

DEL MODELO *CLOSED* AL MODELO *OPEN* *INNOVATION*: LA APERTURA DEL PROCESO DE INNOVACIÓN EN LA EMPRESA INDUSTRIAL ESPAÑOLA

MERCEDES SEGARRA CIPRÉS

Profesora Contratada Doctora

VICENTE ROCA PUIG

Profesor Contratado Doctor

JUAN CARLOS BOU LLUSAR

Profesor Titular de Universidad

INMACULADA BELTRÁN MARTÍN

Profesora Contratada Doctora

ANA BELÉN ESCRIG TENA

Profesora Titular de Universidad

Universitat Jaume I de Castellón

Este trabajo ha obtenido el **Accésit Premio Estudios Financieros 2008** en la modalidad de **CONTABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**.

El Jurado ha estado compuesto por: don Eduardo BUENO CAMPOS, don Sotero AMADOR FERNÁNDEZ, don Manuel GARCÍA-AYUSO COVARSI, don Juan MONTERREY MAYORAL, don Javier ROMANO APARICIO y don Enrique VILLANUEVA GARCÍA.

Los trabajos se presentan con seudónimo y la selección se efectúa garantizando el anonimato de los autores.

Extracto:

ESTUDIOS recientes ponen de manifiesto que las empresas europeas y estadounidenses más innovadoras evolucionan hacia modelos *open innovation*, en los que el centro del proceso de innovación se basa en una red de relaciones entre distintos agentes (productores, usuarios, universidades y otras instituciones). Con esta investigación aportamos evidencia empírica del modelo de innovación de las empresas españolas, analizando si el modelo *open innovation* es la base de la estrategia de innovación en las empresas industriales españolas. A partir de una muestra de 1.271 empresas, se constata que las empresas españolas utilizan distintas fuentes externas de conocimiento como base para el desarrollo de innovaciones. Concretamente, las alianzas tecnológicas con distintos actores, la contratación de personal de I+D con experiencia y la participación en empresas innovadoras constituyen formas de acceder a conocimiento externo y valioso para la obtención de innovaciones. Los resultados también señalan que el tamaño de la empresa y la intensidad tecnológica del sector pueden afectar al comportamiento abierto de las empresas.

Palabras clave: fuentes externas de conocimiento, resultados de I+D y empresa industrial.

Sumario

1. Introducción.
2. Del modelo *closed innovation* al modelo *open innovation*.
3. Fundamentos teóricos del modelo e hipótesis de la investigación.
 - 3.1. Las fuentes externas de conocimiento y los resultados de I+D.
 - 3.2. La complementariedad de las fuentes externas de conocimiento en el desarrollo de innovaciones.
 - 3.3. Efectos de la intensidad tecnológica del sector, el tamaño y la edad de la empresa en el modelo *open innovation*.
4. Metodología.
 - 4.1. Muestra.
 - 4.2. Medidas.
5. Análisis y resultados.
 - 5.1. Análisis descriptivo.
 - 5.2. Contraste de hipótesis.
6. Conclusiones.

Bibliografía.

Anexo.

1. INTRODUCCIÓN

El dinamismo del mercado, el incremento de la movilidad de los trabajadores y los rápidos cambios en las tecnologías son algunos de los factores que han contribuido a la evolución de los modelos de innovación (CHESBROUGH, 2006; GASSMANN, 2006). En la actualidad, se tiende hacia modelos abiertos en los que el centro del proceso de innovación se basa en una red de relaciones entre distintos agentes (productores, usuarios y otras instituciones), a la vez que se disminuye la protección de la propiedad intelectual. Este tipo de modelos se denomina *open innovation* (CHESBROUGH, 2003) y empiezan a ser los modelos de éxito en los países líderes en innovación.

A diferencia del modelo tradicional *closed innovation*, basado en la idea de que la innovación tiene lugar dentro de una única empresa o grupo de investigación y que la protección de la innovación es el factor clave, el modelo *open innovation* se fundamenta en la utilización de distintas fuentes externas de conocimiento como universidades, clientes, proveedores y otras empresas, como parte del proceso de innovación. La cooperación con distintos actores permite el acceso a *know-how* que las empresas no son capaces de producir por sí mismas. En esta línea, existe evidencia empírica que demuestra que las empresas innovadoras, como Nokia, Phillips, Cisco o IBM, siguen el modelo *open innovation*, utilizando un amplio rango de actores externos para alcanzar y sostener la innovación (VON HIPPEL, 1988, 2005; KLEVORICK *et al.*, 1995; ARUNDEL *et al.*, 1995; CHESBROUGH, 2003, 2006; LEIPONEN y HELFAT, 2005). Esta perspectiva se construye a partir de la observación común de que, en el contexto actual, las empresas raramente innovan solas y que el proceso innovador es interactivo, implicando relaciones entre productores, usuarios y otras instituciones. Bajo esta perspectiva, los procesos de búsqueda de conocimiento pueden ser vistos como una inversión en la habilidad para crear, usar y recombinar conocimiento nuevo y existente.

