

GENERACIÓN Y APLICACIÓN DE CONOCIMIENTO POR LA EMPRESA INDUSTRIAL: FACTORES DETERMINANTES

Nuria López Mielgo

José Manuel Montes Peón

Camilo José Vázquez Ordás

ABSTRACT

El conocimiento es el activo intangible que más valor genera en cualquier organización. Sin embargo, sólo es fuente de ventajas competitivas si se produce de forma regular en el tiempo. En este trabajo se analiza la generación y aplicación de conocimiento a innovaciones empresariales durante un periodo de nueve años (1991-1999) mediante una muestra formada por 1.098 empresas industriales españolas. La aplicación de un modelo de análisis de conteo permite identificar cuáles son los factores relevantes a la hora de explicar la regularidad en las inversiones en investigación y desarrollo, así como la regularidad en la obtención de innovaciones (de producto, proceso). Los resultados muestran cómo las actividades de I+D tienen un carácter más sectorial, sin embargo, la aplicación de conocimiento a los productos, procesos y formas de organización de la empresa dependen únicamente de factores internos a la misma.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el modelo económico europeo ha definido un “triángulo del conocimiento” que describe las bases de la competitividad. Estas bases son: *la creación de conocimiento*, mediante la investigación; *su difusión*, a través de la educación y, *aplicación* en un correcto proceso de innovación. Está sobradamente aceptado que la innovación es el factor que más directamente incide sobre la productividad y mantenimiento de la competitividad en un mercado global. A principios del año 2006, se publicaban datos del “Cuadro de Mando Europeo de la Innovación” y los distintos medios de comunicación manifestaban preocupación por la capacidad innovadora de Europa, ya que las cifras muestran que se está alejando notablemente de las de Estados Unidos y Japón. Sirva como ejemplo que en el año 2003, mientras Estados Unidos invertía el 2,59% de su PIB en investigación y desarrollo, Japón invertía el 3,15% y Europa el 1,92%, reduciendo este porcentaje al 1,90% en el año siguiente, es decir, en el 2004¹.

Debido a la importancia de la innovación y el desarrollo tecnológico para la competitividad de las empresas y el progreso de los países, muchos investigadores centraron su interés en el análisis de diversos factores que le afectan. En el caso de España, no existen demasiados trabajos que aborden el tema desde un enfoque dinámico y empírico. A este respecto, nuestra investigación pretende mejorar la comprensión del proceso de innovación mediante un análisis longitudinal para identificar los factores que determinan la persistencia en la conducta innovadora de las empresas españolas, considerando un amplio conjunto de variables, tanto del entorno empresarial, como sus recursos y capacidades.

La base de datos utilizada para realizar los análisis es la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE) para el periodo 1991-1999, cubriendo casi un ciclo industrial completo. La metodología utilizada es el análisis de conteo, que ha sido aplicado al campo de la innovación por diversos autores, generalmente para el conteo de patentes, es decir, para analizar qué factores afectan al número de patentes que consigue una empresa, o también al número de años que la empresa registra una patente. En este trabajo se trata de contar cuántos años la empresa invierte en I+D y cuántos años genera innovaciones durante el periodo de análisis.

¹ Datos de EUROSTAT (<http://epp.eurostat.cec.eu.int>)

El resto del trabajo se organiza como sigue. En la sección 2 se exponen los fundamentos teóricos del trabajo y el modelo empírico. La base de datos se describe en la sección 3 y, en la 4, se presentan los resultados obtenidos. Finalmente, la sección 5 recoge las principales conclusiones del estudio.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y MODELO EMPÍRICO

El enfoque dinámico de la innovación descansa en la teoría de Recursos y Capacidades y la Economía Evolucionista, según la cual la tecnología es, en esencia, un conjunto de conocimientos que residen tanto en los productos en los que se plasma de forma material, como en las personas y las organizaciones que participan en su concepción, desarrollo y aplicación. La innovación desde este enfoque se entiende como un proceso de aprendizaje que se inicia a partir de un stock de conocimiento, y que a través de distintos mecanismos (el estudio, la práctica, el uso o el error), se genera un nuevo conocimiento (Nelson y Winter, 1982; Nonaka y Takeuchi, 1995). Para que la innovación tenga lugar, este conocimiento debe ser rentabilizado mediante aplicaciones comerciales, ya sea aplicándolo a los productos y/o a los procesos productivos. Una característica crucial del proceso de innovación es su carácter continuo, es decir, es un flujo continuo y acumulativo de generación de conocimiento que supone que la capacidad de innovación de la empresa esté condicionada por su trayectoria pasada (Cohen y Levinthal, 1990).

La literatura analizada identifica diversas fuentes de innovación, ligadas al stock de conocimiento que desencadena el aprendizaje. Según proceda el conocimiento inicial del interior o exterior de la empresa, se habla de fuentes de innovación internas y externas. Las fuentes internas están muy vinculadas al propio aprendizaje; las externas más bien constituyen información nueva, es decir, conocimientos que circulan en el entorno de la empresa y que pueden ser absorbidos y, en base a ellos, generar nuevos productos y procesos. Más concretamente se identifican las siguientes fuentes de innovación (von Hippel, 1988; Veugeleres y Cassiman, 1999; López *et al.*, 2003; Nieto, 2003):

Fuentes internas:

1. Inversión en investigación y desarrollo interno: son trabajos creativos que tienen el fin de incrementar el volumen de conocimiento y dar un fin práctico al mismo. Estimulan el aprendizaje por el estudio.
2. Departamento de producción. Es uno de los principales focos de creación de conocimiento mediante el aprendizaje por la práctica. Este aprendizaje surge de manera espontánea, con la repetición y la experiencia de las actividades de producción.
3. Los empleados. El proceso de aprendizaje se inicia con la creatividad y generación de ideas por parte de los individuos. Además del personal de I+D y del departamento de producción, cualquier persona de la empresa puede generar una idea que se convierta en una mejora o en una novedad para los productos y/o procesos de la misma.
4. Los fallos y errores pasados permiten rediseñar y mejorar los productos y procesos, constituyendo una importante fuente de aprendizaje (el aprendizaje por el error).

Fuentes externas:

1. Compra de tecnología. Es la forma más común de adquirir nuevos conocimientos. Modalidades: licencias, servicios externos de I+D, patentes y la cooperación tecnológica.

2. Información externa: suministrada por proveedores, distribuidores y clientes, por los competidores a través de sus procesos innovadores o por los avances generados por otros institutos de investigación.

