

LA RELACIÓN EN FORMA DE U-INVERTIDA ENTRE COMPETENCIA E INNOVACIÓN

EVIDENCIA PARA EL CASO ESPAÑOL

PILAR BENEITO
PAZ COSCOLLÁ
MARÍA E. ROCHINA
AMPARO SANCHIS (*)

Facultad de Economía
 Universidad de Valencia

El análisis de los factores impulsores de las actividades innovadoras de las empresas ha recibido una atención creciente en las últimas décadas por parte de la literatura económica, dado el consenso generalizado de que la innovación es uno de los motores del crecimiento económico. Entre los factores determinantes de los incentivos a innovar de las empresas

podemos destacar el grado de competencia que impera en el mercado. A pesar de que la relación entre competencia e innovación ha sido objeto de numerosos análisis, sigue existiendo una discrepancia importante entre las predicciones que se derivan de la teoría económica y los resultados que se obtienen de la contrastación empírica de estas predicciones.

La teoría Schumpeteriana predice una relación negativa entre el grado de competencia y los incentivos a innovar por parte de las empresas (Schumpeter, 1943). El argumento económico subyacente se basa en que a mayor competencia en un mercado, se reduce el beneficio empresarial y, también, las rentas futuras que una empresa innovadora puede obtener a consecuencia de haber incorporado innovaciones en sus productos y/o procesos de producción. Los modelos tradicionales de Salop (1977) y de Dixit y Stiglitz (1977), de diferenciación de producto y competencia monopolística, predicen que una mayor competencia en el mercado reduce los beneficios tras la entrada y, por tanto, disminuye los incentivos a la innovación.

Esta predicción se deriva, asimismo, de la mayoría de los modelos teóricos de crecimiento endógeno (por

ejemplo, Romer, 1990, Aghion y Howitt, 1992, y Grossman y Helpman, 1991), en los que un aumento en la competencia del mercado (o en la tasa de imitación de innovaciones) tiene un efecto negativo sobre el crecimiento de la productividad debido a que reduce las rentas de monopolio asociadas a la innovación.

Los primeros trabajos empíricos, inspirados en el enfoque de Schumpeter (1943), consistieron en estimaciones lineales de corte transversal, y encontraron una relación negativa entre competencia e innovación, confirmando los postulados teóricos de aquella época. La excepción a estos trabajos fue Scherer (1967), quien, también en un análisis de corte transversal para una muestra de empresas, obtuvo evidencia de una relación en forma de U-invertida entre competencia e innovación. Este autor apunta que mayor concentración industrial incentiva la innovación cuando la industria está relativamente atomizada, pero que la disminución de la competencia deja de ser un estímulo para la innovación por encima de un determinado nivel de concentración industrial.

Sin embargo, desde entonces y hasta muy recientemente, los trabajos empíricos han consistido en la estimación de especificaciones lineales, encontrándose

en muchos casos una relación positiva entre competencia e innovación, como por ejemplo en los trabajos de Geroski (1995), Nickell (1996), y Blundell *et al.* (1999). Esta relación positiva se fundamenta en el hecho de que un mayor grado de competencia incrementa los incentivos de las empresas a innovar si con ello consiguen eludir, al menos en parte, la competencia de sus rivales (el llamado efecto eludir competencia, Arrow, 1962).

El trabajo de Aghion *et al.* (2005) constituye la primera contribución teórica que modeliza la relación no lineal entre competencia e innovación que, según los autores, adopta una forma de U-invertida al incorporar los dos efectos mencionados más arriba: el efecto schumpeteriano, según el cual la innovación disminuye con la competencia y, el efecto eludir competencia, según el cual existe una relación positiva entre ambas variables.

Para formalizar estos dos efectos, los autores distinguen entre dos grupos de sectores en función del nivel de distancia tecnológica que hay entre las empresas dentro de cada sector. Así, los sectores «nivelados» son aquellos formados por empresas cuya distancia en términos de eficiencia, o distancia tecnológica, es baja, mientras que los sectores «desnivelados» son aquellos donde existen empresas líderes y empresas rezagadas en términos de eficiencia, es decir, empresas tecnológicamente distantes. El modelo muestra cómo en los sectores nivelados domina el efecto eludir competencia, esto es, la relación positiva entre competencia e innovación, mientras que esta relación es negativa en los sectores desnivelados, donde domina el efecto Schumpeteriano. El efecto global dependerá de la proporción de sectores nivelados frente a desnivelados para cada nivel de competencia.

