

# CAPITAL HUMANO Y PRODUCTIVIDAD: UN ANÁLISIS DE LA EMPRESA MANUFACTURERA EN ESPAÑA DESDE PRINCIPIOS DE LOS AÑOS NOVENTA (\*)

Miguel CARDOSO  
Mónica CORREA-LÓPEZ

BBVA Research

Rafael DOMÉNECH

BBVA Research y Universidad de Valencia

## Resumen

Este artículo tiene como objetivos identificar algunas de las regularidades empíricas que caracterizan la productividad de las empresas en el sector manufacturero español y profundizar en el estudio de los factores candidatos a explicar su evolución de los últimos veinticinco años, con especial atención al papel del capital humano. Adoptando un enfoque microeconómico, y en consonancia con la evolución mostrada por los datos agregados, se constata el avance de la productividad en manufacturas y el cambio en la composición del empleo por nivel de cualificación hacia niveles con mayor formación. Los resultados avalan la especial relevancia del capital humano, junto con la internacionalización y la efectividad de la inversión en I+D como determinantes de la productividad desde comienzos de los años noventa.

*Palabras clave:* productividad aparente, PTF, capital humano, empresa.

## Abstract

The aim of this paper is to identify some of the stylized features that have characterized firm-level manufacturing productivity in Spain over the last twenty five years, as well as to explore the underlying factors that may explain productivity performance. In so doing, the analysis pays special attention to the role of human capital as a determinant of productivity. In line with the macroeconomic evidence, firm-level data displays two features: the increase in productivity over the sample period and the change in the skill composition of manufacturing labor towards the high-skilled. The results emphasize the importance of human capital, firm-level openness, and R&D outputs as the determinants of productivity since the early 1990s in Spain.

*Key words:* labor productivity, TFP, human capital, heterogeneous firms.

*JEL classification:* D24, J24, L20.

## I. INTRODUCCIÓN

DESDE una perspectiva macroeconómica, el nivel de productividad y su crecimiento determinan la evolución de, entre otras variables, la renta per cápita, los salarios y los precios de una economía. Asimismo, la productividad influye en decisiones clave de la empresa como son, por ejemplo, la decisión de internacionalizarse y el grado de complejidad de la estrategia de internacionalización (Altomonte *et al.*, 2012). El estudio de las regularidades empíricas que caracterizan a la productividad, así como de los factores determinantes de esta, es esencial de cara a conocer las fortalezas y debilidades de una economía moderna y su potencial de crecimiento a largo plazo. En España, varios autores han abordado el estudio de los elementos subyacentes a la evolución de la productividad desde distintas ópticas (agregada, sectorial y empresa). No obstante, la creciente relevancia que la literatura económica asigna al papel de la heterogeneidad empresarial, así como la mejora en la disponibilidad de datos, se ha traducido en un mayor interés por el análisis de la productividad a nivel empresa (Martín Marcos

y Moreno Martín, 2007; Dolado *et al.*, 2011; Doraszelski y Jaumandreu, 2013; Castiglionesi y Ornaghi, 2013). Adoptando distintas metodologías, los resultados de estos trabajos han puesto de manifiesto la importancia de las actividades tecnológicas, el capital humano o las instituciones del mercado de trabajo como determinantes clave de la eficiencia empresarial.

El primer objetivo de este artículo es identificar las regularidades empíricas que caracterizan a la productividad de las empresas desde el inicio de la década de los noventa. A diferencia de otros estudios, la adopción de una perspectiva temporal amplia permite establecer los patrones de comportamiento a medio plazo de la productividad del sector manufacturero español. El segundo objetivo de este artículo consiste en profundizar en el estudio de los determinantes de la productividad de la empresa manufacturera, prestando especial atención al papel del capital humano. Utilizando un enfoque microeconómico, y en consonancia con la evolución mostrada por los datos agregados, se constata el avance de la productividad en manufacturas —en

especial, de la productividad aparente— y el cambio en la composición del empleo por nivel de cualificación hacia niveles con mayor formación. Los resultados avalan la especial relevancia del capital humano como determinante de la productividad, sobre todo a partir de mediados de los años 2000. Asimismo, la internacionalización de la empresa y los resultados de la inversión en I+D se perfilan como elementos explicativos clave de la evolución de la productividad desde comienzos de los años noventa.

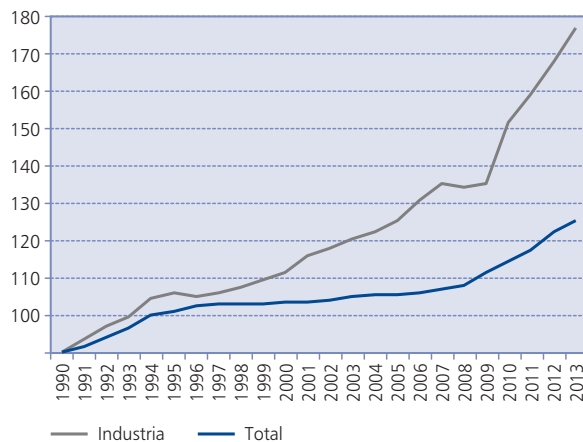
El resto del artículo se organiza de la siguiente forma. La sección II resume los hechos estilizados de la productividad y del capital humano en la industria española. La sección III describe la base de datos y las variables utilizadas en el análisis a nivel empresa y presenta las regularidades empíricas de la productividad y el capital humano. En la sección IV se comentan los resultados de la estrategia econométrica que explora los determinantes de la productividad aparente del factor trabajo y la productividad total de los factores. La sección V contiene las conclusiones finales.

## II. HECHOS ESTILIZADOS MACROECONÓMICOS

La productividad aparente del factor trabajo en la industria española ha experimentado un avance constante desde la primera mitad de los años noventa, con breves periodos de estancamiento y una aceleración notable a partir de 2010 (gráfico 1). En 2007, antes del estallido de la crisis económica, la productividad por ocupado se situaba un 40 por 100 por encima del nivel de 1990. A partir de 2010, y como consecuencia de la intensa destrucción de empleo, la productividad aumentó otros 37 puntos porcentuales en un breve espacio de tiempo. Sin embargo, desde el punto de vista de la eficiencia productiva, medida por la productividad total de los factores (PTF), los datos macroeconómicos apuntan a un estancamiento del componente estructural de la PTF durante buena parte del periodo de análisis y a un marcado deterioro que coincide con el inicio de la crisis económica (gráfico 2). Este resultado indica que detrás del crecimiento de la productividad aparente del trabajo ha estado fundamentalmente la acumulación de capital, más que la mejora en la eficiencia en el uso de los factores productivos.

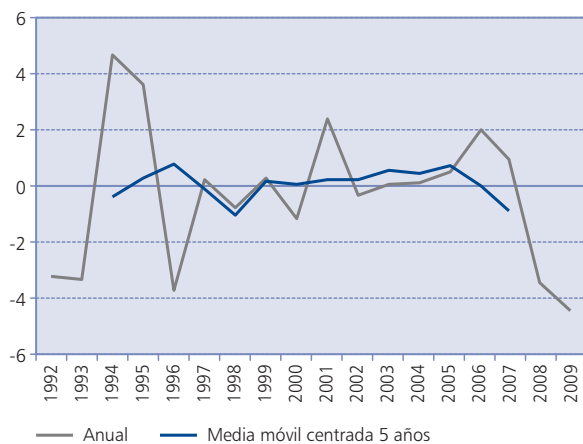
El empleo en la industria española tiene un elevado carácter procíclico; además, desde 1990 se registra una tendencia secular a depender cada vez

GRÁFICO 1  
PRODUCTIVIDAD POR OCUPADO (\*)  
EN LA INDUSTRIA, 1990-2013 (1990 = 100)



Nota: (\*) Empleo equivalente a tiempo completo.  
Fuente: Elaboración propia a partir de INE.