Interesa resaltar que estas fuentes de innovación no siempre generan resultados. En algunos casos, los resultados se producen de forma fortuita, como por ejemplo mediante el aprendizaje por el error, mientras que, en otros, los proyectos fallan causando importantes costes en la empresa, por ejemplo un fracaso de un proyecto de I+D. Sin embargo, la estimulación directa y sistemática de las fuentes de innovación favorece la obtención de resultados exitosos, como sucede, especialmente, con los gastos en I+D internos y externos.

Además, el entorno del proceso de innovación está conformado por diversos factores que pueden incentivar, favorecer o limitar su desarrollo, factores reconocidos y tratados en la literatura de forma muy habitual como “factores determinantes de la innovación”. En este trabajo de investigación se ha optado por considerar los que constituyen cierto denominador común en la mayoría de trabajos sobre la materia. En la Tabla 1 se muestran algunos trabajos se exponen trabajos empíricos previos que las han contrastado su relación con la innovación y la Tabla 2 resume las variables explicativas consideradas y el efecto esperado. Pese a que algunos autores encuentran un efecto negativo de varios de los factores considerados sobre la innovación, en el caso concreto de la industria española, esperamos hallar una relación positiva de todos ellos sobre las actividades de I+D, así como, sobre la generación de innovaciones.

2.1. Recursos tangibles: tamaño y empleo de tecnologías avanzadas en el proceso productivo

- ♦ *Tamaño.* Este es uno de los primeros factores que se han relacionado con la innovación, por lo que la amplitud y variedad de trabajos es muy alta. Por un lado, existe cierto consenso a cerca de las ventajas de tipo material con que cuentan las grandes empresas para financiar y desarrollar innovaciones (más recursos financieros, más capacidad para contratar al personal mejor cualificado, más especialización, etc.), y por otro, se reconocen ventajas de comportamiento de las empresas de menor tamaño (más flexibles, menos burocráticas, la información fluye mejor y la capacidad de adaptación al entorno es mayor). A pesar de que en los numerosos trabajos empíricos se han obtenido resultados diversos, parecen pesar más los argumentos a favor de una relación positiva sobre tamaño e innovación.

- ♦ *Actividades de producción.* Varios autores han reconocido que la experiencia en producción aporta a la empresa la base necesaria para reconocer el valor de nuevos métodos de organización o automatización de un proceso productivo concreto, es decir, para generar innovaciones de proceso. El empleo de equipos de tecnologías avanzadas en la producción, crea la necesidad de tener un equipo de personas cualificadas y que desarrollen una formación continua en técnicas avanzadas de producción, lo que aumenta la capacidad de la empresa para identificar y absorber el conocimiento válido externo (Cohen y Levinthal, 1990). Estas tecnologías productivas son un indicador del grado de sofisticación tecnológica (Beneito, 2001) aportando a la empresa flexibilidad y eficiencia, factores clave en el desarrollo de innovaciones.

Tabla 1: Trabajos empíricos que relacionan las variables de estudio con la innovación empresarial

| Variable | Internacionales | Nacionales |
|---|---|---|
| Tamaño | Scherer (1965), Mansfield (1988), Graves y Langowitz (1993), Henderson y Cockburn (1996), Arundel y Kabla (1998) | Gumbau (1997), Galende y Suárez (1999), González Cerdeira <i>et al.</i> (1999a y 1999b), Beneito (2003), Galende (2003) y Galende y de la Fuente (2003), Huergo y Jaumandreu (2004) |
| Actividades de producción | Rothwell (1992), Chiesa <i>et al.</i> (1996) | González Cerdeira <i>et al.</i> (1999a), Benito (2001) |
| Imagen de marca | Grabowski (1978), Acs y Audretsch (1987) | Gumbau (1997), Beneito (2003) |
| Diversificación | Link y Long (1981), Lunn y Martin (1986), Itami y Numagami (1992) | Forcadell (2003), Beneito (2003) |
| Mercados internacionales | Kraft (1989), Veugelers y Cassiman (1999) | Busom (1991), Galende y Suárez (1999), González Cerdeira <i>et al.</i> (1999a), Beneito (2003) |
| Recursos organizativos (edad) | Damanpour (1996) | Galende y Suárez (1999), Huergo y Jaumandreu (2004) |
| Recursos humanos | Souitaris (2002) | Galende y Suárez (1999), González Cerdeira <i>et al.</i> (1999a), Pérez Cano (2003) |
| Capacidad de innovación | Cohen y Levinthal (1990) | Nieto y Quevedo (2005) |
| Subvenciones | Levin y Reiss (1984), Scott (1984), Antonelli (1989) | Busom (1991, 1993a y 1993b), y González Cerdeira <i>et al.</i> (1999b). |
| Spillovers | Cohen y Levinthal (1989), Jaffe (1996), Branstetter (1996) y Harhoff (1997), Ornaghi (2003) | Fluviá (1990), Beneito (2001) |
| Régimen de apropiabilidad de resultados | Levin <i>et al.</i> (1985), Cohen y Levin (1989), Cohen y Levinthal (1990), Veugelers y Cassiman (1999), Anand y Galetovic (2000) | Gumbau (1997), Galende (2003) |

Fuente: elaboración propia.

2.2. Recursos comerciales: imagen de marca, diversificación y mercado de la empresa

Los recursos comerciales incluyen el potencial de la empresa para aprovechar las economías de alcance en las actividades de publicidad, la propiedad de transversalidad de la tecnología mediante la diversificación, así como las relaciones con clientes extranjeros. Estos recursos son, en muchos casos, activos complementarios necesarios para explotar adecuadamente las innovaciones generadas por la empresa (Tece, 1987).

Por otro lado, los mercados diferenciados y los de gran tamaño, en particular los internacionales, incrementan el nivel de exigencia en términos de calidad y adaptación a las necesidades específicas de los clientes, lo que favorecería la innovación (Suris, 1986). También suponen el contacto de la empresa con información valiosa para la generación de productos y procesos. Por ejemplo, los mercados internacionales pueden acercar a la empresa a nuevas tecnologías, modos de organización de la producción o formas de hacer negocios en el país de destino. En el caso de la

diversificación, se refuerzan los mecanismos de aprendizaje al disponer de una mayor diversidad de conocimiento y poder disfrutar de las economías de masa del mismo.

2.3. Recursos organizativos

La estructura organizativa de una empresa debe proporcionar el contexto interno formal capaz de dirigir la complejidad inherente a la innovación. Algunos trabajos para el caso español han considerado la antigüedad de la empresa como un factor que influye en el desarrollo de rutinas y refleja el conocimiento y experiencia acumulados a lo largo de su vida (Busom, 1993b).