Estos autores indican que la distancia tecnológica media en un sector industrial aumenta con el grado de competencia en el mercado. Según su análisis, en niveles bajos de competencia hay una mayor proporción de sectores nivelados, lo que conduce a un efecto global positivo entre competencia e innovación, mientras que, superado un determinado grado de competencia, hay mayor proporción de sectores desnivelados, lo que justifica el tramo decreciente de la relación de U-invertida entre competencia e innovación (1). Los autores aportan evidencia empírica para el caso de las industrias del Reino Unido, midiendo la competencia a partir del margen precio-coste (MPC), también llamado índice de Lerner.

El objetivo de nuestro trabajo es, siguiendo el enfoque de Aghion *et al.* (2005), por un lado, contrastar el posible efecto en forma de U-invertida del grado de competencia en un mercado sobre los incentivos a innovar, y, por otro lado, discernir si el efecto de la competencia sobre la innovación es distinto según los sectores sean nivelados o desnivelados. Como paso intermedio, estimamos si existe una mayor probabilidad de encontrar sectores nivelados cuando el grado de competencia es bajo y, por el contrario,

una mayor probabilidad de encontrar sectores desnivelados cuando el grado de competencia es elevado. Los datos utilizados proceden de la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (en adelante, ESEE), base de datos proporcionada por la Fundación SEPI, para el período 1991-2006, que presenta datos de empresas en el sector manufacturero español correspondientes a una clasificación NACE-93 a 2 dígitos (20 sectores).

Recientemente, algunos trabajos empíricos llevados a cabo en otros países han aportado evidencia de la existencia de esta relación en forma de U-invertida. Para el caso de Suecia, Tingvall y Poldahl (2006), utilizando datos de empresas manufactureras para el período 1990-2000, miden la innovación a través del gasto en I+D y ratifican las proposiciones teóricas del modelo de Aghion *et al.* (2005) cuando utilizan el índice de Hirschman-Herfindahl (HH) como medida de competencia. Sin embargo, cuando utilizan el MPC de las empresas sólo observan un efecto negativo de la competencia sobre el gasto en I+D.

También obtienen el mismo resultado cuando agregan el MPC a nivel de industria. Asimismo, Kilponen y Santavirta (2007), utilizando datos de empresas finlandesas para el período 1990-2001, encuentran evidencia a favor de la relación de U-invertida entre innovación y competencia, utilizando el número de patentes como principal indicador de la actividad innovadora de las empresas y midiendo el grado de competencia mediante el MPC.

Prasad (2008) contrasta las predicciones del modelo de Aghion *et al.* (2005) utilizando datos de panel a nivel de empresa para ocho sectores industriales de Estados Unidos con distinto grado de intensidad en I+D. Este autor obtiene que la predicción de Aghion *et al.* (2005) de una relación de U-invertida entre competencia (medida a través del MPC así como del índice HH) e innovación (medida a través del gasto en I+D sobre ventas) varía significativamente dependiendo de las características del sector industrial, concluyendo, por tanto, que los resultados a nivel agregado dependerán de la composición por sectores industriales.

Recientemente, Hashmi (2011), siguiendo el enfoque de Aghion *et al.* (2005) pero utilizando datos de empresas manufactureras para Estados Unidos, encuentra una relación positiva entre competencia (medida a partir del MPC) e innovación (medida a través de las patentes), y muestra que esta relación positiva es robusta a distintas especificaciones. A diferencia de Aghion *et al.* (2005), este autor no encuentra evidencia, para los datos estadounidenses, de una relación positiva entre el grado de competencia y la distancia tecnológica.

Más bien al contrario, este autor señala la posibilidad de que las empresas tecnológicamente más débiles abandonen la actividad al aumentar el grado de competencia, por lo que se reduciría la distancia tecnoló-

gica en el sector correspondiente y se tendería hacia sectores más «nivelados». Para reconciliar sus resultados con los obtenidos por Aghion *et al.* (2005) para el Reino Unido, Hashmi (2011) argumenta que en la industria de Estados Unidos hay una mayor proporción de sectores nivelados, en los que es más probable que predomine el efecto eludir competencia.

Para el caso de la economía española, no existe hasta la fecha ningún trabajo empírico que se plantee como objetivo contrastar las implicaciones teóricas del modelo de Aghion *et al.* (2005), si bien pueden citarse algunos trabajos que, siguiendo otros enfoques, han estimado a nivel de empresa la relación entre competencia e innovación (Artés, 2009, Santos, 2010 o Beineito *et al.*, 2011). Los resultados del presente trabajo corroboran, en principio, una relación no lineal en forma de U-invertida entre el grado de competencia en un mercado, medido a partir de los MPC de las empresas en cada sector industrial, y la innovación, medida como la intensidad en I+D, es decir, gastos en I+D sobre ventas. Sin embargo, nuestras observaciones muestrales se concentran en niveles de competencia que corresponden fundamentalmente a la parte con pendiente negativa de la curva, es decir, donde parece dominar el efecto negativo (o shum-peteriano) al efecto positivo (o efecto eludir competencia). Esta relación negativa parece ser más marcada en los llamados sectores nivelados que, por otro lado, aumentan en nuestra muestra conforme aumenta el grado de competencia.