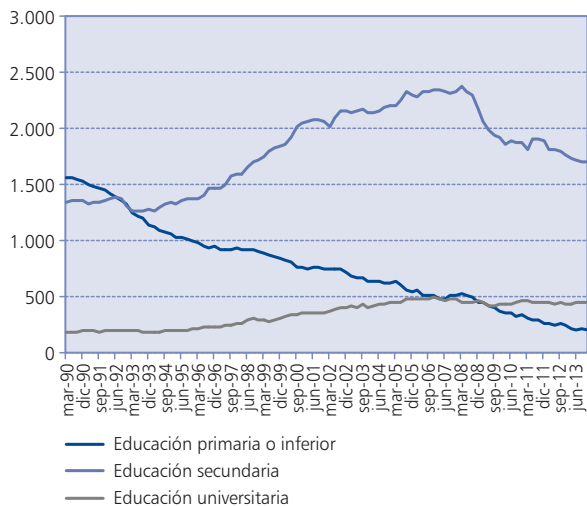
GRÁFICO 2  
CRECIMIENTO DE LA PTF EN MANUFACTURAS,  
1992-2009 (PORCENTAJE)



Fuente: Elaboración propia a partir de EU-KLEMS.

menos de los empleados de menor nivel educativo (gráfico 3). Durante la crisis, el empleo agregado cae un 17 por 100 y se observa elevada heterogeneidad sectorial: construcción pierde un 62 por 100 de sus puestos de trabajo, industria un 28 por 100 y servicios un 5 por 100. Desde el punto de vista del capi-

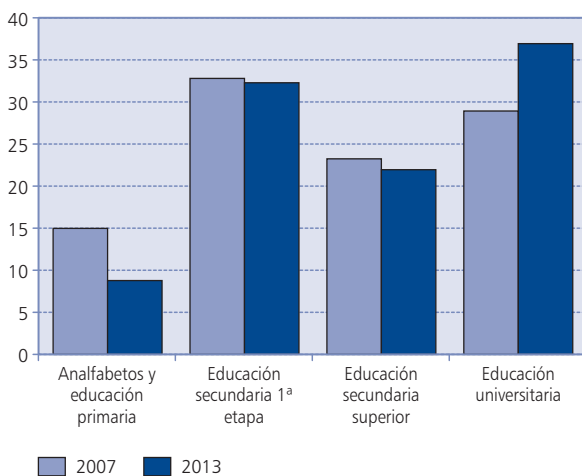
**GRÁFICO 3**  
**EVOLUCIÓN DEL EMPLEO EN LA INDUSTRIA**  
**POR NIVEL EDUCATIVO, 1990-2013**  
**(MILES DE PERSONAS)**



Fuente: BBVA Research a partir de EPA.

tal humano, la pérdida de empleo en la industria afecta a todos los niveles educativos, con excepción

**GRÁFICO 4**  
**DISTRIBUCIÓN DEL EMPLEO EN LA INDUSTRIA**  
**POR NIVEL EDUCATIVO, 2007 VS. 2013**  
**(PORCENTAJE)**



Fuente: BBVA Research a partir de EPA.

de los trabajadores con estudios universitarios que ganan un 4 por 100. Los rendimientos de la educación, aproximados por la estabilidad en el empleo, aumentan durante la crisis dado que a menor nivel educativo mayor es la caída del empleo (gráfico 4).

### III. HECHOS ESTILIZADOS A NIVEL EMPRESA

¿En qué medida se trasladan estas regularidades macroeconómicas a la realidad de la empresa manufacturera? ¿Qué factores determinan su productividad? Para abordar estas cuestiones, en esta sección se utilizan los datos a nivel empresa provenientes de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) realizada anualmente por la Fundación SEPI para el periodo 1991-2012. La ESEE dispone de información detallada de aquellas empresas que han operado en el sector manufacturero español desde el año de lanzamiento de la encuesta en 1990. La encuesta es representativa por sector de actividad manufacturera y por tramo de tamaño de empresa, definido este por el número de empleados. En el año 1990, la participación de las empresas de más de 200 empleados (empresas grandes) alcanzó el 70 por 100 del total de empresas grandes en el tejido manufacturero. Las empresas pequeñas y medianas (entre 10 y 200 empleados) de cada sector se seleccionaron mediante muestreo aleatorio, lo que dio lugar a una participación cercana al 5 por 100 del total de empresas pequeñas y medianas. Para mantener su representatividad respecto a la población de referencia, la encuesta incorpora cada año a todas las empresas de nueva creación de más de 200 empleados y una muestra seleccionada aleatoriamente que representa el 5 por 100 de las empresas nuevas de entre 10 y 200 empleados (1).

Una vez completado el proceso de selección muestral, el panel no equilibrado cuenta con un total de 32.101 observaciones pertenecientes a 3.748 empresas manufactureras clasificadas en 10 sectores de actividad, tal y como se recoge en el cuadro A.1 del anexo. De cara a investigar los determinantes de la productividad, se considera un amplio abanico de variables a nivel empresa relacionadas con la tecnología, el capital humano, la estructura de la propiedad, la experiencia empresarial, entre otras. El cuadro n.º 1 recoge la definición de las variables que se emplean en este estudio (2). Para cada empresa, se obtiene una estimación del nivel de la PTF adoptando el método de la función de control de Levinsohn y Petrin (2003) aplicado a cada sector manufacturero. La estimación estándar

CUADRO N.º 1

## DESCRIPCIÓN DE VARIABLES, 1991-2012

	<i>Definición</i>
PTF (en logs) .....	Estimación de acuerdo al método de Levinsohn y Petrin (2003)
Productividad por empleado (en logs) .....	Valor añadido real por empleado
Productividad por hora (en logs) .....	Valor añadido real por hora trabajada
Ratio K/L (en logs) .....	Stock de capital productivo real por empleado (o por hora trabajada)
Cualificación baja (%) (*) .....	Proporción de no titulados
Cualificación media (%) (*) .....	Proporción de titulados medios
Cualificación alta (%) (*) .....	Proporción de ingenieros y licenciados
Años de estudio (uds.) (*) .....	Dos indicadores alternativos de capital humano (Ley 1970 y LOGSE)
Edad (en logs) .....	Años transcurridos desde el año de establecimiento de la empresa
Patentes (uds.) .....	Número de patentes registradas en España y en el extranjero
Inversión en I+D (mn euros) .....	Gasto en I+D y adopción tecnológica
Tasa de temporalidad (%) .....	Proporción de empleados temporales durante el año
Grado de apertura .....	Exportaciones e importaciones sobre ventas
Propiedad extranjera (%) .....	Porcentaje de participación de capital extranjero en el capital social
Cuota de mercado (%) .....	Cuota de mercado autodeclarada en el mercado principal
Ratio de endeudamiento .....	Deuda a largo plazo con instituciones financieras sobre fondos propios
Tamaño de empresa .....	Variable categórica de acuerdo al número medio de empleados durante el año
Establecimientos (uds.) .....	Número de establecimientos industriales de la empresa

**Notas:**

(\*) Datos disponibles hasta 2010.

Los datos de cualificación están disponibles cada cuatro años, la frecuencia anual se obtiene por interpolación. El stock de capital productivo privado se calcula por el método de inventario permanente. Los años de escolarización se obtienen asignando 8 (resp. 6) años de escolarización al personal no titulado, 11 (resp. 12) al personal titulado medio y 17 a ingenieros y licenciados, de acuerdo a un criterio en línea con la Ley General de Educación de 1970 o la LOGSE, respectivamente.

Fuente: Cálculos de los autores basados en la ESEE, Fundación SEPI.

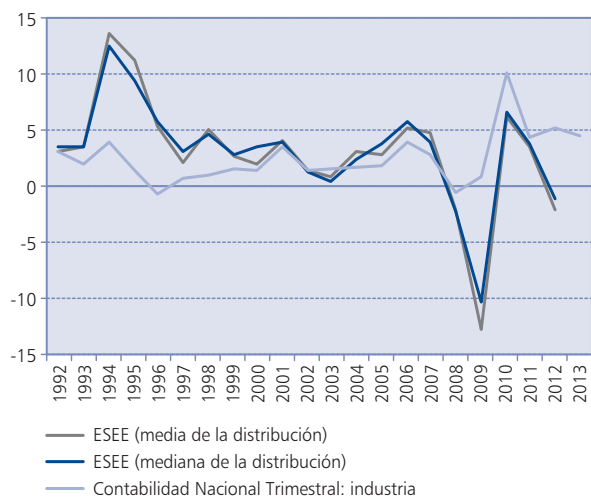
de la PTF de acuerdo al método de Levinsohn y Petrin (2003) incluye, como factores de producción, el *stock* de capital, el factor trabajo y los materiales o *inputs* intermedios (3). Levinsohn y Petrin (2003) utilizan la función de demanda de materiales para extraer una *proxy* de la productividad inobservada. La identificación de las elasticidades en la función de producción se realiza mediante una estimación en dos pasos que asume, entre otras cosas, una relación creciente y monótona entre el uso de *inputs* intermedios y la productividad, y la naturaleza *cuasi-fija* del *stock* de capital cuyo nivel lo determina la empresa con anterioridad al *shock* de productividad. Por otro lado, se destaca la construcción de dos medidas alternativas de los años de estudio de los trabajadores de una empresa. En concreto, la variable años de estudio se construye a partir de la composición del empleo por cualificación declarada en la encuesta (porcentaje de no titulados, de titulados medios, y de ingenieros y licenciados) y los años de escolarización correspondientes a cada cualificación de acuerdo a la Ley General de Educación de 1970 (primera medida de la variable) o de acuerdo a la LOGSE (segunda medida de la variable) (4). Los datos de cualificación únicamente están disponibles hasta 2010 y, por este motivo, las estimaciones se circunscribirán al periodo 1991-2010 (5).