2.4. Recursos humanos

Para la generación de innovaciones resulta fundamental el factor humano de la empresa, es decir, los conocimientos, habilidades y destrezas de los empleados. Tradicionalmente se ha concedido una trascendental importancia a la composición del departamento de I+D, del que se esperaba estuviese integrado por un equipo de científicos y técnicos de adecuada cualificación. En los últimos años, el departamento de I+D ha perdido importancia en las empresas innovadoras, ya que en aquellas que siguen estrategias tecnológicas más activas se involucran todos los trabajadores en el proceso innovador. La creatividad, la diversidad de conocimientos y la formación del capital humano influyen positivamente sobre el rendimiento del departamento de I+D, así como sobre el éxito en la generación de ideas e innovaciones basadas en otros *inputs* del proceso de innovación. En definitiva, la calidad de todo el personal de la empresa afecta a la innovación empresarial y se espera una relación positiva entre el mismo y la actividad innovadora.

2.5. Entorno: subvenciones, spillovers, régimen de apropiabilidad de resultados

♦ *Subvenciones.* Las políticas de las Administraciones Públicas más analizadas como determinantes de la innovación empresarial han sido las subvenciones y los incentivos fiscales. Por lo que se refiere a las subvenciones, la cuestión que ha suscitado mayor interés no es tanto el efecto positivo que sobre la innovación tendrían estas ayudas públicas, sino la posible sustitución de los fondos privados por los fondos públicos, es decir, el hecho de que los fondos públicos puedan tener un efecto expulsión o *crowding-out* sobre la inversión privada. Una política de subvenciones puede considerarse satisfactoria si no desplaza el gasto privado, y especialmente efectiva si estimula un gasto privado adicional. Los trabajos realizados para el caso español hacen esperar un efecto positivo, sobre la I+D.

♦ *Spillovers.* Algunas decisiones empresariales, como la innovación, constituyen movimientos competitivos estratégicos que generan efectos sobre otras empresas que, en principio, no son voluntarios. Estos efectos o externalidades se denominan en la literatura *spillovers* y son muy importantes en las actividades de innovación y las de marketing (De Bondt, 1996; De Bondt y Veugelers, 1991). Cuando una empresa genera una innovación, obtiene nuevo conocimiento que puede ser en mayor o menor medida útil para los competidores. Generalmente las innovaciones se asocian con *spillovers* positivos, ya que este conocimiento favorece a las empresas que quieran o puedan utilizarlo en su propio beneficio. Sin embargo, también tienen efectos negativos ya que pueden empeorar la posición competitiva de los rivales, reduciendo sus ventas o la cuota de mercado, al empeorar en términos comparativos su calidad o imagen. El nivel de *spillovers* que puede generar la empresa y su signo, en términos netos, influirá decisivamente sobre la decisión de innovación, ya que una empresa no estará dispuesta a esforzarse para beneficiar gratuitamente a sus competidoras.

Desde otro enfoque, se ha analizado la decisión del resto de empresas del mercado, que ante la presencia de *spillovers* en su entorno deciden si invierte o no en I+D. El efecto debería ser positivo por el beneficio que supone aprovechar el conocimiento ajeno y para no perder competitividad en términos comparativos con las empresas que están innovando. En este trabajo se propone que ese efecto es, además de positivo, significativo, tanto para las actividades de I+D como generación de innovaciones.

2.6. Régimen de apropiabilidad de resultados

Un sistema de protección legal desarrollado que permita al innovador apropiarse de los resultados de las innovaciones protegiéndolo de la imitación, puede tener un doble efecto sobre los incentivos a generar innovaciones. Positivo, por permitir al innovador un monopolio temporal que le permita recuperar los fondos invertidos. Y negativo, porque impide a las empresas competidoras utilizar el conocimiento patentado y reduce la competencia. En España, los trabajos realizados apuntan a una relación positiva.

2.7. Variables de control: sector industrial, capital extranjero, fusiones y escisiones

La oportunidad tecnológica, la concentración del mercado, las barreras de entrada, el tamaño de la demanda del mercado y el poder de monopolio son factores, muy analizados en trabajos clásicos de innovación como los de Scherer (1965), Kamien y Schwarz (1982), Lunn y Martin, (1983), Levin y Reiss (1984), Levin *et al.* (1985), Kraft (1989), Geroski (1990). Estos factores se han controlado mediante variables sectoriales. No se recogen en el modelo de forma independiente cada una de ellas por no ser especialmente relevantes a nivel estratégico (la empresa, al menos a corto plazo, no puede modificarlas) y por generar problemas de multicolinealidad en las estimaciones. Se espera que el sector en que participa la empresa dentro de la industria tenga un efecto significativo sobre las variables objeto de estudio como consecuencia de los diversos efectos que captura.

También se han incluido dos factores más que tratan de controlar posibles efectos sobre el proceso de innovación: 1. Capital extranjero. Las grandes empresas multinacionales suelen centralizar las actividades de I+D en la empresa matriz, por lo que sus filiales reciben transferencias tecnológicas sin registrar generalmente este tipo de gasto. 2. Fusiones y escisiones. Los procesos de fusión, absorción y escisión pueden afectar a los valores de las variables empleadas en el trabajo al cambiar de un periodo a otro, especialmente en el caso de las escisiones, puesto que es habitual que las grandes empresas se desprendan de alguna de sus partes para crear una empresa (*spinn off*) con el objetivo de aprovechar una oportunidad tecnológica o nicho de mercado sin explotar.

Tabla 2. Efectos esperados de las variables explicativas.

| Factor | Variable | Relación propuesta | |
|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------|
| Recursos tangibles | Tamaño | Positiva | |
| | Tecnologías Avanzadas | Positiva | |
| | Producción | | |
| R. Comerciales | Imagen | Positiva | |
| | Diversificación | | |
| | Mercado | | |
| R. Organizativos | Antigüedad | Positiva | |
| Recursos humanos | Capital humano | Positiva | |
| Capacidad de innovación | Actividades de I+D acumuladas | Positiva | |
| | Entorno | Subvenciones a la I+D | Positiva |
| | | Spillovers | Positiva |
| | | Apropiabilidad de resultados | Positiva |

Fuente: elaboración propia.

2. MODELO EMPÍRICO

En principio, las variables objeto de estudio (nº de años que la empresa realiza I+D y nº de años que la empresa innova) se podrían analizar mediante un modelo de regresión lineal múltiple, pero la abundancia de ceros, los valores pequeños que toma la variables de pendiente y la naturaleza claramente discreta del fenómeno que se estudia indican es que es más apropiado un modelo que considere estas características. El modelo de regresión de tipo Poisson se utiliza para estimar modelos del número de ocurrencias de un evento; sin embargo, se basa en un supuesto bastante restrictivo, según el cual la varianza de la variable dependiente es igual a su media. Si la varianza supera el valor de la media, se dice que existe sobredispersión y, en este caso resulta más apropiado un modelo de regresión binomial negativa (Cameron y Trivedi, 1990). La regresión binomial negativa no es más que una generalización del modelo Poisson. Si llamamos α al parámetro de sobredispersión, el modelo Poisson se corresponde con el caso particular de la binomial negativa en que $\alpha = 0$. Al tratarse de modelos anidados, este hecho se puede contrastar mediante un test estadístico que permite elegir el modelo más adecuado.

