

LA INNOVACIÓN EN ESPAÑA: EL PAPEL DE LA DIFUSIÓN TECNOLÓGICA
Y LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE LAS EMPRESAS

La innovación en España: el papel de la difusión tecnológica y la capacidad de absorción de las empresas

Este artículo ha sido elaborado por Paloma López García y José Manuel Montero, de la Dirección General del Servicio de Estudios.

Introducción¹

El análisis de los determinantes de las decisiones de innovación de las empresas ha acaparado la atención de la literatura en los últimos treinta años debido a la importancia de esta variable como motor del crecimiento económico y del bienestar. En el caso español, este análisis es particularmente relevante, dado el papel que la economía del conocimiento y la innovación podría desempeñar en el necesario cambio en el modelo productivo, de modo que permita incrementar el peso de las actividades de alto valor añadido y productividad.

En los últimos años, en España se ha realizado un esfuerzo para aumentar el gasto en investigación, desarrollo tecnológico e innovación ($I + D + i$), actividades responsables de la generación de conocimiento en una economía, de forma que en 2008 se cerró la brecha existente con Europa en términos de gasto *público* en $I + D$ (véase gráfico 1). No obstante, ese mismo año, en nuestro país el gasto del sector *privado* en $I + D$ no llegaba al 60% del realizado en los principales países europeos, de modo que el gasto *total* en estas actividades seguía equivaliendo al 67% del observado en esas mismas economías.

Los efectos negativos de esta reducida inversión privada en $I + D$ en España podrían surgir no solo de una menor producción de innovaciones, sino también del hecho de que las empresas que no realizan actividades propias de $I + D$ tienen, de acuerdo con la evidencia disponible, mayores dificultades para entender, asimilar y sacar provecho de la investigación realizada por otros agentes, singularmente por el sector público. En este sentido, parte del esfuerzo inversor realizado por el sector público español durante los últimos años podría estar teniendo un impacto menor de lo esperado por la incapacidad de las empresas españolas de absorber e incorporar a su proceso productivo el conocimiento generado. Además, la capacidad de absorción de las empresas podría estar relacionada con factores vinculados con su capital humano, como el nivel educativo del personal, la provisión de formación dentro de la empresa o la tasa de temporalidad, aspectos en los que las empresas españolas presentan, en general, brechas negativas respecto a sus competidoras europeas.

Con el objetivo de profundizar en estas cuestiones, en este artículo se analizan empíricamente los determinantes de las decisiones de innovación de las empresas españolas. El resto del artículo se estructura de la siguiente forma. La segunda sección profundiza en los conceptos de difusión tecnológica (*spillovers*, en inglés) y capacidad de absorción de las empresas, así como en sus determinantes. La sección tercera muestra la especificación empírica y los datos empleados en el estudio empírico realizado para España sobre los determinantes de las decisiones de innovación, con especial atención en el papel de los *spillovers* y en la capacidad de asimilación tecnológica. La siguiente sección presenta los principales resultados de dicho ejercicio y, por último, la quinta sección concluye y avanza algunas implicaciones de política económica.

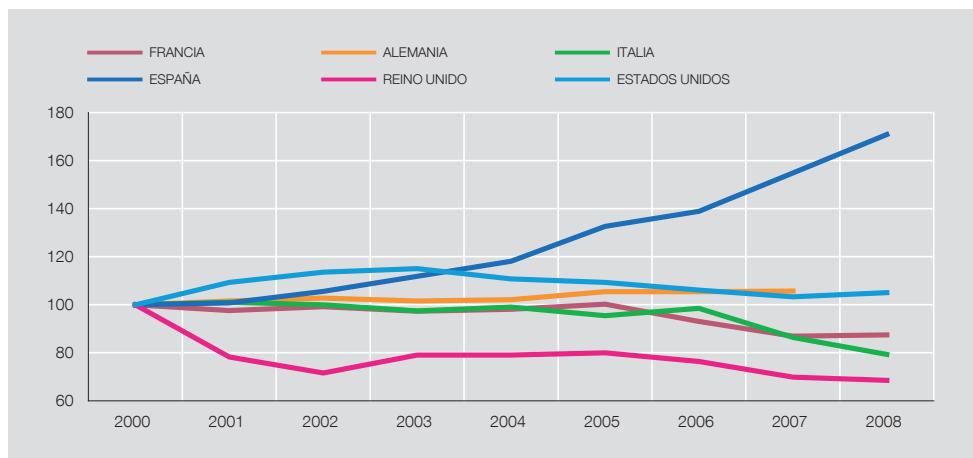
Revisión de la literatura: difusión tecnológica y capacidad de absorción

De acuerdo con la teoría económica, la cantidad de conocimiento «consumida» por una empresa no disminuye la cuantía disponible para el resto de las empresas (bien no rival). Además, en principio, no se puede excluir a ninguna empresa de acceder a dicho conocimiento a un

1. Este artículo es un resumen del Documento de Trabajo del Banco de España n.º 1015, titulado *Understanding the Spanish Business Innovation Gap: The Role of Spillovers and Firms' Absorptive Capacity*.