## 1. Productividad y capital humano: hechos estilizados

Los gráficos 5 y 6 muestran el crecimiento medio de la productividad aparente del factor trabajo a nivel empresa. En promedio anual, el crecimiento de la productividad aparente se situó en el 3 por 100 en términos de empleo y en el 3,4 por 100 en términos de horas. La evidencia sugiere avances continuos de la productividad durante los quince años previos a la crisis financiera de 2008, si bien con un episodio de desaceleración en la segunda mitad de los años noventa y principios de los 2000. La recesión de 2009 da lugar a un retroceso importante de la productividad aparente que se revierte solo parcialmente en los tres años siguientes.

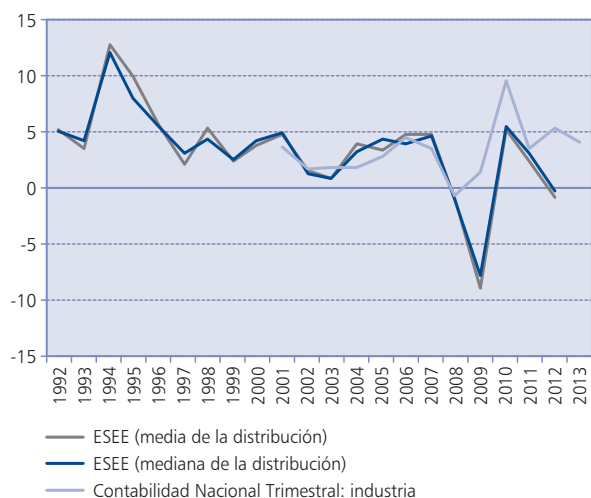
En lo que se refiere al nivel, la productividad aparente de las empresas (en logaritmos) se distribuye de acuerdo a una función de distribución normal, donde coexisten empresas muy productivas y empresas poco productivas (gráficos 7 y 8). Por tamaño de empresa, la distribución normal caracteriza tanto a la productividad de las empresas grandes como a la de las empresas pequeñas y medianas. Los gráficos también corroboran la expansión observada entre el inicio y el final del periodo muestral.

**GRÁFICO 5**  
**PRODUCTIVIDAD POR OCUPADO, 1992-2013**  
**(PORCENTAJE A/A)**



Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI) e INE.

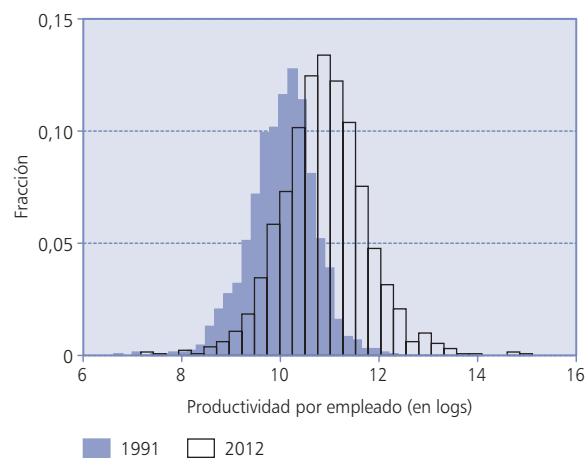
**GRÁFICO 6**  
**PRODUCTIVIDAD POR HORA, 1992-2013**  
**(PORCENTAJE A/A)**



Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI) e INE.

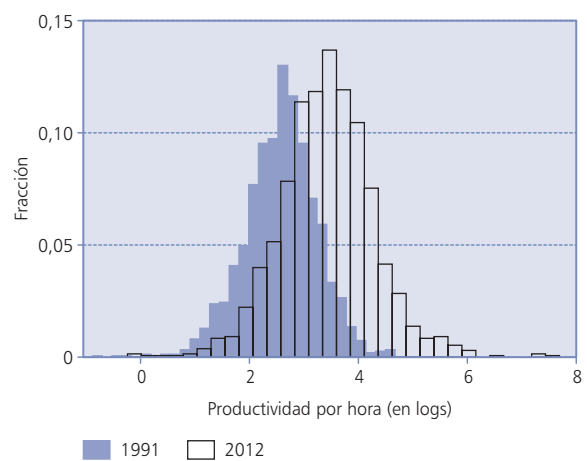
Por su parte, la pauta de crecimiento medio de la productividad total de los factores a nivel empresa muestra avances, en promedio anual, del 1 por 100

**GRÁFICO 7**  
**DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD:**  
**VAB POR EMPLEADO, 1991 VS. 2012**



Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).

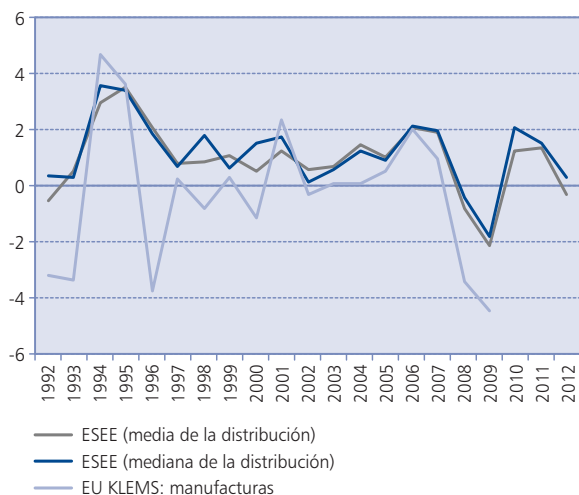
**GRÁFICO 8**  
**DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD:**  
**VAB POR HORA, 1991 VS. 2012**



Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).

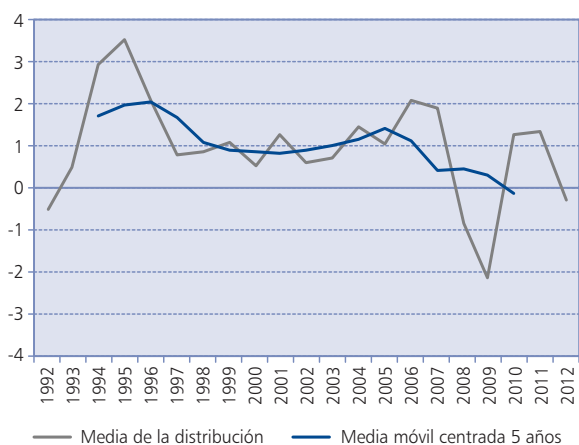
en el periodo 1992-2012 (gráfico 9). De nuevo, se observa el retroceso experimentado por la PTF coincidiendo con el estallido de la crisis financiera y una tendencia decreciente en su componente más estructural (gráfico 10).

**GRÁFICO 9**  
**CRECIMIENTO DE LA PTF, 1992-2012**  
**(PORCENTAJE A/A)**



Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI) y EU-KLEMS.

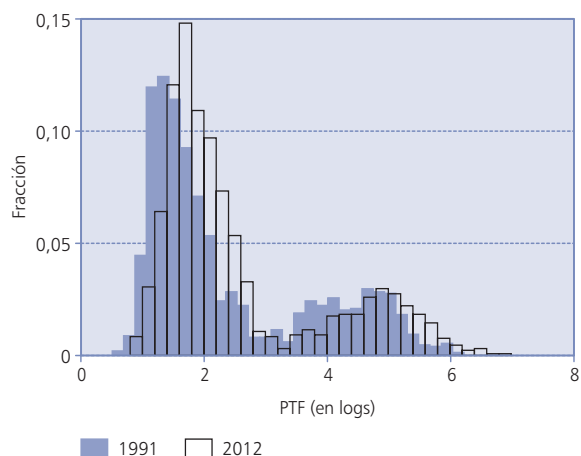
**GRÁFICO 10**  
**CRECIMIENTO ANUAL DE LA PTF Y MEDIA MÓVIL**  
**5-AÑOS, 1992-2012 (PORCENTAJE)**



Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).