Este análisis ha sido aplicado al campo de la innovación por autores como Gambardella (1992), Ahuja (2000), Fleming (2001) o Benner y Tushman (2002), en la mayoría de los casos para el conteo de patentes. En este caso se trata de contar el número de años (entre 1991 y 1999) que las empresas invierten en I+D, y en una segunda estimación, el número de años que generan innovaciones.

En este caso, el modelo a estimar es el siguiente:

Sea y_i la realización de una variable aleatoria con distribución Poisson de parámetro μ_i :

$$f(y_i / x_i) = \frac{e^{-\mu_i} \mu_i^{y_i}}{y_i!} \quad \text{con } y_i = 0, 1, \dots, 9$$

La formulación de μ_i más habitual es la logarítmico-lineal: $\log \mu_i = \beta' x_i$

El número de sucesos esperado en cada periodo viene dado por:

$$E(y_i / x_i) = \text{Var}(y_i / x_i) = \mu_i e^{\beta' x_i}$$

siendo x_i las variables independientes y β' el vector de parámetros a estimar. Por tanto, un cambio en x_i afectará a la persistencia en las actividades innovadoras del siguiente modo:

$$\frac{\partial E(y_i / x_i)}{\partial x_i} = \mu_i \beta'$$

Generalizamos el modelo de Poisson introduciendo en la media condicional un efecto individual no observado, u_i , de forma que la función de densidad condicionada sería:

$$f(y_i / x_i) = \frac{e^{-\lambda_i u_i} (\lambda_i u_i)^{y_i}}{y_i!}$$

Y la expresión logarítmica: $\log \mu_i = \beta' x_i + u_i = \log \lambda_i + \log u_i$, de forma que el nuevo término u_i permite estimar por separado la media de la varianza. Los análisis se han realizado utilizando el paquete estadístico *Stata* versión 8.0. La salida de resultados muestra el parámetro de sobredispersión (α) y un contraste estadístico que indica si es o no significativa.

3. LOS DATOS

Para contrastar los análisis planteados se ha utilizado la ESEE, que cada año elabora la Fundación Empresa Pública. El periodo de análisis cubre los años 1991 a 1999, casi un ciclo industrial completo, para el que se dispone de información relativa a todas las variables de estudio de 1.098 empresas, formando un panel completo. La definición de las variables es la que sigue.

Nº AÑOS I+D: número de años que la empresa invierte en I+D (de 1991 a 1999).

Nº AÑOS INNOVA: número de años que la empresa genera innovaciones durante el periodo considerado (de 1991 a 1999). Las innovaciones pueden consistir en: A) innovaciones de producto: incorporaciones de nuevos materiales y/o nuevos componenetes o productos intermedios y/o nuevo diseño y presentación y/o nuevas funciones; B) innovaciones de proceso: introducción de nuevas máquinas y/o nuevos métodos de organización de la producción.

TAMAÑO: siguiendo a Veugelers y Cassiman (1999) la variable se ha configurado con tres dummies² en función del número de empleados de la empresa: *Tamaño peq.* entre 1 y 25 trabajadores; *Tamaño mediano* entre 26 y 250 y *Tamaño grande* más de 250.

TECNOLOGÍAS AVANZADAS EN LA PRODUCCIÓN (*TA Producción*): variable que toma valores de 0 a 3, en función del número de tecnologías que utiliza la empresa: A) máquinas herramientas de control numérico por ordenador, B) robótica, C) diseño asistido por ordenador (CAD).

RECURSOS COMERCIALES: se aproximan mediante tres variables:

1. *Imagen de marca (Imagen)*: variable dummy que toma valor 1 si la empresa invierte en publicidad, propaganda y relaciones públicas.

2. *Diversificación*: variable integrada por tres dummies, que toman valor 1 cuando la empresa no está diversificada (*Diver. Nula*), cuando sirve principalmente a dos mercados (*Diver. Intermedia*) y cuando la empresa sirve a 3 ó más mercados (*Diversificada*). Cada mercado está identificado por la línea de productos y el tipo de clientes a los que vende la empresa.

3. *Ámbito geográfico del mercado (Mercado)*: variable que toma valor 1 si la empresa sirve a nivel local, provincial o regional; valor 2 si su mercado es nacional y valor 3 si atiende a mercados extranjeros.

RECURSOS ORGANIZATIVOS (*Antigüedad*): diferencia entre el año en curso y el año de constitución. Pretende aproximar la capacidad de adaptación al entorno y acumulación de *know-how*. Autores como Gumbau (1997), Galende y de la Fuente (2003) o Galende y Suárez (1999) utilizan esta variable como proxy de la experiencia acumulada.

CAPITAL HUMANO (*Capital h.**): siguiendo los trabajos de Galende y de la Fuente (2003) y Galende y Suárez (1999) hemos aproximado las capacidades del capital humano mediante los sueldos pagados por la empresa. Atendiendo a la teoría de los salarios de eficiencia, cuando una empresa paga a sus empleados sueldos superiores a los que pagan los competidores lo puede hacer con el objetivo de retenerlos en la empresa. Este interés es especialmente alto cuando el personal tiene unas capacidades superiores a la media, normalmente por poseer conocimientos o destrezas tácitas, específicas y valiosas para la empresa que aumentan el coste de rotación de la mano de obra. La variable se ha calculado como el logaritmo del cociente entre el sueldo medio que paga la empresa a sus empleados y el sueldo que, en términos medios, pagan las empresas del sector en el que la empresa compete. Puede haber sectores en los que se paguen sueldos superiores, no por el motivo apuntado, sino por otras causas,

² Gumbau (1997) también emplea tres dummies de tamaño, pero en este caso por volumen de ventas: pequeñas -tramo comprendido entre 0 y 3 millones de euros (500 mill de ptas)-, medianas -tramo entre 3 y 30 millones (500 y 5000 mill ptas)- y grandes, las que superan los 30 millones de euros.

como mayor riesgo en el puesto de trabajo o mayor nivel de sindicalización³ de los trabajadores. En estos casos un mayor sueldo pagado por la empresa no afectaría al proceso innovador, sino que sería una consecuencia de un factor estructural. Para controlar este efecto, se han creado covariables de sueldos anormales pagados por las empresas multiplicados por los sectores de actividad de las mismas.