GASTO EN I + D (EN % DEL PIB) DEL SECTOR PÚBLICO EN LAS PRINCIPALES ECONOMÍAS DESARROLLADAS
Período 2000-2008. Año 2000 = 100

GRÁFICO 1



FUENTE: Banco de España, a partir de las estadísticas de la OCDE.

coste razonable (consumo no-excluyente). Estas características hacen que, sin la intervención del sector público, el conocimiento se pueda difundir rápidamente, lo que desde un punto de vista social es positivo. Sin embargo, esta rápida difusión da lugar a que los beneficios de la inversión inicial se dispersen y favorezcan a posibles competidores, mientras que los costes son asumidos en exclusividad por la empresa que ha generado ese conocimiento. Esto puede resultar en una disminución de los incentivos de las empresas a invertir en I + D + i y es el argumento principal que justifica la intervención pública, bien a través de las leyes de protección intelectual—que incrementen la exclusividad de una idea—, bien mediante subvenciones o deducciones fiscales a la inversión en investigación —que mejoren ex ante la rentabilidad privada de la innovación—.

Los argumentos anteriores parten de la base de que todas las empresas tienen la misma capacidad para entender, asimilar y aprovechar, incorporándola a su propio proceso productivo, la generación ajena de conocimiento, lo que se conoce como «capacidad de absorción» [Cohen y Levinthal (1989)]. Sin embargo, existe evidencia de que esta capacidad de absorción depende, entre otros factores, del conocimiento y comprensión que la empresa tenga de la tecnología en cuestión, siendo mayor en empresas que, a su vez, realizan actividades propias de investigación, es decir, invierten en I + D + i. Jaffe (1986), por ejemplo, muestra que, aunque la inversión en I + D de otras empresas tiene un efecto importante sobre el número de patentes de una empresa en particular, ese efecto es mayor para las empresas con una mayor inversión propia en investigación y desarrollo².

Además, el conocimiento y comprensión de una tecnología determinada no depende exclusivamente del propio esfuerzo investigador. A nivel macroeconómico se ha demostrado que la capacidad de absorción de la tecnología generada por el «líder» tecnológico (difusión internacional de tecnología) depende del propio esfuerzo investigador de cada país, pero también de la calidad de su capital humano³. El fundamento teórico de esta relación se basa en que una parte sustancial del conocimiento generado en una empresa descansa en la experiencia técnica y en el *know-how* de sus empleados, de forma que es esa cualificación del personal la

2. Jaffe (1986) estima que, si todas las empresas de un sector aumentaran su inversión en I + D un 10%, el número total de patentes en el sector aumentaría un 20%, debiéndose más de la mitad de ese incremento exclusivamente al efecto de la difusión tecnológica 3. Véase, entre otros, Guellec y Van Pottelsbergh (2004).

	España	Francia	Alemania	Italia	Reino Unido	EEUU	UE 15
ESFUERZO PRIVADO EMPRESARIAL EN I + D							
Gasto del sector empresarial en I + D (% del PIB) (a)	0,7	1,3	1,8	0,6	1,2	2,0	1,3
Porcentaje del gasto en I + D total realizado por las empresas (a)	54,9	63,0	70,0 (b)	50,9	64,2	72,6	64,3 (b)
CALIDAD DEL CAPITAL HUMANO							
Personal investigador en el sector empresarial (por 1.000 empleados) (a)	2,8	6,6 (b)	5,9 (b)	1,9	4,0	10,4 (b)	4,6 (b)
Población con al menos estudios secundarios (% población 25-64 años) (c)	51,0	69,6	85,3	53,3	73,4		68,3
Porcentaje de empresas que proporcionan formación a sus empleados (d)	47,0	74,0	69,0	32,0	90,0		
MODALIDADES DE CONTRATACIÓN							
Porcentaje de empleo temporal (e)	25,5	13,5	14,5	12,5	5,5		13,6

FUENTES: OCDE y Eurostat.

a. OECD Main Science and Technology Indicators. Datos para 2008.

b. Dato correspondiente a 2007.

c. Eurostat, *Population and social conditions. Education and training statistics*, datos para 2008.

d. Eurostat, *Population and social conditions. Education and training (continuing vocational training survey)*, los datos se refieren la encuesta de 2005.

e. Eurostat, Encuesta de la Población Activa, datos para 2009.

que determina la capacidad de la misma para comprender e incorporar el conocimiento generado por otros. Existe evidencia que sustenta esta afirmación. Por ejemplo, Bartel y Lichtenberg (1987) encuentran que los trabajadores altamente cualificados tienen una ventaja comparativa a la hora de implementar nuevas tecnologías. Por otra parte, Vinding (2006) muestra que la formación continua de los trabajadores, que favorece que sus capacidades técnicas no disminuyan con el tiempo, es un determinante fundamental de la probabilidad de una empresa para producir innovaciones, especialmente en los sectores avanzados tecnológicamente.