El nivel de la PTF tiene una distribución bimodal tal que la diferencia observada entre la PTF de las empresas más eficientes y las menos eficientes

**GRÁFICO 11**  
**DISTRIBUCIÓN DE LA PTF: 1991 VS. 2012**

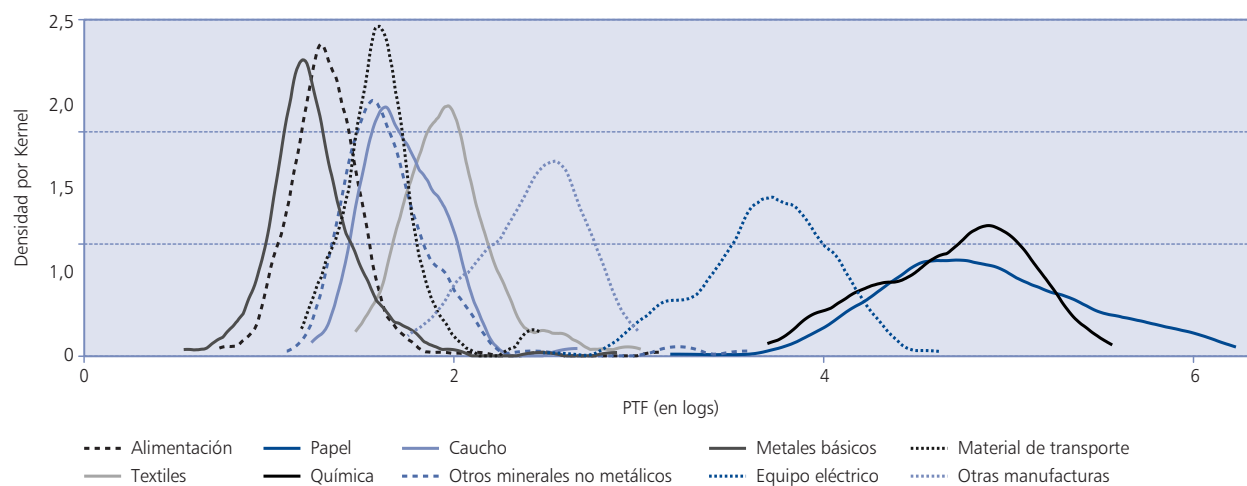


Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).

llega a alcanzar una magnitud considerable de forma persistente (gráfico 11). Esta característica se debe al liderazgo de un subconjunto de sectores (Químico, Papel y artes gráficas, Equipo eléctrico y óptico y, en menor medida, Otras manufacturas) a la vez que la PTF de las empresas del resto de sectores tiende a concentrarse en los valores inferiores de la distribución (gráfico 12). La bimodalidad afecta a la PTF tanto de empresas grandes como de empresas pequeñas y medianas; además, los datos revelan la escasa movilidad de las empresas desde los quintiles inferiores hacia los quintiles superiores de la distribución. La elevada heterogeneidad intrasectorial y, especialmente, intersectorial de la PTF empresarial requerirá de un control adecuado del efecto sector en las estimaciones. El gráfico 11 constata el avance de la eficiencia empresarial entre el comienzo y el final de la muestra.

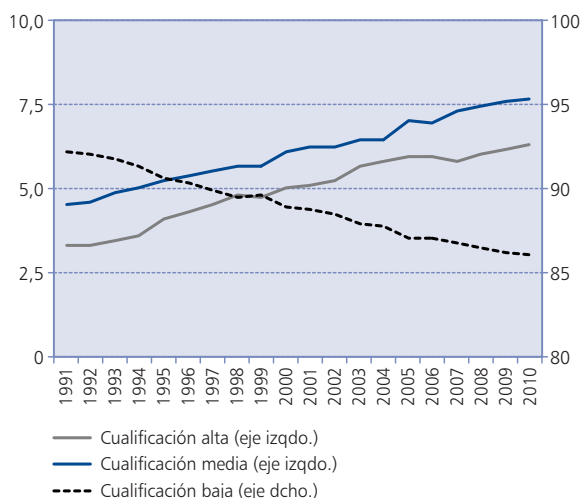
En línea con las principales conclusiones alcanzadas a nivel macroeconómico, el comportamiento del capital humano a nivel empresa registra un aumento sistemático del uso de personal cualificado medio-alto en detrimento de personal no titulado (gráfico 13). Los años promedio de estudio de los empleados se incrementan, si bien lo hacen de forma lenta en la muestra de empresas (gráfico 14). Entre 1991 y 2010, el aumento acumulado de los años medios de estudios apenas alcanza el 6 por 100.

GRÁFICO 12  
DISTRIBUCIÓN DE LA PTF POR SECTOR DE ACTIVIDAD, 1991



Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).

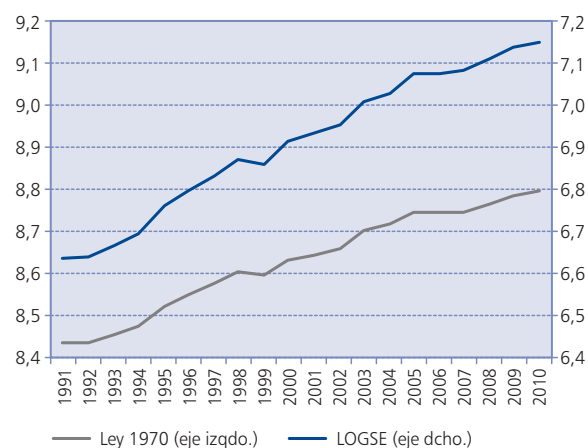
GRÁFICO 13  
COMPOSICIÓN DEL EMPLEO POR CUALIFICACIÓN,  
MEDIA DE LA DISTRIBUCIÓN, 1991-2010  
(PORCENTAJE)



Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).

¿Cómo se distribuye el empleo por cualificación? En el cuadro n.º 2 se observa que, en promedio, las empresas situadas en los quintiles superiores de productividad son más intensivas en el uso del personal

GRÁFICO 14  
AÑOS DE ESTUDIO, MEDIA DE LA DISTRIBUCIÓN,  
1991-2010



Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).

más formado. Esta característica se presenta de forma más pronunciada en el 20 por 100 de las empresas que conforman el quintil más elevado de productividad. No obstante, los datos también revelan que tanto empresas de menor productividad como empresas de mayor productividad han incre-



CUADRO N.º 2

**CUALIFICACIÓN DEL EMPLEO POR QUINTIL DE PRODUCTIVIDAD, MUESTRA DE EMPRESAS EN MANUFACTURAS, 1991-2010  
(MEDIA DE LA DISTRIBUCIÓN)**

	CUALIFICACIÓN (PORCENTAJE)			AÑOS DE ESTUDIO	
	Baja	Media	Alta	Ley 1970	LOGSE
<i>Quintiles: PTF</i>					
1 .....	90,8	5,4	3,8	8,5	6,7
2 .....	90,0	5,9	4,0	8,5	6,8
3 .....	90,9	5,3	3,8	8,5	6,7
4 .....	89,7	6,4	3,9	8,5	6,8
5 .....	82,8	7,8	9,4	9,1	7,5
<i>Productividad por empleado</i>					
1 .....	94,3	3,4	2,3	8,3	6,5
2 .....	91,7	5,0	3,3	8,4	6,7
3 .....	90,1	5,5	4,4	8,6	6,8
4 .....	86,6	7,4	5,9	8,8	7,1
5 .....	81,3	9,5	9,1	9,1	7,6
<i>Productividad por hora</i>					
1 .....	94,3	3,5	2,2	8,3	6,5
2 .....	91,8	4,9	3,3	8,4	6,7
3 .....	90,0	5,6	4,4	8,6	6,8
4 .....	86,4	7,5	6,1	8,8	7,1
5 .....	81,3	9,5	9,1	9,1	7,6

Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).

mentado a lo largo del tiempo el empleo de cualificación media-alta y disminuido el de cualificación baja. Asimismo, la caída del empleo durante la primera fase de la crisis —en promedio, un 10 por 100 o 24 personas por empresa de 2006 a 2010— fue más elevada entre aquellas empresas que en 2006 dependían en mayor medida de empleados de cualificación baja (6).

En síntesis, el análisis a nivel empresa confirma que la productividad avanzó durante las últimas dos décadas a la par que las empresas manufactureras asistían a un cambio en la composición del empleo por cualificación. La presencia de ambos hechos estilizados sugiere una posible asociación positiva entre productividad y capital humano en la empresa, cuyo estudio se aborda en la siguiente sección.

#### IV. UNA ESTIMACIÓN DEL EFECTO DEL CAPITAL HUMANO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS DE MANUFACTURAS

##### 1. Capital humano y productividad aparente

Como punto de partida, se considera una forma genérica de la función de producción de la empresa,

tal que la productividad aparente del factor trabajo se puede expresar como:

$$Y/L_{it} = F(K/L_{it}, X_{it}) \quad [1]$$

donde los subíndices  $i$  y  $t$  hacen referencia a la empresa y al año, respectivamente,  $Y$  es el valor añadido,  $L$  es el factor trabajo (número de empleados u horas trabajadas),  $K$  es el stock de capital real y  $X$  agrupa al resto de posibles determinantes de la productividad aparente, entre ellos el capital humano. Por lo tanto, la expresión [1] capta el efecto directo del capital humano sobre la productividad aparente, además del posible efecto indirecto que pueda operar a través de la ratio capital-trabajo (7).