A continuación, en la segunda sección se presentan los datos y se explica cómo se ha llevado a cabo la medición de las principales variables implicadas en el análisis. En la tercera se presentan los principales resultados de la estimación econométrica y, finalmente, en la cuarta se establecen las principales conclusiones del trabajo.

DATOS Y MEDICIÓN DE VARIABLES

Como ya se ha apuntado anteriormente, los datos utilizados en este trabajo provienen de la ESEE para el periodo 1991-2006. Esta encuesta proporciona anualmente información detallada de más de dos mil empresas, y se considera representativa de la industria manufacturera española por sectores industriales y categorías de tamaño. Contiene una amplia información de las empresas sobre temas de producción y de mercados, incluyendo información sobre actividades relacionadas con la innovación. La ESEE encuesta al total de la población de empresas manufactureras en España con más de 200 trabajadores (con una tasa de respuesta de, aproximadamente, el 70%) y a un 5% de la población de empresas con un número de trabajadores mayor que 10 y menor o igual a 200 (2).

La contrastación empírica de nuestras hipótesis de interés (el posible efecto en forma de U-invertida del grado de competencia sobre los incentivos a inno-

var, y la distinta respuesta de los incentivos a innovar en sectores nivelados o desnivelados) se han llevado a cabo a nivel sectorial. Para la estimación econométrica (cuyos resultados se muestran en la siguiente sección) se han construido las variables que describimos a continuación agregando a nivel sectorial los datos individuales proporcionados por la ESEE.

Esta agregación se ha realizado teniendo en cuenta las correspondientes elevaciones poblacionales para empresas grandes (más de 200 trabajadores) y para empresas pequeñas (más de 10 y menos de o igual a 200 trabajadores). Hay tres variables empíricas que son clave en la fase de estimación de nuestro trabajo: la innovación, la competencia en el mercado y la distancia tecnológica entre empresas de un sector. A continuación pasamos a describir cómo se ha realizado la medición de estas variables.

Medida de innovación

Las medidas de innovación más comúnmente utilizadas en la literatura han sido la inversión realizada en I+D y el número de patentes. La inversión en I+D es una medida de *input* del proceso innovador (el esfuerzo por innovar), mientras que las patentes son una medida de *output* de dicho proceso. La utilización del número de patentes como medida de *output* innovador está sujeta a numerosas críticas, fundamentalmente porque, como es sabido, no todas las innovaciones conseguidas por la empresa se patentan. Pensamos que, con independencia de que el proceso innovador se plasme o no finalmente en una patente, la inversión en I+D es quizá mejor indicador de la respuesta de la empresa a los incentivos por innovar que se generan en su entorno. Por este motivo, en este trabajo vamos a utilizar la intensidad media en gasto en I+D (o ratio I+D sobre ventas) en cada sector industrial y año como medida de la respuesta a los incentivos/desincentivos por innovar que genera la competencia.

Medida de competencia

En este trabajo vamos a medir el grado de competencia en un mercado a partir del MPC medio de las empresas en dicho mercado (véase, por ejemplo, Blundell *et al.*, 1995, Blundell *et al.*, 1999, Nickell, 1996 y Aghion *et al.*, 2005, entre otros). El MPC presenta una ventaja importante frente a otros indicadores estándar de competencia como el índice *HH* u otros índices basados en la cuota de mercado de las principales empresas del mercado, que necesitan una definición más precisa de los mercados geográficos en los que se venden los productos. Una reducción en el MPC se interpreta como una menor capacidad de la empresa para fijar precios por encima de los costes y, por tanto, como un aumento de la competencia en el mercado.

La medida de MPC para cada empresa *i* en cada período temporal *t* (MPC_{it}) ha sido calculada como

CUADRO 1
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

	Media	Desviación típica	Mediana	Percentil 1	Percentil 99
Todos los sectores					
Intensidad en I+D	0.0057	0.0106	0.0028	0.00003	0.0293
Competencia = 1-MPC	0.7717	0.0761	0.7551	0.6336	0.9351
PTF	0.8084	0.1446	0.8152	0.3991	1.0914
Dist. tecnológica (DT)	0.4705	0.0937	0.4692	0.2617	0.7113
Sectores nivelados					
Intensidad de I+D	0.0074	0.1414	0.0030	0.00003	0.0390
Competencia = 1-MPC	0.7750	0.0807	0.7515	0.6550	0.9754
PTF	0.8780	0.1116	0.8694	0.6326	1.0945
Dist. tecnológica (DT)	0.4058	0.0644	0.4084	0.2254	0.5465
Sectores desnivelados					
Intensidad de I+D	0.0040	0.0041	0.0025	0.00003	0.0178
Competencia = 1-MPC	0.7684	0.0713	0.7580	0.6229	0.9252
PTF	0.7375	0.1401	0.7518	0.3475	1.0159
Dist. tecnológica (DT)	0.5364	0.0698	0.5216	0.4163	0.7594