Pero existen también otros factores relacionados de alguna forma con el capital humano de las empresas, y que pueden ser particularmente importantes en el caso español, que se han revelado como determinantes de su comportamiento innovador. En concreto, la prevalencia de una elevada temporalidad se ha demostrado perjudicial para la innovación [Michie y Sheehan (2003)]. En efecto, la existencia de una elevada rotación del personal, en particular del personal investigador, puede ser muy costosa para la empresa innovadora por dos motivos: por una parte, puede provocar una transferencia de su conocimiento a empresas rivales y, por otra, dado que la oferta de investigadores y científicos es inelástica a corto plazo, si en el futuro se requiriera de este tipo de personal, su contratación podría implicar mayores costes salariales. Además, los trabajadores temporales tienden a recibir menos formación en la empresa y suelen estar menos motivados, lo que redundaría también en una menor propensión a la innovación.

En el cuadro 1 se presenta una selección de estadísticas que sirven para ilustrar la posición española en relación con las economías más avanzadas en las distintas dimensiones de la capacidad de absorción mencionadas con anterioridad. Como se puede apreciar, no solo existe un retraso importante en el ámbito de la inversión empresarial en I + D, sino también en

el resto de factores. Así, las empresas españolas presentan una menor proporción de investigadores que las principales economías desarrolladas, proporcionan formación a sus empleados en menor cuantía —con diferencias que en algunos casos suponen 40 puntos porcentuales— y cuentan con una mayor contratación temporal, con cifras que más que duplican las de sus economías vecinas. Finalmente, el porcentaje de población con al menos estudios secundarios es también inferior en el caso de la economía española.

Especificación empírica y datos

Con el objetivo de profundizar en este análisis, a continuación se efectúa una estimación econométrica mediante un modelo probit dinámico con datos de panel utilizando la metodología propuesta por Wooldridge (2005), que trata de determinar el papel de estos factores en la decisión de innovación de las empresas españolas. La principal fuente estadística empleada en este ejercicio empírico es la Central de Balances del Banco de España⁴. En concreto, se utilizará un panel completo de cerca de 800 empresas para el período 2002-2007. Además, con el objeto de analizar la robustez de los resultados se usará una muestra resultante de la fusión de los datos de la Central de Balances con el PITEC, el panel de innovación tecnológica gestionado por el INE, la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología y la Fundación Cotec, que contiene numerosa información acerca del proceso innovador de las empresas españolas para el período 2003-2007.

La variable dependiente de este estudio es la probabilidad de que una empresa realice actividades innovadoras, que, con los datos disponibles, se aproximarán mediante la existencia de una cifra de gasto en I + D positiva. Puesto que la utilización de esta variable como aproximación a la actividad innovadora no está exenta de problemas⁵, los resultados obtenidos se contrastarán con los que resultan de aplicar dos aproximaciones alternativas: una variable ficticia que toma valor unitario cuando los gastos en actividades de innovación sean positivos—que es una medida más amplia que engloba al gasto de I + D, así como la adquisición de conocimiento externo a la empresa, maquinaria y equipo, formación, gastos de mercadotecnia y diseño de nuevos productos, etc.— y otra que toma valor uno cuando una empresa declara estar involucrada, en el año corriente, en un proyecto innovador que aún no ha finalizado o cuando acaba de abandonar un proyecto de este tipo. Estas dos últimas variables surgen de la combinación de los datos de la Central de Balances con el PITEC.

En cuanto a los posibles determinantes de la decisión de inversión en innovación por parte de las empresas, se trata, en primer lugar, de captar el papel que juegan la difusión tecnológica (*spillovers*) y la capacidad de absorción de las compañías. En lo que respecta a los *spillovers*, se han elaborado varias medidas de *stock* de conocimiento empleando datos agregados de gasto en I + D, tanto a nivel sectorial como territorial. Así, se ha construido una variable de *stock* de conocimiento empresarial para cada uno de los distintos sectores de actividad a nivel nacional, y también para cada comunidad autónoma, con independencia del sector de actividad⁶. Además, se ha calculado un *stock* de conocimiento público a nivel de comunidad autónoma. De esta forma se puede estudiar la relevancia de los *spillovers* derivados de los distintos tipos de conocimiento, cuyo efecto esperado sobre la propensión a innovar de una empresa operando en el mismo sector o región cabe esperar que sea positivo. En cuanto a la

4. Véase López-García y Montero (2010) para una descripción detallada de la base de datos. 5. Aunque este es el indicador empleado con más frecuencia en la literatura, no está exento de problemas. El nivel de gasto en I + D mide una parte de los recursos que se dedican a la innovación, pero no la capacidad para convertir ese esfuerzo en productos o procesos novedosos. Este éxito innovador también depende de otros factores que no se encuentran incluidos en el concepto de gasto en I + D —si bien en este trabajo se aproximan algunos de ellos—, y que pueden afectar a la eficiencia con que se emplean los recursos, como los cambios en la organización y condiciones de trabajo o la cualificación del capital humano, entre otros. 6. La literatura destaca la importancia para la difusión tecnológica del conocimiento generado por otras empresas operando en el mismo sector, independientemente de la localización de su sede social, así como del conocimiento generado por otras empresas de la misma región, independientemente de su sector de actividad.

capacidad de absorción, la literatura empírica y teórica⁷ sugiere aproximar esta variable mediante la intensidad de las actividades de I + D realizadas por la propia empresa. En nuestro caso se mide esta capacidad de absorción como la ratio entre el gasto en I + D y las ventas totales.