En este marco analítico, la estrategia empírica consiste, primeramente, en evaluar la relación básica entre la productividad aparente y el capital humano ( $CH$ ) cuando se controla por un número reducido de variables (ratio capital-trabajo y edad o experiencia de la empresa) y se permite tanta variabilidad temporal y sectorial como sea posible. En esta primera fase, la especificación a estimar viene dada por la expresión:

$$\ln y_{it} = \alpha + \beta \ln K/L_{it} + \delta CH_{it} + \gamma \ln edad_{it} + \lambda_t + \eta_j \lambda_t + \mu_j + \varepsilon_{it} \quad [2]$$



donde el subíndice  $j$  hace referencia al sector,  $\ln$  denota el logaritmo,  $y$  es la productividad aparente,  $\alpha$  es una constante,  $\lambda_t$  es una variable dicotómica indicativa del año,  $\eta_j \lambda_t$  es una variable interacción sector-año,  $\mu_j$  recoge la heterogeneidad inobservada a nivel empresa y  $\varepsilon_{it}$  es el componente idiosincrático. La inclusión de la variable dicotómica  $\lambda_t$  tiene como objeto controlar por el efecto del ciclo económico a nivel empresa; asimismo, la variable interacción sector-año permite un efecto nivel diferente de cada sector a lo largo del tiempo. La expresión [2] se estima mediante el estimador de efectos fijos en el panel no balanceado, realizándose cinco estimaciones alternativas que se corresponden con los cinco indicadores disponibles de capital humano (8).

Una vez se obtiene la relación básica entre la productividad aparente y el capital humano, el modelo [2] se amplía incluyendo variables adicionales consideradas como relevantes en la literatura de cara a explicar el nivel de productividad de la empresa (véase, por ejemplo, Martín Marcos y Moreno Martín, 2007). Esta estrategia permite evaluar la ro-

bustez de los coeficientes estimados del capital humano. Así, en la segunda fase, la especificación toma la siguiente forma:

$$\ln y_{it} = \alpha + \beta \ln K/L_{it} + \delta CH_{it} + \gamma \ln edad_{it} + \theta Z_{it} + \lambda_t + \eta_j \lambda_t + \mu_j + \varepsilon_{it} \quad [3]$$

donde  $Z$  recoge el número de patentes, la inversión en I+D, la apertura exterior, la tasa de temporalidad y la participación extranjera en la estructura de propiedad. Además,  $Z$  incorpora una variable categórica de tamaño empresarial que capta el efecto nivel sobre la categoría excluida (empresas de 11 a 50 empleados) y una variable dicotómica que refleja la posición cíclica autodeclarada de la empresa (recesión frente a estable/expansión). De nuevo, el modelo [3] se estima mediante el estimador de efectos fijos.

El cuadro n.º 3 presenta los resultados de la estimación básica para las dos medidas alternativas de productividad aparente. Las estimaciones muestran una relación positiva y significativa entre la ratio capital-trabajo y la productividad, tal que la elasticidad estimada alcanza el 0,13 por 100. No obstante, esta

CUADRO N.º 3

**CAPITAL HUMANO Y PRODUCTIVIDAD APARENTE: MODELO BASE DE EFECTOS FIJOS,  
MUESTRA DE EMPRESAS EN MANUFACTURAS, 1991-2010**

VARIABLE DEPENDIENTE	PRODUCTIVIDAD POR EMPLEADO		PRODUCTIVIDAD POR HORA		
	Regresores	Coef.	Error Est.	Coef.	Error Est.
K/L ratio .....		0,131***	[0,015]	0,126***	[0,014]
Cualificación baja .....		-0,002**	[0,001]	-0,002**	[0,001]
Edad .....		-0,003	[0,014]	0,006	[0,013]
K/L ratio .....		0,131***	[0,016]	0,127***	[0,014]
Cualificación media .....		0,002**	[0,001]	0,002*	[0,001]
Edad .....		-0,004	[0,014]	0,006	[0,013]
K/L ratio .....		0,132***	[0,015]	0,127***	[0,014]
Cualificación alta .....		0,002	[0,002]	0,002	[0,002]
Edad .....		-0,004	[0,014]	0,006	[0,013]
K/L ratio .....		0,131***	[0,015]	0,127***	[0,014]
Años de estudio (Ley 1970) .....		0,031**	[0,015]	0,028**	[0,014]
Edad .....		-0,003	[0,014]	0,006	[0,013]
K/L ratio .....		0,131***	[0,015]	0,126***	[0,014]
Años de estudio (LOGSE) .....		0,024**	[0,011]	0,021**	[0,010]
Edad .....		-0,003	[0,014]	0,006	[0,013]

**Notas:**

Todas las especificaciones incluyen una constante, variables dicotómicas de año y de interacción industria-año.

\*\*\* denota significatividad estadística al 1%, \*\* al 5% y \* al 10%. Errores estándares robustos.

Las estimaciones de productividad por hora utilizan como regresor el capital por hora.

Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).

elasticidad está por debajo de la que cabría esperar teniendo en cuenta la participación de las rentas de capital en el valor añadido. Asimismo, la experiencia de la empresa —aproximada por la variable edad— no influye de forma significativa en la productividad aparente. Los resultados indican la existencia de una asociación negativa y significativa entre la productividad aparente y el porcentaje de empleados de cualificación baja en la empresa. Por su parte, la proporción de titulados medios se relaciona positiva y significativamente con la productividad aparente, sin embargo, la asociación positiva entre empleados de cualificación alta y productividad no alcanza significatividad estadística en la muestra.

En cuanto a la magnitud del efecto, se obtiene que un aumento de 10 puntos porcentuales en la

proporción de trabajadores de cualificación baja (respectivamente, media) reduce (respectivamente, aumenta) la productividad aparente un 2 por 100. En la misma línea, se observa una relación positiva y significativa entre los años de estudio y la productividad a nivel empresa. Un año adicional de estudios se asocia a un incremento de la productividad aparente de entre el 2,1 y el 3,1 por 100. Así, *ceteris paribus*, una empresa con una plantilla que, en promedio, cuenta con un año más de formación disfrutaría de una productividad alrededor de un 2-3 por 100 superior.

Si se supone una relación uno-a-uno entre productividad y salario, nuestros resultados señalan que los rendimientos de la educación —aproximados por un año de escolarización adicional en el prome-

CUADRO N.º 4

**CAPITAL HUMANO Y PRODUCTIVIDAD APARENTE: MODELO AMPLIADO DE EFECTOS FIJOS,  
MUESTRA DE EMPRESAS EN MANUFACTURAS, 1991-2010**