SUBVENCIONES PÚBLICAS A LA I+D (*SubvID*): cuantía recibida por la empresa, en millones de euros, para la financiación de proyectos de I+D, procedente de cualquier administración u organismo público.

SPILOVERS (*Spillovers*): variable dummy que toma valor 1 cuando la empresa afirma que es normal para los competidores cambiar el tipo de productos que ofrecen. Esta variable se ha medido de formas muy diversas y complejas en diferentes estudios. En este trabajo, nos referimos al nivel de conocimiento que circula en torno a la empresa procedente de los competidores principales de la misma, ya que se ha demostrado que el efecto de las externalidades es mayor entre agentes similares y pertenecientes al mismo sector. Se considera que el conocimiento que circula en el entorno de una empresa se refleja en el nivel de conocimiento de los competidores, y finalmente éste en la generación de innovaciones (Cohen y Levinthal, 1990). Además, esta medida capta también de manera aceptable los *spillovers* negativos, es decir, la pérdida de competitividad de la empresa por la intensidad de la innovación en la competencia.

APROPIABILIDAD DE RESULTADOS (*Apropiabilidad*): ratio entre el número de patentes y el número de innovaciones, por sectores. Se han considerado las patentes registradas en España y en el extranjero, así como los modelos de utilidad. Las innovaciones comprenden tanto las de producto como las de proceso, en cualquiera de sus modalidades.

Variables de control

SECTOR INDUSTRIAL (*Sector):** se han incluido 18 dummies sectoriales:

| | |
|---|---|
| Sector 1: Metales férreos y no férreos | Sector 10: Carne, preparados y conservas de carne |
| Sector 2: Productos minerales no metálicos | Sector 11: Productos alimenticios y tabaco |
| Sector 3: Productos químicos | Sector 12: Bebidas |
| Sector 4: Productos metálicos | Sector 13: Textiles y vestido |
| Sector 5: Máquinas agrícolas e industriales | Sector 14: Cuero, piel y calzado |
| Sector 6: Máquinas de oficina, proceso de datos, etc. | Sector 15: Madera y muebles de madera |
| Sector 7: Material y accesorios eléctricos | Sector 16: Papel, artículos papel, impresión |
| Sector 8: Vehículos automóviles y motores | Sector 17: Productos de caucho y plástico |
| Sector 9: Otro material de transporte | Sector 18: Otros productos manufacturados |

CAPITAL EXTRANJERO (*Capital Extr.*): porcentaje del capital de la empresa en manos extranjeras. Las filiales de empresas multinacionales no suelen invertir en I+D porque estas actividades se desarrollan, generalmente, en la empresa matriz (González Cerdeira, 1996). Los resultados de los proyectos serán transferidos a las filiales, dejándoles actividades tal vez complementarias.

³ Hirsch y Link (1986) presentan un modelo empírico que sugiere que la capacidad de apropiación de rentas de los sindicatos, hace que las empresas con mayor poder de negociación puedan apropiarse en mayor medida de las rentas de las innovaciones. Ver también Hirsch y Addison (1986). Acs y Audretsch (1987) observan cómo las grandes empresas cuentan con ventajas para la generación de innovaciones cuando aumenta la proporción de empleados sindicalizados.

FUSIONES Y ESCISIONES: tres variables dummy que toman valor 1 cuando la empresa absorbe a otra (*Absorción*), ha sufrido una escisión (*Escisión*) y la empresa se incorpora a la muestra como resultado de una escisión (*Escindida*)

En la Tabla 3 se observan las variables dependientes, con la proporción de empresas que afirman realizar actividades de I+D y lo mismo para las innovaciones. Respecto a las actividades de I+D, las empresas parecen bastante estables en sus políticas ya que más del 50% de la muestra está concentrada en los dos extremos: o bien, nunca realizan I+D (38%), o bien, todos los años en que son observadas presentan gasto positivo (21%). La misma tendencia, aunque mucho menos acusada se aprecia para la generación de innovaciones.

Tabla 3: Tabulación de las variables dependientes (en porcentaje)

| %empresas | Nº de años | | | | | | | | | | | Total | Empresas |
|---------------|------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|-------|----------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | |
| I+D | 38,02 | 8,29 | 5,87 | 4,47 | 4,01 | 4,19 | 4,19 | 4,19 | 5,50 | 21,25 | 100 | 1.098 | |
| Innova | 12,30 | 12,40 | 10,72 | 9,79 | 7,92 | 8,57 | 8,29 | 8,11 | 9,60 | 12,30 | 100 | 1.098 | |

Fuente: elaboración propia.

4. RESULTADOS EMPÍRICOS

La Tabla 4 recoge los resultados del análisis de la regularidad en I+D. El modelo es significativo al 1% y el parámetro de sobredispersión (α) toma valor 0,643. El estadístico chi-cuadrado muestra que es estadísticamente distinto de cero, es decir, existe sobredispersión, por lo que es más apropiado el modelo de regresión binomial negativa que el modelo de Poisson.

Tabla 4: Persistencia en las actividades de I+D

| Variable dependiente: | | Nº años ID>0 (0 a 9) | | Nº años Innovación>0 (0 a 9) | | | |
|-------------------------|----------------|---------------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|-----------------|----------------|
| | | Modelo 1 | | Modelo 2 | | Modelo 3 | |
| R. tangibles | Constante | -0,514 | (-1,64) | 0,615** | (4,99) | 0,546** | (6,93) |
| | Tamaño peq. | -0,715** | (-6,79) | -0,164** | (-3,36) | -0,136** | (-2,87) |
| | Tamaño grande | 0,493** | (6,08) | -0,069 | (-1,73) | -0,069 | (-1,79) |
| | TA Producción | 0,109** | (3,79) | 0,031** | (2,32) | 0,037** | (2,92) |
| R. comerciales | Imagen | 0,096 | (0,88) | 0,123** | (2,28) | 0,114* | (2,14) |
| | Diver. nula | -0,147 | (-1,70) | -0,107** | (-2,60) | -0,117** | (-2,86) |
| | Diversificada | 0,138 | (1,77) | -0,013 | (-0,39) | -0,023 | (-0,68) |
| | Mercado | 0,312** | (6,12) | 0,024 | (1,04) | 0,032 | (1,38) |
| R. organizativos | Antigüedad | 0,001 | (0,95) | -0,001 | (-0,14) | -0,000 | (-0,27) |
| R. humanos | Cap. humano | Sig. para los sectores 4, 10, 11 y 13 | | n.s. | | n.s. | |
| Capac. Innov. | I+D | - | - | 0,057** | (10,54) | 0,055** | (10,46) |
| Entorno | Subvenciones | 0,000 | (0,96) | 0,066 | (1,87) | | |
| | Spillovers | 0,112 | (1,39) | 0,010 | (0,07) | 0,057 | (1,68) |
| | Apropiabilidad | - | - | | | -0,014 | (-0,19) |

