economic development», *Journal of monetary economics*, 22, pp. 3-42.
- MANKIW, N. G., ROMER, D. y WEIL, D. N. (1992): «A contribution to the empirics of economic growth», *Quarterly Journal of Economics*, 107, pp. 407-437.
- MILLER, S. M. y UPADHYAY, M. P. (2000): «The effects of openness, trade orientation and human capital on total factor productivity», *Journal of Development Economics*, 63, pp. 399-423.
- MORENO, R., LÓPEZ-BAZO, E. y ARTÍS, M. (2005): «Contraste de las condiciones de óptimo para capital y producto en la industria», *Revista de Economía Aplicada*, 37 (forthcoming).
- MYRO, R. (1997): «El crecimiento de las industrias regionales españolas: Principales rasgos y determinantes», *Economía Industrial*, 317, vol 5, pp. 11-20.
- NELSON, R. y PHELPS, E. (1966): «Investment in humans, technological diffusion, and economic growth», *American Economic Review*, 56, pp. 69-75.
- PEDRONI, P. (1999): «Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors», *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 1-SPEC, pp. 653-670.
- PÉREZ, F. y SERRANO, L. (1998): *Capital humano, crecimiento económico y desarrollo regional en España (1964-1997)*, Fundación Bancaixa, Valencia.
- PISSARIDES, C. (1996): «Economic growth: how much does education count?», *CentrePiece*, 3, CEP, London School of Economics, Londres.
- RODRÍGUEZ, F. y RODRIK, D. (1999): «Trade policy and economic growth: a skeptic's guide to the cross-national evidence», NBER Working Paper, nº 7081.
- RODRIK, D. (1995): «Trade policy and industrial policy reform» en: Behrman, J., Srinivasan T. N. (eds.), *Handbook of Development Economics*, 3, North-Holland, Amsterdam.
- ROMER, P. (1986): «Increasing returns and long run growth», *Journal of Political Economy*, 94, pp. 1002-1037.
- SEGARRA, A. (1997): «Las disparidades regionales de la productividad industrial 1978-1992», *Economía Industrial*, 317, vol. 5.
- SOLOW, R. (1957): «Technical change and the aggregate production function», *Review of Economics and Statistics*, 39, pp. 312-320.
- TEMPLE, J. (1999): «A positive effect of human capital on growth», *Economics Letters*, 65, pp. 131-134.
- TEMPLE, J. (2001): «Generalizations that aren't? Evidence on education and growth», *European Economic Review*, 45, pp. 905-918.