FUENTE: Elaboración propia.

la diferencia entre el valor de la producción y costes laborales y costes de bienes intermedios, dividiendo el valor resultante por producción (véase Máñez Castillejo *et al.*, 2005, para el cálculo de las variables utilizadas en la construcción de este índice). A partir del MPC para cada empresa y año, y siguiendo a Aghion *et al.* (2005), obtenemos una medida del grado de competencia media en un sector j en el período de tiempo t :

$$c_{jt} = 1 - \frac{1}{N_{jt}} \sum_{i \in j} MPC_{it} \quad [1]$$

donde i hace referencia a empresa, j al sector industrial, t a tiempo, y N_{jt} es el número de empresas que hay en el sector j en el período t . Un valor de 1 indica competencia perfecta (el precio iguala al coste marginal) mientras que valores por debajo de 1 indican cierto grado de poder de mercado.

Medida de la distancia tecnológica y clasificación de los sectores

La distancia tecnológica (DT) a nivel de sector se obtiene como la media por sector y año de la distancia tecnológica por empresa, que se calcula del modo siguiente:

$$DT_{jt} = \frac{PTF_{Max,t} - PTF_{jt}}{PTF_{Max,t}} \quad [2]$$

donde la PTF (productividad total de los factores) se calcula como un índice residual en una función de producción Cobb-Douglas en logaritmos que parte de datos de producción y de los factores de producción trabajo, bienes intermedios y capital. En este índice, los parámetros que afectan a cada uno de los factores productivos toman el valor de las par-

ticipaciones en el coste total del coste que representa cada uno de ellos (véase, de nuevo, Máñez Castillejo *et al.*, 2005, para el cálculo de todas las variables utilizadas en la construcción de este índice). La $PTF_{Max,t}$ representa la productividad de la empresa con mayor PTF del sector, mientras que la PTF_{jt} representa la productividad de cada una de las empresas del sector.

Por ello, la medida de la DT media por sector y año permite clasificar los sectores como sectores nivelados o sectores desnivelados. Cuando la DT media en un sector es alta, indica que se trata de un sector desnivelado, es decir, un sector donde coexisten empresas líderes con niveles altos de productividad, y empresas rezagadas con bajos niveles de productividad. Por el contrario, una DT baja indica que las empresas en ese sector son similares entre ellas en términos de productividad y, con ello, que se trata de un sector nivelado.

Utilizamos el valor de la mediana de la distribución de la DT sectorial en un año concreto para clasificar los sectores de la clasificación NACE-93 a dos dígitos en los dos tipos de sectores ya mencionados: sectores nivelados y sectores desnivelados. Se consideran nivelados aquellos sectores que tienen una DT media inferior a la mediana en un año dado. En cambio, se consideran desnivelados aquellos sectores que tienen una DT media superior a dicha mediana.

Los sectores que se clasifican claramente como nivelados son los de la madera, papel, impresión, productos metálicos, maquinaria y equipo mecánico, maquinaria de oficina, maquinaria y material eléctrico y electrónico, otro material de transporte, muebles, y otras manufacturas. Los sectores que se clasifican claramente como desnivelados son los de la industria cárnica, alimentación y tabaco, bebidas, textiles, productos químicos, productos no metálicos, y automóvi-

CUADRO 2
COMPETENCIA Y ESFUERZO INNOVADOR. SECTORES «NIVELADOS» VERSUS «DESLEVELADOS»

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Variable dependiente:	I+D sobre ventas	Distancia tecnologica	Sí/No sector «nivelado»	I+D sobre ventas sectores «nivelados»	I+D sobre ventas sectores «desnivelados»
Método de estimación:	Regresión lineal	Regresión lineal	Mod. Probit	Regresión lineal	Regresión Lineal
Competencia	0.334* (0.192)	-0.769* (0.446)	38.07** (15.04)	0.582 (0.388)	0.149** (0.0663)
Competencia (2)	-0.316*** (0.104)			-0.489** (0.211)	-0.125*** (0.0367)
Observaciones	309	309	251	156	153
R (2)	0.425	0.675		0.409	0.835

(2) Todas las estimaciones incluyen una constante, así como las correspondientes variables ficticias anuales y de sector industrial.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

FUENTE: Elaboración propia.

les y motores. Por último, otros sectores son clasificados unos años como nivelados y otros como desnivelados, sin una localización general clara en un grupo u otro. Estos sectores son los de la industria de piel y calzado, productos plásticos y caucho, y la metalurgia.