	CUALIFICACIÓN						AÑOS DE ESTUDIO			
	Baja		Media		Alta		Ley 1970		LOGSE	
	Coef.	Error Est.	Coef.	Error Est.	Coef.	Error Est.	Coef.	Error Est.	Coef.	Error Est.
<i>Vble. dependiente: Productividad por empleado</i>										
<i>Regresores:</i>										
K/L ratio .....	0,121***	[0,016]	0,122***	[0,016]	0,122***	[0,016]	0,121***	[0,016]	0,121***	[0,016]
Capital humano .....	-0,002**	[0,001]	0,002*	[0,001]	0,002	[0,002]	0,031**	[0,015]	0,023**	[0,010]
Patentes .....	0,001*	[0,001]	0,001*	[0,001]	0,001*	[0,001]	0,001*	[0,001]	0,001*	[0,001]
Gasto en I+D .....	0,000	[0,000]	0,000	[0,000]	0,000	[0,000]	0,000	[0,000]	0,000	[0,000]
Grado de apertura .....	0,076**	[0,036]	0,076**	[0,036]	0,078**	[0,036]	0,077**	[0,036]	0,076**	[0,036]
Tasa de temporalidad .....	-0,002***	[0,000]	-0,002***	[0,000]	-0,002***	[0,000]	-0,002***	[0,000]	-0,002***	[0,000]
Propiedad extranjera .....	0,001*	[0,000]	0,001*	[0,000]	0,001*	[0,000]	0,001*	[0,000]	0,001*	[0,000]
<i>Tamaño de empresa:</i>										
51-250 empleados .....	-0,026	[0,028]	-0,026	[0,028]	-0,026	[0,028]	-0,026	[0,028]	-0,026	[0,028]
> 250 empleados .....	-0,055	[0,044]	-0,055	[0,044]	-0,056	[0,044]	-0,055	[0,044]	-0,055	[0,044]
Edad .....	-0,008	[0,013]	-0,009	[0,013]	-0,009	[0,013]	-0,008	[0,013]	-0,008	[0,013]
<i>Vble. dependiente: Productividad por hora</i>										
<i>Regresores:</i>										
K/L ratio .....	0,121***	[0,015]	0,121***	[0,015]	0,122***	[0,015]	0,121***	[0,015]	0,121***	[0,015]
Capital humano .....	-0,002**	[0,001]	0,002*	[0,001]	0,002	[0,002]	0,030**	[0,015]	0,022**	[0,010]
Patentes .....	0,001*	[0,001]	0,001*	[0,001]	0,001*	[0,001]	0,001*	[0,001]	0,001*	[0,001]
Gasto en I+D .....	0,000	[0,000]	0,000	[0,000]	0,000	[0,000]	0,000	[0,000]	0,000	[0,000]
Grado de apertura .....	0,065*	[0,035]	0,065*	[0,035]	0,067*	[0,035]	0,066*	[0,035]	0,066*	[0,035]
Tasa de temporalidad .....	-0,001***	[0,000]	-0,001***	[0,000]	-0,001***	[0,000]	-0,001***	[0,000]	-0,001***	[0,000]
Propiedad extranjera .....	0,001*	[0,000]	0,001*	[0,000]	0,001*	[0,000]	0,001*	[0,000]	0,001*	[0,000]
<i>Tamaño de empresa:</i>										
51-250 empleados .....	-0,013	[0,028]	-0,013	[0,028]	-0,013	[0,028]	-0,013	[0,028]	-0,013	[0,028]
> 250 empleados .....	-0,033	[0,044]	-0,033	[0,044]	-0,034	[0,044]	-0,033	[0,044]	-0,033	[0,044]
Edad .....	-0,002	[0,013]	-0,002	[0,013]	-0,002	[0,013]	-0,002	[0,013]	-0,002	[0,013]

## Notas:

Ver las notas al cuadro n.º 3.

Las estimaciones incluyen una variable dicotómica de posición cíclica autodeclarada.

Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).

dio de años de escolarización de la plantilla— se sitúan en la horquilla del 2-3 por 100. Aunque no es directamente comparable, esta cifra es inferior a la obtenida en estudios basados en la ecuación estándar de Mincer (1974) (9) para la economía española, donde se obtiene un rendimiento de la educación cercano al 8 por 100 en promedio. De la Fuente *et al.* (2005) y Murillo *et al.* (2012) estiman que los rendimientos privados de la educación con datos individuales se encuentran cerca del 8 por 100. De la Fuente y Doménech (2006a) estiman que este rendimiento es del 9,1 por 100 en los países de la OCDE, y De la Fuente y Doménech (2006b) con datos regionales estiman que podría aumentar hasta el 16 por 100. Una posible explicación de esta diferencia puede deberse al hecho de que la inclusión de efectos fijos y otras variables explicativas en la ecuación [3] esté captando parte del efecto del capital humano, como han apuntado Krueger y Lindahl (2001) (10).

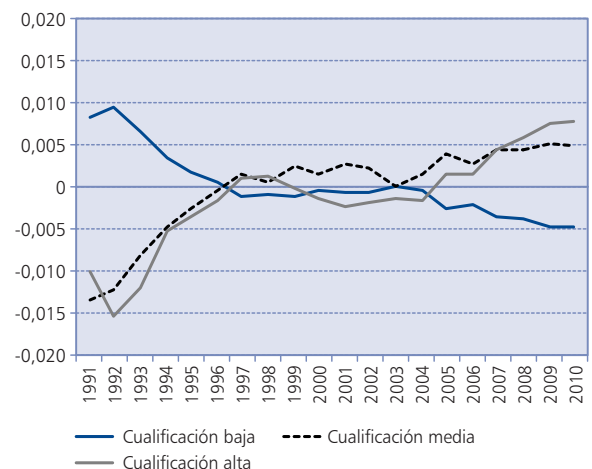
Las estimaciones del modelo ampliado se presentan en el cuadro n.º 4. El primer resultado a destacar es la robustez de los coeficientes estimados de capital humano, con efectos de magnitud similar a los obtenidos en el modelo básico: un aumento de un 2 por 100 de la productividad aparente por una caída de 10 puntos porcentuales en la proporción de empleo no cualificado; igualmente, se obtiene un incremento en torno al 2-3 por 100 de la productividad por año adicional de estudios de los trabajadores de una empresa. Independientemente de la medida de productividad utilizada, entre las nuevas variables consideradas destaca el papel estadísticamente significativo de la tasa de temporalidad, el grado de apertura, el número de patentes y la participación de capital extranjero como determinantes de la productividad aparente. En cuanto a las magnitudes, se observa que un incremento de 10 puntos porcentuales en la tasa de temporalidad reduce el nivel de productividad aparente un 2 por 100 en promedio. Un aumento de la participación extranjera en el capital social de la empresa de 10 puntos porcentuales viene acompañado de un incremento de la productividad del 1 por 100, efecto similar al obtenido tras registrar 10 patentes. Posiblemente el efecto cuantitativamente más relevante aparecería al elevar una décima el grado de apertura de la empresa, con un aumento de la productividad en torno al 0,7-0,8 por 100 (hasta el 7-8 por 100 si se elevara un punto). Una vez que se controla por un amplio abanico de variables explicativas, el tamaño de la empresa, el gasto en I+D y la edad no se asocian de forma significativa con la productividad aparente. Esto no implica que estas variables no sean

relevantes para la productividad sino que, al estar correlacionadas con otras, sus efectos son captados por otros determinantes incluidos.

Establecida la robustez del efecto positivo del capital humano sobre la productividad, se evalúa la evolución temporal de esta relación al incluir variables interacción capital humano-año en el modelo [3]. Los gráficos 15 y 16 ilustran el comportamiento temporal de los coeficientes estimados en la medida de productividad por empleado. En ambos gráficos se observa que, en la primera mitad de los años noventa, añadir trabajadores de menor cualificación a la plantilla —en lugar de trabajadores más cualificados— incrementaba la productividad promedio de la empresa, y viceversa. Este resultado es sorprendente y difícil de explicar, lo que requerirá de análisis futuros adicionales. Además de la correlación positiva entre el resto de las variables incluidas y el capital humano que se ha mencionado anteriormente, puede ser también resultado de un elevado grado de *mismatch* entre ocupación y cualificación, que podía estar situando a un titulado en tareas de reducido valor añadido (11).

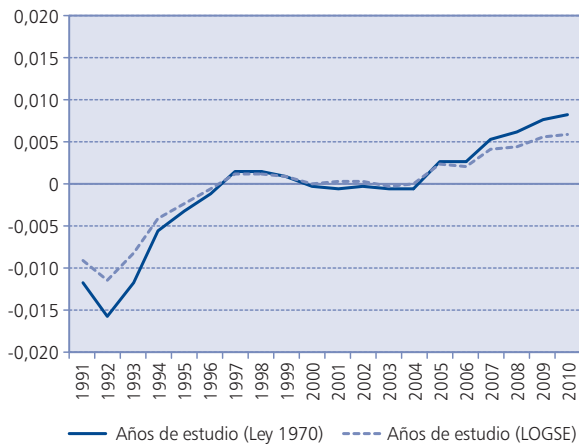
Con el transcurso del tiempo, esta situación se revierte y, al final de la muestra, elevar 10 puntos el porcentaje de trabajadores de cualificación alta en la empresa se asocia a un incremento de la productivi-

GRÁFICO 15  
EVOLUCIÓN DEL EFECTO DE LA CUALIFICACIÓN  
SOBRE LA PRODUCTIVIDAD POR EMPLEADO,  
1991-2010



Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).

GRÁFICO 16  
EVOLUCIÓN DEL EFECTO DE LOS AÑOS  
DE ESTUDIO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD  
POR EMPLEADO, 1991-2010



Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).

dad por empleado del 7,7 por 100, siendo este efecto estadísticamente significativo (12). Asimismo, un año adicional de estudios en el promedio de los años de estudios de la plantilla de una empresa aumenta la productividad por empleado un 7,1 por 100, en promedio (13). De nuevo, si se asume una relación estrecha entre salario y productividad, los rendimientos de la educación entre los trabajadores de una empresa comenzarían a ser claramente positivos a partir de los años 2000 hasta alcanzar un máximo al final de la muestra.