Asimismo, se incluyen otros posibles determinantes de las decisiones de inversión tecnológica que, como se ha comentado en la segunda sección, pueden estar relacionadas con la capacidad de asimilar conocimiento externo por parte de la empresa. En concreto, se incluye la calidad del capital humano, aproximada mediante el porcentaje de gestores, técnicos y profesionales sobre el empleo total, cuyo impacto debería ser positivo sobre la innovación; la provisión de formación en la empresa, medida como el gasto en formación por empleado, con efecto esperado también positivo, y el grado de estabilidad en el empleo, aproximado mediante la ratio de temporalidad de la empresa, con un coeficiente esperado negativo.

Finalmente, se han incluido una serie de variables de control que potencialmente podrían afectar a la decisión de las empresas de efectuar actividades de innovación cuya definición y medición se detallan en el cuadro 2. Por una parte, se trata de recoger aquellos factores relacionados con las oportunidades económicas y tecnológicas a las que se enfrenta la empresa, tanto unas como otras relacionadas con el mercado en el que opera la empresa, como son la evolución de la demanda o las características específicas del sector de actividad. Asimismo, dado que se ha argumentado que las oportunidades tecnológicas están relacionadas con el ciclo vital del producto de la empresa, y decrecen al aumentar la edad del mismo, se ha incluido la edad de la empresa para capturar estos efectos.

Por otra parte, las condiciones de apropiabilidad de los resultados de la innovación—dependientes de la política de protección de los derechos de propiedad—son también un determinante fundamental de la decisión de innovar, aunque el signo de su impacto es ambiguo debido a que existen dos efectos contrapuestos. Por un lado, cuando la protección del conocimiento generado es alta, la empresa tiene mayores incentivos para innovar, ya que durante algún tiempo se apropiará de forma exclusiva de los beneficios de la innovación. Por otra parte, un alto grado de apropiabilidad implica que la difusión tecnológica es reducida, lo que redundaría en un menor incentivo del resto de las empresas a invertir para mejorar su capacidad de absorción. En este estudio, las condiciones de apropiabilidad se aproximarán con el número total de patentes concedidas en cada comunidad autónoma⁸.

Asimismo, las características del mercado, como el grado de concentración y de competencia, pueden desempeñar un papel fundamental en la decisión de innovar. El poder de mercado de la empresa ha sido considerado tradicionalmente como uno de los determinantes fundamentales de la innovación [Schumpeter (1942)], puesto que permite a las empresas evitar la imitación y, por tanto, apropiarse de los rendimientos de la innovación, al mismo tiempo que genera mayores márgenes, lo que mejora sus posibilidades de financiación. Por otra parte, se ha mostrado que la supervivencia en un mercado competitivo depende de la capacidad de la empresa para innovar. En consecuencia, numerosos estudios han encontrado una relación en forma de *u invertida* entre el grado de competencia y la innovación [Scherer (1967)]. Para tener en cuenta estos efectos, el presente trabajo empírico incluye una serie de variables relacionadas con el poder de mercado y la concentración, aunque, dado que dichas variables no resultaron significativas en la estimación, no se incluirán en las tablas de resultados mostradas en este artículo⁹.

7. Véase, por ejemplo, Griffith et ál. (2003), Jaffe (1986) o Guellec y Van Pottelsberghe (2004). 8. En este caso habría sido deseable calcular esta variable a nivel sectorial, pues existe cierto consenso acerca de que la difusión tecnológica a nivel sectorial también es importante, pero no se dispone de datos para ello. 9. Para un análisis más pormenorizado de estas variables, véase López-García y Montero (2010).