| Control | Sector1(1) | Sign. los sectores 10 y 15 (signo -) | | n.s. | | n.s. | |
|------------------------------------|------------|--------------------------------------|----------------|---------------|--------|---------|-------|
| | | Cap. Extr. | -0,002 | (-1,80) | 0,032 | (-1,37) | 0,001 |
| Absorción | -0,221 | (-1,06) | 0,032 | (0,24) | -1,634 | (-1,54) | |
| Escisión | 0,217 | (0,64) | -0,290 | (-1,29) | 0,031 | (0,23) | |
| REGRESIÓN BINOMIAL NEGATIVA | | Log likelihood= -2314,198 | -2252,90 | -2261,990 | | | |
| χ^2 (p-value)= | | 561,83 (0,000) | 975,30 (0,000) | 957,13(0,000) | | | |
| N= | | 1.098 | 1.098 | 1.098 | | | |
| Alpha= | | 0,643 | 1,88e-46 | 9,68e-08 | | | |
| LR test sobre alpha=0: Chi= | | 499,42 (0,000) | 0,000 (0,000) | 0,000 (0,000) | | | |

**P<0,01; *p<0,05; estadístico t entre paréntesis

(1) Sector de referencia: 6

(2) *Apropiabilidad* y *Escindida* no se han incluido por problemas de multicolinealidad en los modelos 1 y 2.

(3) La sobredispersión es cero, por lo que los resultados con el modelo de Regresión Binomial Negativa y Poisson serían coincidentes en los tres modelos.

Algunas variables del modelo, como *Tamaño*, *Diversificación*, *Capital humano* y *Sector*, están formadas por un conjunto de dummies, de las cuales sólo algunas son significativas. Al introducir las covariables, el modelo mejora pero pierde grados de libertad, y en algunos casos no todas ellas son significativas. Por este motivo se realizó un el test de la razón de verosimilitud⁴, que nos permite comprobar si el efecto conjunto de las covariables es significativo. El resultado de dicho test se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5: LR test: significatividad de grupos de variables

| | <i>Tamaño</i> | <i>Diversificación</i> | <i>Capital h</i> | <i>Sector</i> |
|--------------------------------------|---------------|------------------------|------------------|---------------|
| Modelo I+D | | | | |
| L_B | -2359,829 | -2318,304 | -2348,252 | -2353,790 |
| L_A | -2314,198 | -2314,198 | -2314,198 | -2314,198 |
| Chi2 (λ) | 91,26 | 8,21 | 68,11 | 79,18 |
| g.l. | 2 | 2 | 18 | 17 |
| Valor crítico Chi2 al 5% | 5,99 | 5,99 | 28,87 | 27,59 |
| Sig. | 0,000 | 0,016 | 0,000 | 0,000 |
| Modelo Innova | | | | |
| L_B | -2259,72 | -2256,39 | -2268,86 | -2261,99 |
| L_A | -2252,90 | -2252,90 | -2252,90 | -2252,91 |
| Chi2 (λ) | 13,64 | 6,98 | 31,92 | 18,17 |
| g.l. | 2 | 2 | 18 | 17 |
| Valor crítico Chi ² al 5% | 5,99 | 5,99 | 28,87 | 27,59 |
| Sig. | 0,001 | 0,030 | 0,022 | 0,314 |

⁴ El test de la razón de verosimilitud (*Likelihood Ratio Test* o *LR test*) se utiliza para contrastar la significatividad conjunta de los grupos de variables que hacen referencia a una misma variable. El LR test aporta un criterio objetivo de selección entre dos modelos, A y B, en el que A incorpora un mayor número de variables explicativas. Mide si la mejora en el ajuste del modelo compensa la pérdida de grados de libertad. El estadístico del contraste es $\lambda = -2(L_B - L_A)$, donde L es el logaritmo de la verosimilitud de los modelos B y A respectivamente. El estadístico sigue una distribución Chi-cuadrado bajo la hipótesis de que las variables no mejoran el ajuste del modelo. Los grados de libertad del estadístico vienen dados por el número de variables explicativas de A menos las de B (Greene, 1999).

Se puede observar que todos los grupos de variables que hacen referencia a un mismo factor son significativos conjuntamente con un nivel de confianza superior al 99%, salvo la diversificación con un nivel de confianza del 55%, para explicar el gasto en I+D. En el análisis de la generación de innovaciones, el sector no es significativo, mientras que el resto de variables sí lo son pero al 95%. El modelo 3 recoge la regresión ajustada, donde no se incluye el grupo de variables referidas al sector.

El *Tamaño* presenta una influencia positiva y significativa, de forma que las grandes empresas son más persistentes, es decir, realizan I+D en un mayor número de periodos, que las medianas; y éstas, a su vez, son más persistentes que las de tamaño pequeño. Respecto a la generación de resultados innovadores existen diferencias significativas entre pequeñas y medianas, pero no entre medianas y grandes. Esta diferencia se puede explicar porque las ventajas que presentan las grandes empresas en la innovación, son fundamentalmente de carácter material (recursos físicos y financieros) y éstos son más intensos para las actividades de investigación, que además son inciertas y muy arriesgadas. Mientras que las pequeñas empresas pueden basar su innovación en imitaciones o absorción de conocimientos generados por agentes externos.

El empleo de *Tecnologías Avanzadas en Producción* tiene una influencia positiva y significativa sobre la persistencia en I+D y la generación de innovaciones, como era de esperar. Los *Recursos Comerciales* afectan a las dos actividades innovadoras analizadas, pero de manera distinta: el acceso a mercados nacionales y extranjeros favorece la generación de conocimiento (I+D), mientras que la imagen de marca favorece la generación de innovaciones, y no estar diversificada afecta a la generación de innovaciones de forma negativa. El *Capital humano* presenta la relación esperada en el modelo 1, y las empresas que pagan sueldos superiores a la media del sector, es decir, que disponen de un capital humano de mayor calidad (formación, creatividad, experiencia...), tienen mayor probabilidad de ser más persistentes en I+D en los sectores 4, 10, 11 y 13 (*Productos metálicos; Carne, preparados y conservas de carne; Productos alimenticios y tabaco y Textiles y vestido*). En el modelo 3, en contra de lo esperado, no es significativa. Respecto a las variables de control, sólo es significativo el sector (*Carne, preparados y conservas de carne y Madera y muebles de madera*), mostrando una menor probabilidad de realizar I+D durante un mayor número de años que las empresas del sector de referencia (*Máquinas de oficina, procesos de datos, etc.*) con una significatividad del 1%.