## 2. Capital humano y productividad total de los factores

En una última fase de nuestra estrategia económica se aborda la relación entre la productividad total de los factores y el capital humano. Se supone que la forma genérica de la función de producción tiene en cuenta el efecto explícito de la productividad total de los factores sobre el valor añadido, tal que la productividad aparente viene dada por:

$$Y/L_{it} = F(K/L_{it}, PTF_{it}). \quad [4]$$

En este contexto, la especificación econométrica tiene como objetivo investigar los determinantes de la PTF a nivel empresa de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\ln PTF_{it} = \alpha + \beta \ln PTF_{it-k} + \gamma \Pi_{it-k} + \delta \Omega_{it-k} + \phi d_{it} + \eta_j + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad [5]$$

donde el subíndice temporal  $k$  toma valores positivos. En la expresión [5], los retardos de la variable dependiente controlan la persistencia,  $\Pi_{it-k}$  es un vector de variables exógenas que incluye el capital humano, las patentes solicitadas, el gasto en I+D, la edad de la empresa, entre otras, y  $\Omega_{it-k}$  es un vector de variables potencialmente endógenas que incluye el grado de apertura, la cuota de mercado, la ratio de endeudamiento y la participación extranjera. Se considera que el impacto de las variables explicativas sobre la PTF puede tardar tiempo en materializarse, de ahí la consideración de retardos en la estructura del modelo [5]. Además,  $d_{it}$  es un vector de variables categóricas a nivel empresa que recoge: 1) el tramo de tamaño de la empresa (referenciado a la categoría excluida, en concreto, las empresas de 11 a 50 empleados); 2) la posición cíclica del mercado principal de la empresa (recesión frente a estable/expansión), y 3) la localización de los establecimientos industriales (en una misma provincia o no). La estimación incorpora una constante ( $\alpha$ ) así como variables dicotómicas referidas al año ( $\lambda_t$ ) y a la industria ( $\eta_j$ ). El residuo tiene dos componentes ortogonales: el efecto fijo ( $\mu_i$ ) y el componente idiosincrático ( $\varepsilon_{it}$ ) (14).

Si se interpretan conjuntamente las expresiones [4] y [5], se observa que la estimación de la expresión [5] capta el efecto directo del capital humano sobre la productividad aparente una vez corregido el impacto de la ratio capital-trabajo. Finalmente, dada la inclusión de la variable dependiente retardada y la posible presencia de endogeneidad en los determinantes de la PTF a nivel empresa, se utiliza el estimador del Método Generalizado de Momentos (MGM)-Sistema (Arellano y Bover, 1995; Blundell y Bond, 1998). Siguiendo las recomendaciones de Roodman (2009), se testa sistemáticamente la validez de las estimaciones al utilizar retardos alternativos para instrumentalizar las variables endógenas.

El cuadro n.º 5 recoge los resultados de la estimación del modelo [5]. Con dos retardos de significatividad estadística, el nivel de la PTF exhibe una elevada persistencia. Los determinantes de la PTF se reducen a cuatro: el capital humano, las patentes, el grado de apertura y el tamaño. El porcentaje de empleados de cualificación baja incide negativamente sobre la PTF, si bien la magnitud del efecto es modesta. Un aumento de 10 puntos por-

CUADRO N.º 5

## DETERMINANTES DE LA PTF EN EL SECTOR MANUFACTURERO, 1991-2010

Regresores	CUALIFICACIÓN						AÑOS DE ESTUDIO			
	Baja		Media		Alta		Ley 1970		LOGSE	
	Coef.	Error Est.	Coef.	Error Est.	Coef.	Error Est.	Coef.	Error Est.	Coef.	Error Est.
PTF (t-1) .....	0,5898***	[0,0488]	0,5891***	[0,0490]	0,5906***	[0,0486]	0,5905***	[0,0487]	0,5902***	[0,0487]
PTF (t-2) .....	0,0708***	[0,0256]	0,0705***	[0,0256]	0,0712***	[0,0255]	0,0711***	[0,0256]	0,0710***	[0,0256]
Capital humano (t-1) .....	-0,0006*	[0,0003]	0,0002	[0,0004]	0,0014**	[0,0006]	0,0121**	[0,0061]	0,0080*	[0,0043]
Gasto en I+D (t-1) .....	0,0001	[0,0002]	0,0001	[0,0002]	0,0000	[0,0002]	0,0001	[0,0002]	0,0001	[0,0002]
Patentes (t-3) .....	0,0015***	[0,0004]	0,0016***	[0,0004]	0,0015***	[0,0004]	0,0015***	[0,0004]	0,0015***	[0,0004]
Grado de apertura (t-1) .....	0,0526**	[0,0213]	0,0529**	[0,0213]	0,0537**	[0,0212]	0,0530**	[0,0212]	0,0528**	[0,0212]
Tasa de temporalidad (t-1) .....	-0,0001	[0,0001]	-0,0001	[0,0001]	-0,0001	[0,0001]	-0,0001	[0,0001]	-0,0001	[0,0001]
Cuota de mercado (t-1) .....	0,0000	[0,0002]	0,0000	[0,0002]	0,0000	[0,0002]	0,0000	[0,0002]	0,0000	[0,0002]
Ratio de endeudamiento (t-1) .....	0,0002	[0,0002]	0,0002	[0,0002]	0,0002	[0,0002]	0,0002	[0,0002]	0,0002	[0,0002]
Propiedad extranjera (t-1) .....	0,0002	[0,0002]	0,0002	[0,0002]	0,0002	[0,0002]	0,0002	[0,0002]	0,0002	[0,0002]
Tamaño de empresa:										
51-250 empleados .....	0,0308**	[0,0131]	0,0324**	[0,0134]	0,0296**	[0,0129]	0,0299**	[0,0129]	0,0302**	[0,0130]
> 250 empleados .....	0,0415**	[0,0189]	0,0436**	[0,0216]	0,0395**	[0,0185]	0,0400**	[0,0185]	0,0405**	[0,0186]
Edad .....	0,0014	[0,0035]	0,0016	[0,0035]	0,0012	[0,0034]	0,0013	[0,0034]	0,0014	[0,0034]
Establecimientos .....	0,0003	[0,0025]	0,0005	[0,0025]	0,0004	[0,0025]	0,0003	[0,0025]	0,0003	[0,0025]

Notas: Ver las notas al cuadro n.º 3.

Las estimaciones incluyen una variable dicotómica de posición cíclica.

Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).

centuales en la proporción de empleados no titulados reduce la PTF a largo plazo un 1,8 por 100. La asociación cuantitativamente más importante se encuentra en el personal de alta cualificación. Así, un aumento de 10 puntos porcentuales en la proporción de ingenieros y licenciados en la empresa eleva la PTF un 4,1 por 100, a la vez que el impacto positivo de la cualificación media no alcanza significatividad estadística. En la misma línea, se observa una relación positiva y significativa entre los años de estudio y la PTF a nivel empresa. Un año adicional de estudios se asocia a un incremento de la PTF de entre el 2,4 y el 3,5 por 100. Si bien el efecto estimado del capital humano sobre la eficiencia de la empresa toma el signo esperado, la magnitud de los impactos es de nuevo relativamente modesta, por lo que las posibles explicaciones que se comentaban en el caso de la productividad aparente del trabajo pueden seguir siendo válidas con la PTF.

Finalmente, una vez que se controla por un número amplio de variables, los resultados sugieren que una empresa puede aumentar un 4,4 por 100 su eficiencia a largo plazo si registra 10 patentes, si bien la escasa propensión de la empresa española a patentar sugiere que un número limitado de empresas es capaz de conseguir avances en productividad

por esa vía. De nuevo, el efecto cuantitativamente más relevante aparecería al incrementar una décima el grado de apertura de la empresa, con un aumento de la PTF del 1,5 por 100. Además, se constata que las empresas de mayor tamaño tienen una PTF más elevada si se comparan con las empresas de menor tamaño.

## V. CONCLUSIÓN

Durante los últimos veinte años, las empresas productoras de bienes en España y con un tamaño superior a 10 empleados han visto su productividad crecer de forma sostenida. Si bien el crecimiento de la productividad aparente durante la crisis se apoyó en la destrucción de empleo, los avances para el conjunto del periodo se pueden considerar notables. En contraste con lo que cabía esperar en un periodo caracterizado por la implantación de las nuevas tecnologías, la mejora de la productividad total de los factores ha sido más limitada. Más aún, se observa un deterioro preocupante en el componente tendencial de la PTF que se agudiza con el comienzo de la crisis.