VARIABLE	DEFINICIÓN Y MEDIDA
VARIABLES DEPENDIENTES	
Gasto en I + D	= 1 si la empresa reporta gasto positivo en I + D en el año t. Datos de la Central de Balances (CB).
Gasto en innovación	= 1 si la empresa reporta gasto en innovación positivo en el año t. El gasto en innovación incluye el gasto en I + D, gasto de adquisición de conocimiento externo, máquinas y equipamiento, formación, gastos de mercadotecnia, diseño, etc., necesarios para la introducción de una innovación en el mercado. Datos del PITEC.
Proyecto innovador en curso o abandonado	= 1 si la empresa está involucrada o ha abandonado en t un proyecto innovador. Datos del PITEC.
VARIABLES EXPLICATIVAS	
Tamaño	Número de empleados en t – 1, en logs. Datos de la CB.
Edad	Edad de la empresa en t – 1, calculada como la diferencia entre el año corriente y el año de constitución, en logs. Datos de la CB.
Crecimiento de las ventas	Tasa de crecimiento real de las ventas de la empresa en el año t – 1, deflactada con el deflactor del valor añadido. Datos de la CB y del INE.
Intensidad de capital del sector	Valor medio del activo inmovilizado por empleado en el sector en t – 1, deflactado con el deflactor del valor añadido, en logs. Datos de la CB y del INE.
Participación extranjera	= 1 si parte del capital social de la empresa pertenece a una identidad extranjera en t – 1. Datos de la CB.
Exporta	= 1 si la empresa reporta ventas en el extranjero en t – 1. Datos de la CB.
Subsidios de capital	= 1 si la empresa recibe subvenciones al capital fijo de las autoridades españolas o comunitarias en t – 1. Datos de la CB.
Concentración	Cuota de mercado del primer decil de empresas con mayores ventas en el sector en t – 1. Datos de la CB.
Cuota de mercado	% de ventas de la empresa en las ventas totales del sector en t – 1. Datos de la CB.
Penetración de las importaciones	% de las compras del sector provenientes del extranjero en t – 1. Datos de la CB.
Patentes por región	Número de patentes registradas en la comunidad autónoma en t – 1. Datos del INE.
Capital de conocimiento sectorial	Stock de conocimiento agregado generado por las empresas operando en el sector en t – 1, en logs. Datos del INE.
Capital de conocimiento público	Stock de conocimiento generado en la región por el sector público en t – 1, en logs. Datos del INE.
Capital de conocimiento regional	Stock de conocimiento agregado generado por las empresas operando en la misma comunidad autónoma en t – 1, en logs. Datos del INE.
Capital de conocimiento sectorial * capacidad de absorción	Producto del stock de conocimiento agregado sectorial y el gasto en I + D sobre ventas de la empresa en t – 1; equivalente para spillovers provenientes del stock de conocimiento empresarial regional y del sector público y para la capacidad de absorción definida como capital humano.
% empleo cualificado	% de directivos, profesionales y técnicos sobre el total de la plantilla de la empresa en t – 1. Datos de la CB.
% empleo temporal	% de personal con contrato temporal en la empresa en t – 1. Datos de la CB.
Gasto en formación por empleado	Gasto real en formación por empleado de la empresa en t – 1, deflactado con el deflactor del valor añadido. Datos de la CB y del INE.
Recursos propios	Ratio de fondos propios sobre el pasivo total de la empresa en t – 1. Datos de la CB.
% pasivos a corto plazo	Ratio de deuda a corto plazo sobre el pasivo total de la empresa en t – 1. Datos de la CB.
% pasivos bancarios	Ratio de deuda bancaria sobre el pasivo total de la empresa en t – 1. Datos de la CB.

FUENTE: Banco de España.

ESTADO INNOVADOR EN t:	ESTADO INNOVADOR EN t + 1		
	INNOVACIÓN = 0	INNOVACIÓN = 1	TOTAL
Innovación = 0	97,1	2,9	100
Innovación = 1	10,5	89,5	100
Prob. innova = {0,1}	74,9	25,1	100

FUENTE: Banco de España, a partir de las estadísticas de la Central de Balances.

Un factor adicional que puede condicionar las decisiones de innovación es la situación financiera, dado que puede resultar difícil financiar estas actividades recurriendo a fuentes externas de capital, debido a la elevada incertidumbre de este tipo de proyectos en cuanto a su potencial de éxito, por la intangibilidad del conocimiento—que dificulta su uso como colateral—, o por la incierta capacidad de generar flujos de caja¹⁰. Por tanto, se considerarán algunas medidas que reflejen la posible existencia de restricciones financieras, como la ratio de fondos propios sobre pasivos, con un efecto esperado sobre la propensión a innovar positivo, o la ratio de pasivos a corto plazo sobre pasivos totales, cuyo efecto sería negativo. Asimismo, se ha incluido una variable que recoge el peso de la financiación bancaria sobre el total¹¹.

Finalmente, se tienen en cuenta el tamaño de la empresa, aproximado mediante el número de empleados, el grado de competencia internacional, medido por la ratio de penetración de importaciones en la industria donde opera la empresa, la intensidad media de capital por empleado a nivel industrial y una serie de variables ficticias que toman valor unitario si la empresa exporta, si presenta participación extranjera en su capital, o si recibe subvenciones de capital.