En el cuadro 1 se presentan los estadísticos descriptivos de las variables de innovación, competencia, PTF y DT a partir de los datos de sector-año. Como se puede observar en este cuadro, los sectores nivelados están constituidos por empresas más productivas en media, obviamente con una menor DT media y una media de intensidad en I+D que casi duplica a la media de los sectores desnivelados. Por último, los sectores nivelados parecen estar asociados a valores ligeramente más altos de la competencia si atendemos a las medias de la medida de competencia. No obstante, este resultado no parece confirmarse si atendemos a los valores de la mediana de la variable de competencia. En la sección siguiente, donde presentamos los resultados de la estimación econométrica, analizaremos de nuevo esta relación entre competencia y grado de desigualdad tecnológica en los sectores.

RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN

En el cuadro 2 se presentan los resultados de la estimación econométrica llevada a cabo. Como se ha apuntado anteriormente, nuestro objetivo es, por un lado, contrastar el posible efecto en forma de U-invertida del grado de competencia en un mercado sobre los incentivos a innovar, y, por otro lado, discernir hasta qué punto este efecto puede venir explicado por la distinta respuesta a cambios en la competencia de los incentivos a innovar en sectores nivelados o desnivelados. Como paso intermedio, tratamos de determinar si existe una mayor probabilidad de encontrar sectores nivelados cuando el grado de competencia es bajo y, por el contrario, mayor probabilidad de encontrar sectores desnivelados cuando el grado de competencia es elevado (Aghion *et al.*, 2005).

Uno de los problemas que se plantean a la hora de estimar el esfuerzo innovador de las empresas en

función del grado de competencia al que se enfrentan es el de «endogeneidad» o codeterminación de estas dos variables, puesto que no sólo la competencia determina la innovación sino que, además, la innovación en un mercado acaba afectando al grado de competencia en el mismo. Para mitigar este problema potencial, la variable de competencia ha sido estimada en una fase previa en función de una serie de variables que pueden determinarla, utilizando los datos a nivel de empresa (3). El MPC estimado resultante de esta regresión se ha agregado de acuerdo a la expresión presentada en (1), dando lugar a la variable de competencia utilizada en todas las estimaciones presentadas en el cuadro 2, donde, además, se ha introducido desfasada un periodo respecto a la variable dependiente.

El cuadro 2 presenta en cinco columnas los resultados econométricos que se corresponden con la línea argumental expuesta arriba. En concreto, en la columna (1) se presentan los resultados de la regresión lineal de la intensidad en I+D (ratio I+D/ventas) en función de la competencia y la competencia al cuadrado utilizando toda la muestra de sectores conjuntamente. Las dos últimas columnas del cuadro (columnas (4) y (5)) presentan los resultados del mismo tipo de estimación pero esta vez separando la muestra entre sectores nivelados y sectores desnivelados. En el centro del cuadro, se presentan los resultados econométricos que pretenden determinar si un mayor grado de competencia se asocia con sectores más desnivelados, y viceversa.

Para contrastar esta hipótesis hemos procedido de dos modos alternativos: en primer lugar, hemos llevado a cabo una regresión lineal de la distancia tecnológica media de los sectores en función de nuestra medida de competencia (columna (2)); en segundo lugar, hemos estimado por medio de un modelo *probit* la probabilidad de que un sector sea clasificado como nivelado en función del grado de competencia en dicho sector (columna (3) (4)).

Los resultados mostrados en la primera columna del cuadro 2 para toda la muestra de sectores, parecen confirmar la existencia de una relación en forma de

U-invertida entre competencia e innovación a nivel de sector: los coeficientes estimados de nuestra medida de competencia y su cuadrado son positivo y negativo, respectivamente, y ambos estadísticamente significativos (5).

Sin embargo, los resultados de las columnas (2) y (3) no confirman la idea de que menores niveles de competencia se correspondan con sectores más nivelados o viceversa. La columna (2) muestra, de hecho, una relación negativa entre competencia y distancia tecnológica entre las empresas de un sector, mientras que la columna (3) refleja que la probabilidad de que un sector sea clasificado como nivelado aumenta con la competencia (6). Por tanto, en nuestra muestra los sectores nivelados parecen estar asociados a niveles de competencia más elevados que los sectores desnivelados.

Estos resultados difieren de los resultados, tanto teóricos como empíricos, de Aghion *et al.* (2005), donde un mayor grado de competencia en el mercado se asocia con una menor proporción de sectores nivelados en la economía. Sin embargo, nuestro resultado puede explicarse si consideramos la posibilidad, razonable por otro lado, de que exista salida de empresas en un mercado ante aumentos en el grado de competencia, posibilidad que no es considerada en el modelo teórico de Aghion *et al.* (2005). Cuando existe dicha posibilidad, las empresas más ineficientes (o algunas de ellas) pueden decidir salir del mercado como respuesta a un recrudescimiento en el grado de competencia.