5. CONCLUSIONES

Este trabajo se ha centrado en la creación y aplicación de conocimiento por parte de las empresas, utilizando una muestra que nos permite observarlas durante un periodo que comprende casi un ciclo industrial completo (1991 a 1999) y analizar el efecto que ejercen un amplio conjunto de variables relacionadas con el entorno de la empresa y variables internas, entre las que figura la capacidad innovadora acumulada en el tiempo.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que las variables que afectan significativamente a la realización de I+D de manera continuada en el tiempo son el sector y, sobre todo, factores internos a la empresa como el tamaño y el empleo de tecnologías avanzadas en el proceso productivo, así como, el acceso a mercados internacionales y el capital humano.

Por otro lado, la capacidad de innovación acumulada mediante actividades pasadas de I+D, tanto internas como externas a la empresa, es el factor más significativo para explicar la obtención de innovaciones. El entorno pierde toda su relevancia, ya que únicamente algunos recursos y capacidades empresariales tienen un efecto significativo. Por tanto, se puede decir que las actividades de I+D están vinculadas a las tendencias de algunos sectores, pero los resultados que de ellos se derivan únicamente dependen de la propia empresa. El capital humano no arroja los resultados esperados, ya que no es significativo en todos los sectores industriales, y en algunos casos el signo es negativo. Este efecto puede deberse a que, en ellos, los mayores sueldos pagados por las empresas sea como consecuencia

de cualquier otro motivo distinto a la “calidad” del personal, por ejemplo, por un mayor poder de negociación de los sindicatos. En este caso, las rentas extraordinarias que se generarán como consecuencia de las inversiones en I+D, y de las innovaciones, serán en parte expropiadas por el colectivo trabajador más que por el propio empresario. En este sentido, Acs y Audretsch (1987) encuentran que el nivel de sindicalización de algunas industrias ejerce un efecto negativo y significativo sobre la innovación en empresas norteamericanas.

En resumen, la creación de conocimiento presenta diferencias sectoriales, sin embargo, su utilización y aplicación a productos, procesos y formas de organizar la empresa depende exclusivamente de la propia empresa, lo que supone importantes implicaciones para la gestión de la innovación y creación de valor. En la era de la globalización y las tecnologías de la información las empresas deben adaptarse y utilizar el conocimiento para obtener sus propias innovaciones y basar en ellas sus ventajas competitivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acs, Z.J. y Audretsch, D.B. (1987): “Innovation, market structure, and firm size”, *The Review of Economics and Statistics*, vol. LXIX (4), noviembre, pp. 567-574.
- Ahuja, G. (2000): “Collaboration networks, structural holes, and innovation: a longitudinal study”, *Administrative Science Quarterly*, vol. 45, pp. 425-455.
- Anand, B. y Galetovic, A. (2000): “Weak property rights and hold up in R&D”, *Journal of Economics & Management Strategy*, vol. 9 (4), invierno, pp. 615-642.
- Antonelli, C. (1989): “A failure-inducement model of research and development expenditure”, *Journal of Economic Behavior and Organization*, vol. 12, pp. 159-180.
- Arundel, A. y Kabla, I. (1998): “What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms”, *Research Policy*, vol. 27, pp. 127-141.
- Beneito, P. (2001): “R&D productivity and spillovers at the firm level: evidence from Spanish panel data”, *Investigaciones Económicas*, vol. XXV (2), pp. 289-313.
- Beneito, P. (2003): “Choosing among alternative technological strategies: an empirical analysis of formal sources of innovation”, *Research Policy*, vol. 32, pp. 693-713.
- Benner, M.J. y Tushman, M. (2002): “Process management and technological innovation: a longitudinal study of the photography and paint industries”, *Administrative Science Quarterly*, vol. 47, pp. 676-706.
- Branstetter, L. (1996): “Are knowledge spillovers international or intranational in scope? Microeconomic evidence from the U.S. and Japan”, NBER Working Paper 5800.
- Busom, I. (1991): “Impacto de las ayudas públicas a las actividades de I+D de las empresas: un análisis empírico”, *Revista de Economía Pública*, vol. 11, pp. 2-91.
- Busom, I. (1993a): “Evaluación de los efectos de las subvenciones públicas a las actividades privadas de I+D”, *Economía Industrial*, enero-febrero, pp. 141-152.
- Busom, I. (1993b): “Los proyectos de I+D de las empresas: un análisis empírico de algunas de sus características”, *Revista Española de Economía*, Monográfico: “Investigación y Desarrollo”, pp. 39-65.
- Cameron, A. y Trivedi, P. (1990): “Regression based tests for overdispersion in the Poisson model”, *Journal of Econometrics*, vol. 46, pp. 347-364.
- Chiesa, V., Coughlan, P. y Voss, C.A. (1996): “Development of a technical innovation audit”, *Journal of Product Innovation Management*, vol. 13, pp. 105-135.
- Cohen, W.M. y Levinthal, D.A. (1989): “The implications of spillovers for R&D investment and welfare: a new perspective”, en Link, A. y Smith, K. (ed.), *Advances in applied microeconomics*, vol. 5, *The Factors Affecting Technological Change*, JAI Press.
- Cohen, W.M. y Levinthal, D.A. (1990): “Absorptive capacity: a new perspective on learning and motivation”, *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, pp. 128-152.
- Cohen, W.M.; Levin, R.C. y Mowery, D.C. (1987): “Firm size and R&D intensity: a re-examination”, *Journal of Industrial Economics*, vol. 35, pp. 543-563.
- Damanpour, F. (1991): “Organizational complexity and innovation: developing and testing multiple contingency models”, *Management Science*, vol. 42, pp. 693-716.
- De Bondt, R. (1996): “Spillovers and innovative activities”, *International Journal of Industrial Organization*, vol. 15, pp. 1-28.
- De Bondt, R. y Veugelers, R. (1991): “Strategic investment with spillovers”, *European Journal of Political Economy*, vol. 7, pp. 345-266.
- Fleming, L. (2001): “Recombinant uncertainty in technological search”, *Management Science*, vol. 47, pp. 117-132.
- Fluviá, M. (1990): “Capital tecnológico y externalidades: un análisis de panel”, *Investigaciones Económicas*, suplemento, pp. 167-172.
- Forcadell, F.J. (2003): “Análisis dinámico basado en los recursos de la relación entre recursos tecnológicos y diversificación productivo-mercado. Evidencia de las empresas industriales españolas”, en Navas, J.E. y Nieto, M. (eds.), *Estrategias de Innovación y Creación de Conocimiento Tecnológico en las Empresas Industriales Españolas*, Fundación Eduardo Barreiros, Thomson Civitas.
- Galende, J. (2003): “Determinantes, patrones y resultados del proceso de innovación de la empresa española”, en Navas, J.E. y Nieto, M.