Principales resultados

Antes de presentar los principales resultados de la estimación, merece la pena destacar el hecho de que la innovación es una actividad muy persistente (véase cuadro 3, en el que se muestra la matriz de probabilidades de transición de la muestra). En concreto, la probabilidad de que una empresa que ya realizaba actividades de I + D en el período t continúe realizándolas en el período t + 1 es de casi el 90%. Asimismo, la falta de espíritu innovador también es muy persistente, como se puede apreciar en el hecho de que la probabilidad de no innovar partiendo de un estado de no innovación es del 97%. Estos resultados, junto con diversos argumentos teóricos [véase Peters (2005)], justificarían la presencia de dinámica en el modelo estimado.

En el cuadro 4 se presentan los primeros resultados, en los que se analiza el papel de los *spillovers* derivados del *stock* de conocimiento privado sectorial y de distintas variables de capital humano sobre la decisión de innovar. La primera columna contiene la especificación de referencia, en la que la capacidad de absorción se aproxima mediante la intensidad del gasto en I + D. En general, se confirma que la experiencia innovadora en el pasado es muy

10. Véase Hall (2002) para un análisis de estas cuestiones en mayor profundidad. **11.** El impacto de esta variable sobre la probabilidad de innovar es ambiguo. Por un lado, al ser intermediarios financieros más cercanos a la empresa, pueden valorar, seleccionar y supervisar mejor los proyectos de I + D que los intermediarios que operan a través de mercados financieros, como el de títulos de deuda, por lo que su impacto sobre la probabilidad de innovar sería positivo. Por otro, algunos autores argumentan que la financiación bancaria desincentiva la innovación porque los bancos no tienen suficientes conocimientos para evaluar adecuadamente dichos proyectos y tenderán a rechazar su financiación.

VARIABLE DEPENDIENTE:	VARIABLES QUE APROXIMAN LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN			
	I + D / Ventas	% empleo cualificado	% empleo temporal	Gasto de formación por empleado
(Gasto I + D > 0) = 1				
DINÁMICA:				
Innovación t – 1	2,197***	2,351***	2,370***	2,353***
VARIABLES OBJETIVO:				
Capital de conocimiento sectorial (KCS)	2,197***	2,351***	2,370***	2,353***
KCS * Capacidad absorción	1,309***	0,291**	-0,132	0,031***
% empleo cualificado	0,475*	-3,521*	0,551**	0,451*
% empleo temporal	-0,804**	-0,879**	0,922	-0,814**
Gasto de formación por empleado	0,051	0,070*	0,067*	0,052
VARIABLES DE CONTROL:				
Tamaño	0,133**	0,135**	0,141***	0,141***
Edad	-0,050	-0,051	-0,045	-0,046
Crecimiento de las ventas	0,410**	0,415**	0,401**	0,388*
Intensidad de capital del sector	-0,071*	-0,085*	-0,083*	-0,074*
Exporta (sí/no)	0,252*	0,234*	0,236*	0,221*
Subsidios de capital (sí/no)	0,172*	0,150	0,162	0,174*
Patentes por región	-0,0005**	-0,0005**	-0,0005**	-0,0005**
Recursos propios/Pasivos	0,372*	0,361*	0,378*	0,357*
% pasivos a corto plazo	-0,326**	-0,349**	-0,353**	-0,311**
% pasivos bancarios	0,223*	0,221*	0,218*	0,226*
Empresas	769	769	769	769
Observaciones	3.682	3.682	3.682	3.682

FUENTE: Banco de España.

***, ** y * denotan significatividad estadística al 1%, 5% y 10%, respectivamente. Las regresiones también incluyen *dummies* de tiempo y de sector, así como variables para aproximar la estructura de mercado y la variable dependiente en t = 0 para controlar por la presencia de heterogeneidad inobservable.

importante para la decisión de innovar en el presente. Además, la presencia de *spillovers* sectoriales afecta positivamente, y de forma significativa, en general, a la decisión de innovación, mientras que, en aquellas empresas con mayor intensidad en inversión en I + D, mayor cualificación del personal y que más invierten en la formación de sus empleados, dicha relación se refuerza, al presentar una mayor probabilidad de innovación. Por su parte, la ratio de temporalidad no parece estar relacionada con dicha probabilidad a través de la capacidad de asimilación, sino mediante otros canales, como muestra el hecho de que su interacción con el capital de conocimiento no es estadísticamente significativa, pero individualmente sí que tiende a serlo en el resto de especificaciones.