Por su parte, las empresas con niveles intermedios de eficiencia pueden tener incentivos a invertir en innovaciones de proceso (y con ello incrementar sus niveles de eficiencia) ante aumentos en el grado de competencia en el mercado con el fin de sobrevivir y pasar a competir en mejores condiciones con sus rivales (este efecto ha sido explicado por autores como Boone, 2000). De este modo, cuando aumenta el grado de competencia en un mercado, puede ocurrir que las empresas muy ineficientes salgan del mismo y las empresas de eficiencia intermedia mejoren sus procesos productivos y, como resultado, el grado de distancia tecnológica (o desigualdad en eficiencia) entre empresas se reduzca.

Por último, comprobamos si el grado de competencia afecta de forma distinta a los incentivos a innovar dependiendo del tipo de sector. Las columnas (4) y (5) del cuadro 2 muestran los resultados distinguiendo entre sectores nivelados y desnivelados, y ofrecen algunos matices a los resultados generales obtenidos en la primera columna del cuadro. Por un lado, tanto para los sectores nivelados como para los desnivelados, los signos estimados de los coeficientes de competencia y su cuadrado son positivo y negativo, respectivamente. Sin embargo, en el caso de los sectores nivelados el coeficiente estimado (y positivo) de la variable competencia sólo es estadísticamente distinto de cero para niveles de signifi-

tividad de, en torno, al 13%. Por su parte, en la muestra de sectores desnivelados, los coeficientes estimados resultan significativos para niveles convencionales de significatividad.

Con el objetivo de evaluar de forma más clara nuestros resultados, conviene tener en cuenta que, de acuerdo con nuestra especificación no lineal de la relación entre intensidad en I+D y competencia, el efecto marginal de la competencia sobre la intensidad en I+D depende del propio valor que adopte la competencia. De este modo, si consideramos por un lado los valores estimados de los coeficientes y, por otro lado, los valores que adopta la variable competencia en nuestra muestra, obtenemos que para prácticamente todo el rango muestral el efecto de la competencia sobre la intensidad en I+D es negativo.

Para ilustrar estos resultados hemos elaborado el gráfico 1, donde se representa la función estimada que relaciona el ratio I+D/ventas con la variable competencia para los tres casos estimados: todos los sectores conjuntamente, sectores nivelados y sectores desnivelados. En el gráfico se ilustra esta función para todo el rango posible de la variable competencia y se señalan con círculos los valores resultantes para los datos muestrales disponibles.

El gráfico ilustra claramente los tres principales resultados derivados de nuestra estimación econométrica. El primero de ellos es la relación en forma de U-invertida entre competencia e innovación tomando como referencia todo el rango teórico de variación de la variable de competencia. El segundo resultado es la evidencia, aunque débil, en favor de relación sectores nivelados con mayores valores de competencia. El tercer resultado es que, para los datos muestrales disponibles, la relación entre competencia e innovación parece estar dominada por el efecto schumpeteriano, esto es, parece ser más fuerte el efecto desincentivador de la competencia sobre la innovación que el efecto incentivador derivado del posible deseo de innovar para eludir competencia. Además, y tal como muestra el gráfico, esta relación negativa entre competencia e intensidad en I+D parece ser mucho más acusada en el caso de aquellos sectores donde las empresas no son muy dispares en términos de eficiencia, es decir, en los sectores nivelados.

Una posible explicación de este mayor efecto desincentivador de la competencia sobre la innovación en sectores *nivelados* puede radicar en el hecho de que, de acuerdo a nuestros datos, el nivel de eficiencia media de los sectores nivelados es superior al de los sectores desnivelados (véase cuadro 1). De este modo, en estos sectores donde los niveles de eficiencia en media son más altos y, además, donde una empresa percibe que sus rivales tienen un nivel similar de eficiencia, la incertidumbre acerca de las rentas futuras derivadas de la innovación acaba inhibiendo los esfuerzos en I+D. De este modo, en