- (eds.), *Estrategias de Innovación y Creación de Conocimiento Tecnológico en las Empresas Industriales Españolas*, Fundación Eduardo Barreiros, Thomson Civitas.
- Galende, J. y de la Fuente, J.M. (2003): "Internal factors determining a firm's innovative behaviour", *Research Policy*, vol. 32, 715-736.
- Galende, J. y Suárez González, I. (1999): "A resource-based analysis of the factors determining a firm's R&D activities", *Research Policy*, vol. 28, pp. 891-905.
- Gambardella, A. (1992): "Competitive advantages from in-house scientific research: the U.S. pharmaceutical industry in the 1980s", *Research Policy*, vol. 21, pp. 391-407.
- González Cerdeira, X.; Jaumandreu, J. y Pazó, C. (1999a): "Innovación, costes irre recuperables e incentivos a la I+D", *Papeles de Economía Española*, nº 81, pp. 155-166.
- González Cerdeira, X.; Jaumandreu, J. y Pazó, C. (1999b): "Impacto de las subvenciones en las decisiones de I+D", Fundación Empresa Pública, Documento de Trabajo Nº 9905.
- Grabowski, H.G. (1978): "The determinants of industrial research and development: a study of the chemical, drug, and petroleum industries", *Journal of Political Economy*, vol. 76, pp. 292-306.
- Graves, S. y Langowitz, J. (1993): "Innovative productivity and returns to scale in the pharmaceutical industry", *Strategic Management Journal*, vol. 14, pp. 593-605.
- Gumbau, M. (1997): "Análisis microeconómico de los determinantes de la innovación: aplicación a las empresas industriales españolas", *Revista Española de Economía*, vol. 14 (1), pp. 41-66.
- Henderson, R. y Cockburn, I. (1996): "Scale, scope and spillovers: the determinants of research productivity in ethical drug discovery", *RAND Journal of Economics*, vol. 27, pp. 32-59.
- Huergo, E. y Jaumandreu, J. (2004): "How does probability of innovation change with firm age?", *Small Business Economics*, vol. 22 (3/4), pp. 193-207.
- Itami, H. y Numagami, T. (1992): "Dynamic interaction between strategy and technology", *Strategic Management Journal*, vol. 13, pp. 625-634.
- Jaffe, A. B. (1986): "Technological opportunity and spillovers of R&D", *American Economic Review*, vol. 76, pp. 984-1001.
- Kraft, K. (1989): "Market structure, firm characteristics and innovative activity", *The Journal of Industrial Economics*, vol. XXXVII, pp. 329-336.
- Levin, R.C. y Reiss, P. (1984): "Test of a Schumpeterian model of R&D and market structure", en Griliches, Z. (ed.), *R&D, Patents and Productivity*, University of Chicago Press, Chicago.
- Levin, R.C.; Cohen, W.M. y Mowery, D.C. (1985): "R&D appropriability, opportunity, and market structure: new evidence on Schumpeterian hypotheses", *American Economic Review Proceedings*, vol. 75, pp. 20-24.
- Link, A.L. y Long, J.E. (1981): "The simple economics of basic scientific research: a test of Nelson's diversification hypothesis", *Journal of Industrial Economics*, vol. 30, pp. 105-109.
- López Mielgo, N.; Montes, J.M. y Vázquez, C.J. (2003): "Fuentes tecnológicas para la innovación. Algunos datos para la industria española", *Madrid I+D*, vol. 8, pp. 7-18.
- Lunn, J. y Martin (1986): "Market structure, firm structure, and research and development", *Quarterly Review of Economics and Business*, vol. 26, pp. 31-44.
- Mansfield, E. (1988): "Industrial R&D in Japan and the United States: a comparative study", *American Economic Review*, vol. 34, pp. 223-228.
- Nelson, R.R. y Winter, S. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge.
- Nieto, M. (2003): "Características dinámicas del proceso de innovación tecnológica en la empresa", *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 9 (3), pp. 111-128.
- Nieto, M. y Quevedo, P. (2005): "Variables estructurales, capacidad de absorción y esfuerzo innovador en las empresas manufactureras españolas", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 14, nº 1, pp. 25-44.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995): *The Knowledge-Creating Company*, Oxford University Press, Nueva York.
- Ornaghi, C. (2003): "Spillovers in product and process innovation: evidence from manufacturing firms", *XXVIII Simposio de Análisis Económico*, Sevilla.
- Paricio, J. (1993): "Determinantes de la actividad tecnológica en la industria española", *Revista de Economía Aplicada*, vol. 1, pp. 103-123.
- Pérez Cano, C. (2003): "La influencia de la transmisión de innovaciones en la elección y efectividad del método de apropiación: un estudio de sus relaciones en las empresas manufactureras españolas", en Na Duchesneau Duchesneau vas, J.E. y Nieto, M. (eds.), *Estrategias de Innovación y Creación de Conocimiento Tecnológico en las Empresas Industriales Españolas*, Fundación Eduardo Barreiros, Thomson Civitas, Madrid.
- Rothwell, R. (1992): "Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s", *R&D Management*, vol. 22, pp. 221-239.
- Scherer, F.M. (1965): "Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions", *The American Economic Review*, vol. 55, pp. 1097-1125.
- Scott, J.T. (1984): "Firm versus industry variability in R&D intensity", en *R&D, Patents and Productivity*, NBER.
- Souitaris, V. (2002): "Firm-specific competencies determining technological innovation: a survey in Greece", *R&D Management*, vol. 32 (1), pp. 61-77.
- Suris, J.M. (1986): *La Empresa Industrial Española ante la Innovación Tecnológica*, ESADE, Barcelona.
- Teece, D.J. (1987): "Profiting from technological innovation: implications of integration, collaboration, licensing and public policy", en Teece, D. (ed.), *The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*, Harper & Row, Nueva York, pp. 185-221.
- Veugelers, R. (1997): "Internal R&D expenditures and external technology sourcing", *Research Policy*, vol. 26, pp. 303-315.
- Veugelers, R. y Cassiman, B. (1999): "Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms", *Research Policy*, vol. 28, pp. 63-80.
- von Hippel, E. (1988): *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, New York.