Otros factores aparecen como relevantes en la decisión de innovación. La probabilidad de inversión en I + D es menor en empresas con una mayor proporción de pasivos a corto plazo, lo que podría ser un indicador de la importancia de las restricciones financieras. Además, la presencia de financiación bancaria tiende a favorecer la innovación, al tiempo que aquellas compañías con mayores recursos propios (medidos como porcentaje de fondos propios sobre pasivo) presentan una mayor probabilidad de innovar. Por otra parte, las empresas de mayor tamaño, que exportan o que reciben una subvención de capital tienen una mayor propensión a la innovación, mientras que las que operan en sectores con una elevada intensidad de capital o en regiones con un elevado número de patentes presentan una menor probabilidad de innovar. Las perturbaciones sobre la demanda de las empresas, aproximada median-

VARIABLE DEPENDIENTE:	TIPOS DE CAPITAL DE CONOCIMIENTO:		
	Privado sectorial	Privado regional	Público regional
(Gasto I + D > 0) = 1			
DINÁMICA:			
Innovación t – 1	2,197***	2,168***	2,178***
VARIABLES OBJETIVO:			
Capital de conocimiento	0,271**	0,230***	0,140*
Capital de conocimiento * I + D / Ventas	1,309***	1,342***	1,364***
% empleo cualificado	0,475*	0,411	0,4
% empleo temporal	-0,804**	-0,737**	-0,789**
Gasto de formación por empleado	0,051	0,049	0,0
VARIABLES DE CONTROL:			
Tamaño	0,133**	0,110**	0,121**
Edad	-0,050	-0,041	-0,049
Crecimiento de las ventas	0,410**	0,401**	0,404**
Intensidad de capital del sector	-0,071*	-0,073*	-0,073*
Exporta (sí/no)	0,252*	0,227*	0,245*
Subsidios de capital (sí/no)	0,172*	0,187*	0,181*
Patentes por región	-0,0005**	-0,002***	-0,001***
Recursos propios/Pasivos	0,372*	0,362*	0,383*
% pasivos a corto plazo	-0,326**	-0,323**	-0,323**
% pasivos bancarios	0,223*	0,238*	0,223*
Empresas	769	769	769
Observaciones	3.682	3.682	3.682

FUENTE: Banco de España.

***, ** y * denotan significatividad estadística al 1%, 5% y 10%, respectivamente. Las regresiones también incluyen *dummies* de tiempo y de sector, así como variables para aproximar la estructura de mercado y la variable dependiente en t = 0 para controlar por la presencia de heterogeneidad inobservable.

te la tasa de crecimiento de sus ventas, tienen, como se esperaba, un impacto positivo sobre su actividad innovadora.

Por su parte, en el cuadro 5 se explora si la decisión de innovar también responde a la existencia de otros tipos de *spillovers*. En concreto, se comparan los *spillovers* que se derivan del capital tecnológico sectorial —primera columna— con los generados por el *stock* de I + D privada a nivel regional —segunda columna— y por el *stock* de I + D pública también a nivel regional —tercera columna—. En general, los resultados son similares y destaca el hecho de que los dos nuevos tipos de capital de conocimiento están relacionados positiva y significativamente con la probabilidad de innovar, tanto a título individual como cuando interactúan con la variable de capacidad de absorción. De este resultado se puede deducir que, a la hora de innovar, las empresas parecen tener en cuenta no solo la posibilidad de aprovecharse del conocimiento generado por otras empresas dentro de su mismo sector, sino también del que producen las empresas y las instituciones públicas de investigación de la región.

Por último, se ha analizado la robustez de los resultados a la definición de la variable dependiente, dado que, como se comentó, el gasto en I + D puede no ser una buena aproximación a la innovación en sentido más amplio. En la segunda columna del cuadro 6 se presentan los resultados para la variable dependiente binaria que toma valor unitario cuando los gastos totales de innovación son positivos, mientras que la tercera columna contiene los resultados

	VARIABLE DEPENDIENTE:		
	(Gasto I + D > 0) = 1	(Gasto innov. > 0) = 1	Proyecto innovador en curso o abandonado
DINÁMICA:			
Innovación t – 1	2,197***	1,337***	0,915***
VARIABLES OBJETIVO:			
Capital de conocimiento sectorial (KCS)	0,271**	-0,042	0,104
KCS * I + D / Ventas	1,309***	5,645***	0,886***
% empleo cualificado	0,475*	0,495	0,712**
% empleo temporal	-0,804**	-0,669	-0,802**
Gasto de formación por empleado	0,051	0,008	0,042
VARIABLES DE CONTROL:			
Tamaño	0,133**	0,160*	0,081
Edad	-0,050	0,079	0,027
Crecimiento de las ventas	0,410**	0,083	0,363
Intensidad de capital del sector	-0,071*	-0,072	0,016
Exporta (sí/no)	0,252*	0,402**	0,366**
Subsidios de capital (sí/no)	0,172*	0,300*	0,269**
Patentes por región	-0,0005**	-0,0002	0,000
Recursos propios/Pasivos	0,372*	0,094	-0,055
% pasivos a corto plazo	-0,326**	-0,358*	-0,190
% pasivos bancarios	0,223*	0,028	0,175
Empresas	769	462	462
Observaciones	3.682	1.790	1.790

FUENTE: Banco de España.