En paralelo, las empresas han asistido a un enorme cambio en la composición del empleo hacia un



nivel de formación más elevado. No obstante, los datos de la ESEE sugieren que queda mucho camino por recorrer dado que más de un 80 por 100 de la plantilla de la empresa promedio todavía tiene baja formación. Los resultados de este trabajo señalan que productividad y capital humano son parámetros íntimamente ligados, cuya relación ha cambiado a lo largo del tiempo. Al final de la muestra, por ejemplo, se obtiene el efecto cuantitativamente más relevante: elevar 10 puntos el porcentaje de trabajadores de cualificación alta se asocia a un incremento del 7,7 por 100 de la productividad por empleado. Además del capital humano, los resultados resaltan la importancia de otros factores como determinantes de la productividad. Entre ellos, se destaca el grado de apertura de la empresa, la consecución de resultados en la inversión en I+D, el grado de participación extranjera en el capital social o el tamaño de empresa como factores precursores de la productividad.

#### NOTAS

(\*) Los autores agradecen los comentarios recibidos de Noelia Cámara, Juan Ramón García, Félix Lores y Pedro Ortín, así como de la editora de la revista y los participantes en el *workshop* «La industria española: Un impulso necesario», organizado por Funcas en octubre de 2014.

(1) De acuerdo a los datos de Eurostat, las empresas grandes (a partir de 250 empleados) aportan en torno al 40 por 100 del valor añadido en manufacturas y las microempresas (hasta 9 empleados) en torno al 10 por 100.

(2) Los estadísticos descriptivos correspondientes a las variables que figuran en el cuadro n.º 1 se encuentran en el cuadro A.2 del anexo.

(3) Una ampliación interesante del modelo incorporaría el factor trabajo por nivel de cualificación y obtendría las elasticidades correspondientes de la PTF.

(4) A falta de datos a nivel individuo, la construcción óptima de la variable años de estudios debería ponderar el grado de coexistencia de cohortes de trabajadores que se formaron en sistemas educativos diferentes. Dado que no se dispone de esta información, el análisis se desarrolla utilizando dos medidas alternativas de años de estudio. Para más detalles, véase el cuadro n.º 1.

(5) Los datos disponibles no permiten cuantificar medidas de capital humano, tales como la habilidad directiva o la calidad de la formación de los individuos que conforman la plantilla de una empresa. En las estimaciones, estos factores están recogidos en el efecto fijo a nivel empresa.

(6) De acuerdo a correlaciones simples no condicionadas.

(7) Otros mecanismos mediante los cuales el capital humano podría afectar a la empresa operan a través de la dinámica empresarial, esto es, la tasa de entrada y de salida de la actividad. Estos canales no se exploran en el presente estudio.

(8) Se obtienen resultados similares si se opta por estimar el modelo incluyendo una sola categoría que agrupe al personal cualificado, esto es, titulados medios e ingenieros y licenciados. Se ha preferido mante-

ner la mayor desagregación posible para dilucidar el impacto de cada tramo de cualificación.

(9) Típicamente, la ecuación de MINCER (1974) evalúa la relación existente entre los salarios del individuo y los años de escolarización y de experiencia potencial.

(10) En particular, los resultados de una sencilla regresión de los efectos fijos sobre el promedio a nivel empresa de las variables explicativas continuas da lugar a un coeficiente de los años de escolarización de 0,18 (t-ratio igual a 28,6). Por lo tanto, parte del efecto que el capital humano ejerce sobre la productividad se recoge en el efecto fijo de la empresa.

(11) Cabe destacar que este resultado no es producto de un sector o grupo de sectores en concreto, se observa en sectores tanto de mayor como de menor contenido tecnológico.

(12) El efecto correspondiente sobre la productividad por hora asciende al 7,2 por 100.

(13) El efecto correspondiente sobre la productividad por hora asciende al 6,6 por 100.

(14) Se ha comprobado que la forma de controlar por el efecto sector en las estimaciones es adecuada. Así, los tests de igualdad de distribuciones rechazan que la distribución de los residuos de los diferentes sectores sea distinta, tanto para los residuos de la estimación de productividad aparente como para los residuos de la estimación de la PTF.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ALTOMONTE, C.; AQUILANTE, T., y OTTAVIANO, G. (2012), «The triggers of competitiveness: The EFIGE cross-country report», *Bruegel Blueprint Series*, vol. XVII.
- ARELLANO, M., y BOVER, O. (1995), «Another look at the instrumental variable estimation of error-components models», *Journal of Econometrics*, 68: 29-51.
- BLUNDELL, R., y BOND, S. (1998), «Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models», *Journal of Econometrics*, 87: 115-143.
- CASTIGLIONESI, F., y ORNAGHI, C. (2013), «On the determinants of total factor productivity growth: Evidence from Spanish manufacturing firms», *Macroeconomic Dynamics*, 17: 501-530.
- DOLADO, J.J.; ORTIGUEIRA, S., y STUCCHI, R. (2011), «Work practices in a two-tier labour market: Does the firing-cost gap affect TFP growth in Spanish manufacturing firms?», *IZA Discussion Papers*.
- DORASZELSKI, U., y JAUMANDREU, J. (2013), «R&D and Productivity: Estimating Endogenous Productivity», *Review of Economic Studies*, 80: 1338-1383.
- FUENTE, A. DE LA, y DOMÉNECH, R. (2006a), «Human capital in growth regressions: how much difference does data quality make?», *Journal of the European Economic Association*, 4(1): 1-36.
- (2006b), «Capital Humano, Crecimiento y Desigualdad en las Regiones Españolas», *Moneda y Crédito*, 222: 13-78.
- FUENTE, A. DE LA; DOMÉNECH, R., y JIMENO, J.F. (2005), «Capital Humano, Crecimiento y Empleo en las Regiones Españolas», *Documento de Economía* 24, Fundación Caixa Galicia.
- KRUEGER, A., y LINDAHL, M. (2001), «Education for growth: why and for whom?», *Journal of Economic Literature*, XXXIX: 1101-36.

LEVINSOHN, J., y PETRIN, A. (2003), «Estimating production functions using inputs to control for unobservables», *Review of Economic Studies*, 70: 317-341.

MARTÍN MARCOS, A., y MORENO MARTÍN, L. (2007), «Los retos de la productividad industrial», *PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA*, 112: 90-105.

MINCER, J. (1974), *Schooling, experience and earnings*, Columbia University Press, Nueva York.

MURILLO, I.P.; RAHONA-LÓPEZ, M., y SALINAS-JIMÉNEZ, M. (2012), «Effects of educational mismatch on private returns to education: An analysis of the Spanish case (1995-2006)», *Journal of Policy Modeling*, 34: 646-659.

ROODMAN, D. (2009), «Practitioners' corner: A note on the theme of too many instruments», *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 71: 135-158.



**ANEXO:  
DETALLES DE LA MUESTRA**

CUADRO A.1

**FRECUENCIA MUESTRAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD, 1991-2012**

<i>Industria</i>	<i>Muestra</i>
1. Alimentación, bebidas y tabaco .....	4.902
2. Textiles, confección, cuero y calzado .....	3.682
3. Papel y artes gráficas .....	3.609
4. Química .....	2.258
5. Caucho y plástico .....	1.791
6. Otros minerales no metálicos .....	2.315
7. Metales básicos y fabricados del metal .....	6.374
8. Equipo eléctrico y óptico .....	2.440
9. Material de transporte .....	2.207
10. Otras manufacturas .....	2.523
N.º de observaciones (suma) .....	32.101
N.º de empresas .....	3.748

Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).

CUADRO A.2

**ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA MUESTRA, 1991-2012**

<i>Variable</i>	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Desv. Est.</i>
PTF (en logs) .....	2,5	1,9	1,4
Productividad por empleado (en logs) .....	10,6	10,5	0,8
Productividad por hora (en logs) .....	3,1	3,1	0,8
Ratio K/L (en logs) .....	10,0	10,1	1,0
Ratio K/H (en logs) .....	2,5	2,6	1,1
Cualificación baja (%) .....	88,9	92,3	12,6
Cualificación media (%) .....	6,1	3,9	8,1
Cualificación alta (%) .....	5,0	2,9	7,2
Años de estudio Ley 1970 (uds.) .....	8,6	8,4	0,8
Años de estudio LOGSE (uds.) .....	6,9	6,6	1,1
Edad (en logs) .....	2,9	3,0	0,9
Patentes (uds.) .....	0,5	0,0	6,3
Inversión en I+D (mn euros) .....	1,2	0,0	19,4
Tasa de temporalidad (%) .....	16,7	9,7	20,1
Grado de apertura .....	0,3	0,1	0,3
Propiedad extranjera (%) .....	17,5	0,0	36,6
Cuota de mercado (%) .....	11,6	0,0	19,9
Ratio de endeudamiento .....	2,3	0,0	261,2
Tamaño de empresa (uds. empleados) .....	239,3	56,0	688,2
Establecimientos (uds.) .....	1,3	1,0	1,3

Nota: La descripción detallada de las variables se puede encontrar en el cuadro n.º 1.

Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE (Fundación SEPI).