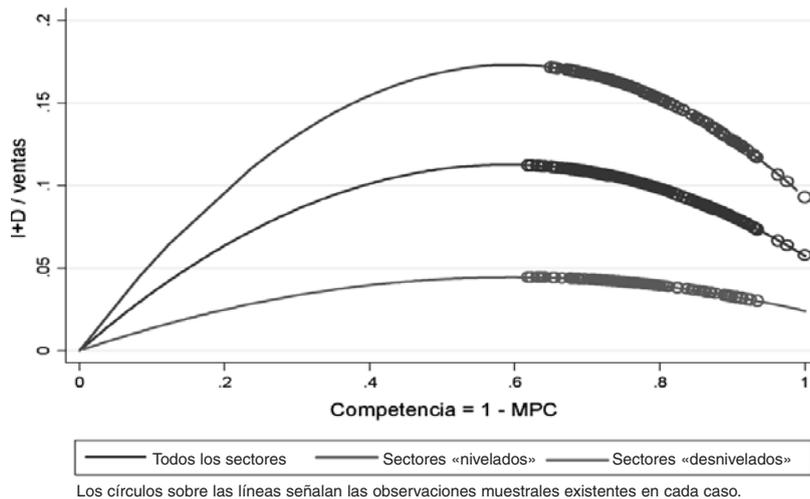


GRÁFICO 1
EFFECTO ESTIMADO DE LA
COMPETENCIA
SOBRE EL RATIO
I+D/VENTAS

FUENTE:
 Elaboración propia.

estos sectores, mayor competencia reduce los incentivos a innovar porque reduce aún más las rentas esperadas de la innovación dado que las empresas anticipan que no van a poder apropiarse de los resultados de su esfuerzo innovador, tal como predice el efecto schumpeteriano.

Por tanto, podríamos resumir nuestros resultados de estimación diciendo que, por un lado, parece evidenciarse cierta relación en forma de U-invertida entre competencia e incentivos a innovar, pero que esta relación en nuestros datos está dominada por la parte con pendiente negativa de la curva. Esta relación negativa parece ser superior en aquellos sectores cuyas empresas presentan una menor distancia tecnológica, es decir, sectores con menor disparidad en el grado de eficiencia de sus empresas, que, por otro lado, se dan con mayor probabilidad en nuestra muestra conforme aumenta el grado de competencia.

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha realizado una contrastación empírica de la existencia de una relación no lineal entre el grado de competencia en un mercado y la innovación, siguiendo el enfoque de Aghion *et al.* (2005). La medida de competencia en un mercado se ha construido a partir del MPC medio de las empresas en dicho mercado y la medida de innovación se ha definido como la intensidad media en gasto en I+D en cada sector. Además, hemos analizado la relación entre el grado de competencia y la distancia tecnológica entre las empresas, así como las posibles diferencias en los incentivos a innovar frente a la competencia en función de dicha distancia tecnológica entre las empresas de cada sector. Se han utilizado datos procedentes de la ESEE para el período 1991-2006.

Los resultados de la estimación nos permiten confirmar la existencia de una relación en forma de U-

invertida entre competencia e innovación. Asimismo, nuestros datos señalan que es tanto más probable que las empresas de un sector tengan un nivel de eficiencia similar cuanto mayor sea el grado de competencia en el mercado. La competencia puede provocar la salida de aquellas empresas con menor nivel de eficiencia, disminuyendo las diferencias tecnológicas entre las empresas y explicando así la mayor productividad media de estos sectores nivelados. Además, los resultados obtenidos constatan que, a partir de un determinado grado de competencia, se intensifica la relación negativa entre competencia e innovación en los sectores nivelados.

(*) Los autores agradecen la financiación recibida del Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (proyectos ECON-04576/ECO2008, ECO2008-06395-C05-03 y ECO2009-13669), y de la Generalitat Valenciana (proyecto PROMETEO, 2009/068). Nos gustaría asimismo agradecer a la Fundación SEPI por proporcionarnos los datos. Cualquier error que persista es responsabilidad de los autores.

NOTAS

- [1] Aghion *et al.* (2005) suponen un modelo donde no hay salida de empresas, y consideran que en los sectores desnivelados la innovación siempre la realizan aquellas empresas tecnológicamente rezagadas.
- [2] Para más información, véase: http://www.funep.es/esee/sp/sinfo_que_es.asp.
- [3] Las variables explicativas utilizadas en la ecuación auxiliar para estimar la competencia son: el ámbito geográfico del principal mercado servido por la empresa (local-regional-provincial frente a nacional y/o extranjero), el ámbito geográfico de destino de las exportaciones (Unión Europea, resto de la OCDE, resto del mundo), frecuencia de cambio en el mercado del tipo de productos ofrecidos, otras variaciones en el mercado, tales como cambios en el precio de los productos equivalentes importados, o la aparición de nuevos productos o nuevos competidores en el mercado, si el mercado se ha mostrado expansivo o recesivo, el nivel de los costes de entrada en el mercado (calculados como costes de establecimiento a *la Sutton*, véase Benito *et al.*,