***, ** y * denotan significatividad estadística al 1%, 5% y 10%, respectivamente. Las regresiones también incluyen *dummies* de tiempo y de sector, así como variables para aproximar la estructura de mercado y la variable dependiente en t = 0 para controlar por la presencia de heterogeneidad inobservable.

para la variable dicotómica que toma valor uno cuando la empresa en cuestión afirma estar involucrada en un proyecto innovador en el año en curso o acaba de abandonarlo. Como era de esperar, pues la muestra contiene un menor número de observaciones, los resultados son algo peores en términos de significatividad estadística. Es destacable, sin embargo, el hecho de que los *spillovers* de conocimiento solo resultan significativos cuando interactúan con la variable de capacidad de absorción. En otras palabras, la existencia de *spillovers* derivados del conocimiento generado por otras empresas solo tiene efecto sobre la probabilidad de que las empresas innoven en la medida en que sean capaces de aprovecharse de dicho conocimiento gracias a la capacidad que les otorga la experiencia previa en I + D.

Conclusiones

En este artículo se analizan los determinantes de las decisiones de innovación de las empresas españolas. Los resultados obtenidos muestran que existe una relación positiva entre la presencia de *spillovers* tecnológicos y el comportamiento innovador de las empresas, que se ve reforzada en aquellas empresas que tienen una mayor capacidad de asimilación del conocimiento externo. Por su parte, la inestabilidad en el empleo afecta negativamente a la probabilidad de innovar.

Asimismo, los resultados apuntan a que, además de los *spillovers* que se generan en el sector de actividad al que pertenece la empresa, también son importantes los que se originan en otras empresas de la misma región y por el sector público. Por otra parte, se confirma que la innovación es una actividad persistente y que otras variables, como el tamaño, el crecimiento

de las ventas, el comportamiento exportador, la intensidad de capital de la industria o algunas variables financieras, son relevantes como factores explicativos de la propensión a innovar.

Desde el punto de vista de la política económica, los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que, en vista de la elevada persistencia de las actividades de innovación, las medidas de apoyo encaminadas a fomentar la realización de actividades como la I + D + i pueden tener efectos duraderos, porque podrían inducir un cambio permanente en el espíritu innovador de las empresas. En este sentido, sin embargo, un elemento importante de estos resultados es que estas medidas deben complementarse con políticas que mejoren la cualificación de la fuerza laboral. Es decir, la política de innovación no solo debe preocuparse por fomentar la demanda de recursos para la investigación, sino que también debe prestar atención al estímulo de la oferta de dichos recursos, sobre todo, del principal *input*, el capital humano.

Por otra parte, estos resultados apuntan una nueva vía a través de la cual la reforma del mercado de trabajo puede afectar a la economía, mediante el incentivo a la innovación. Aquellas medidas que fomenten la estabilidad del empleo en las empresas y que incentiven su inversión en la formación de los trabajadores contribuirán a incrementar la probabilidad de que estas empresas realicen actividades innovadoras que generen nuevos productos y empleos y contribuyan a modificar el patrón de crecimiento de la economía española.

15.6.2010.

BIBLIOGRAFÍA

- BARTEL, A. P., y F. R. LICHTENBERG (1987). *The comparative advantage of educated workers in implementing new technology: Some empirical evidence*, NBER Working Paper n.º 1718.
- COHEN, W. M., y D. A. LEVINTHAL (1989). «Innovation and learning: The two faces of R&D», *The Economic Journal*, 99, pp. 569-596.
- GRIFFITH, R., S. REDDING y J. VAN REENEN (2003). «R&D and absorptive capacity: Theory and empirical evidence», *Scandinavian Journal of Economics*, 105 (1), pp. 99-118.
- GUELLEC, D., y B. VAN POTTELSBERGHE (2004). «From R&D to productivity growth: Do the institutional settings and the source of funds of R&D matter?», *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 66 (3), pp. 353-378.
- HALL, B. (2002). *The financing of Research and Development*, NBER Working Paper n.º 8773.
- JAFFE, A. (1986). «Technological opportunity and spillovers of R&D: Evidence from firms' patents, profits and market value», *American Economic Review*, 76, pp. 984-1002.
- LÓPEZ-GARCÍA, P., y J. M. MONTERO (2010). *Understanding the Spanish Business Innovation Gap: The Role of Spillovers and Firms' Absorptive Capacity*, Documentos de Trabajo, n.º 1015, Banco de España.
- MICHIE, J., y M. SHEEHAN (2003). «Labour market deregulation, 'flexibility' and innovation», *Cambridge Journal of Economics*, 27, pp. 123-143.
- PETERS, B. (2005). *Persistence of innovation: stylized facts and panel data evidence*, mimeo, ZEW, Mannheim.
- SCHERER, F. M. (1967). «Market Structure and the Employment of Scientists and Engineers», *American Economic Review*, 57, pp. 524-531.
- SCHUMPETER, J. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper, Nueva York.
- VINDING, A. L. (2006). «Absorptive capacity and innovative performance: A human capital approach», *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 15, n.º 4, pp. 507-517.
- WOOLDRIDGE, J. (2005). «Simple solutions to the initial conditions problem in dynamic nonlinear panel data models with unobserved heterogeneity», *Journal of Applied Econometrics*, 20 (1), pp. 39-54.