- 2011, para más detalles sobre la construcción de esta variable) y, finalmente, variables de control como son la edad, tamaño de la empresa y las correspondientes variables ficticias de sector y año.
- [4] Todas las estimaciones incluyen, además de una constante, variables ficticias de sector y año. Por tanto, nuestra estimación puede considerarse una estimación robusta a efectos fijos industriales y efectos temporales: por un lado, la inclusión de efectos fijos de industria es esencial para evitar correlaciones espurias o «endogeneidad» derivada de la posibilidad de que distintos sectores industriales se diferencien en sus niveles de esfuerzo innovador por causas no observadas diferentes al grado de competencia del sector pero correlacionadas con dicho grado de competencia; por su parte, los efectos temporales eliminarán shocks macroeconómicos y de ciclo.
- [5] Se observa, no obstante, que la significatividad del coeficiente positivo de la variable competencia es algo más débil que la del coeficiente negativo que acompaña a la variable competencia al cuadrado.
- [6] La significatividad estadística de estos resultados es más clara en el modelo *probit*, puesto que la relación entre distancia tecnológica y competencia estimada en la columna (2) únicamente resulta significativa al 10%.

BIBLIOGRAFÍA

- AGHION, P., BLOOM, N., BLUNDELL, R., GRIFFITH, R. y HOWITT, P. (2005): «Competition and innovation: an inverted-U relationship», *Quarterly Journal of Economics*, pp. 701-728.
- AGHION, P. y HOWITT, P. (1992): «A model of growth through creative destruction», *Econometrica*, nº 60, pp. 323-351.
- ARROW, K., (1962): «Economic welfare and the allocation of resources for invention», in Nelson, R. ed., *The rate and direction of invention activity: economic and social factors*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- ARTÉS, J., (2009): «Long run versus short run decisions: R&D and market structure in Spanish firms», *Research Policy*, nº 38, pp. 120-232.
- BENEITO, P., COSCOLLÁ-GIRONA, P., ROCHINA-BARRACHINA, M.E. y SANCHIS-LLOPIS, A. (2011): «Competitive pressure determinants and innovation at the firms level», IVE WP-EC-2011-02.
- BLUNDELL, R., GRIFFITH, R. y VAN REENEN, J. (1995): «Dynamic count data models of technological innovation», *Economic Journal*, nº 105, pp. 333-344.

- BLUNDELL, R., GRIFFITH, R. y VAN REENEN, J. (1999): «Market share, market value and innovation in a panel of British manufacturing firms», *Review of Economic Studies*, LXVI, pp. 529-554.
- BOONE, J. (2000): «Competitive pressure: the effects on investments in product and process innovation», *RAND Journal of Economics*, vol. 31, nº 3, pp. 549-560.
- DIXIT, A. y STIGLITZ, J., (1977): «Monopolistic competition and optimum product diversity», *American Economic Review*, nº 67, pp. 297-308.
- GEROSKI, P. (1995), *Market Structure, Corporate Performance and Innovative Activity*, Oxford, UK: Oxford University Press.
- GROSSMAN, G. y HELPMAN, E. (1991), *Innovation and growth in the global economy*, Cambridge, M.A., MIT Press.
- HASHMI, A.R. (2011): «Competition and Innovation: The inverted-U relationship revisited», *Working Paper*, nº. 1101, Department of Economics; National University of Singapore.
- KILPONEN, J. y SANTAVIRTA, T., (2007): «When do R&D subsidies boost innovation? Revisiting the inverted U-shape», Bank of Finland Research Discussion Paper number 10.
- MÁÑEZ CASTILLEJO, J.A., RINCÓN AZNAR, A., ROCHINA-BARRACHINA, M.E. y SANCHIS LLOPIS, J.A. (2005): «Productividad e I+D: un análisis no paramétrico», *Revista de Economía Aplicada*, nº 39, pp. 47-86.
- NICKELL, S. (1996): «Competition and corporate performance», *Journal of Political Economy*, nº 104, pp. 724-746.
- PRASAD, A.N., (2008): Competition and innovation - A reexamination of inverted-U relationship, Ohio Northern University, mimeo.http://www.fma.org/Texas/Papers/RD_Competition_Inverted_U.pdf
- ROMER, P. (1990): «Endogenous technological change», *Journal of Political Economy*, nº 98, pp. 71-102.
- SALOP, S. (1977): «The noisy monopolist: imperfect information, price dispersion and price discrimination», *Review of Economics and Statistics*, nº 45, pp. 393-406.
- SANTOS, C.D. (2010): «Competition, product and process innovation: an empirical analysis», IVE WP-AD 2010-26.
- SCHERER, F. (1967): «Market structure and the employment of scientists and engineers», *American Economic Review*, nº 47, pp. 524-531.
- SCHUMPETER, J., (1943), *Capitalism, Socialism and Democracy*, London, Allen Unwin.
- TINGVALL, P.G. y POLDAHL, A. (2006): «Is there an inverted U-shaped relation between competition and R&D?», *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 15, nº 2, pp. 101-118.