A partir de estos argumentos, en esta investigación pretendemos aportar evidencia empírica para el caso español, analizando si el modelo *open innovation* es la tendencia que siguen las empresas industriales españolas en la actualidad. Para ello, planteamos los siguientes objetivos. En primer lugar, analizamos la contribución de distintas fuentes externas de conocimiento en la obtención de resultados de innovación. Dichas fuentes externas comprenden las alianzas tecnológicas con universidades, proveedores, clientes y competidores, la contratación de personal de I+D con experiencia y la participación en empresas que desarrollan innovaciones. En segundo lugar, valoramos el efecto de utilizar de forma simultánea distintas fuentes externas de conocimiento como base del éxito innova-

dor, puesto que el contacto con distintos actores permite a la empresa acceder a una mayor amplitud de conocimiento. En tercer lugar, analizamos de forma más concreta, el grado de dependencia del conocimiento externo a la hora de desarrollar innovaciones, valorando el efecto que sobre la relación fuentes externas de conocimiento y resultados de la innovación tienen otras variables como la intensidad tecnológica del sector, el tamaño y la edad de la empresa. Con este objetivo pretendemos comprobar si dichas variables contextuales pueden condicionar que las empresas recurran en mayor o menor medida a modelos *open innovation*.

Con el fin de alcanzar estos objetivos, estructuramos el presente trabajo en los siguientes apartados. En primer lugar, ofrecemos una revisión de la evolución de los modelos *closed innovation* hacia modelos *open innovation*. En el siguiente apartado, justificamos teóricamente las relaciones de nuestro modelo. Por una parte, la relación entre las fuentes externas de conocimiento y los resultados de innovación y, por otra, el papel moderador de la intensidad tecnológica del sector, el tamaño y la edad de la empresa en la relación objeto de estudio. A continuación, describimos los aspectos metodológicos de la investigación y presentamos los resultados alcanzados. Finalmente, exponemos las principales conclusiones e implicaciones y apuntamos las futuras líneas de investigación.

2. DEL MODELO *CLOSED INNOVATION* AL MODELO *OPEN INNOVATION*

En el pasado, la I+D interna era un valioso activo estratégico, incluso una barrera de entrada para nuevos competidores. Solo las grandes empresas podían competir invirtiendo en actividades de I+D propias (CHESBROUGH, 2003). En la actualidad, la I+D interna ya no representa un activo estratégico fundamental. Según CHESBROUGH (2006) la explicación a este hecho se fundamenta en la forma en que las empresas generan nuevas ideas y las toman del mercado. En el modelo *closed innovation* las empresas debían generar sus propias ideas, después desarrollarlas, fabricarlas y comercializarlas. Durante años, la lógica del modelo *closed innovation* fue tácitamente mantenida como la «forma correcta». Las empresas con éxito realizaban mayores inversiones en la I+D interna que sus competidores y contrataban a las personas más brillantes. Gracias a tales inversiones, eran capaces de descubrir las mejores y el mayor número de ideas, lo que les permitía ser los primeros en el mercado. Además, protegían sus ideas de forma agresiva controlando su propiedad intelectual para prevenir que los competidores la explotaran. Sin embargo, el modelo *closed innovation* empezó a erosionarse a raíz de tres factores (CHESBROUGH, 2003; 2006). Por una parte, el incremento de la movilidad de los trabajadores que hizo imposible que las empresas controlaran sus ideas y su experiencia. Por otra parte, un incremento en la tendencia a externalizar la función de I+D, como ocurrió con la función de fabricación hace veinte años. También la globalización de los mercados ha fomentado la tendencia hacia modelos *open innovation* al aumentar la oportunidad tecnológica existente en un mercado más amplio.

El modelo *open innovation* asume que el conocimiento valioso está ampliamente distribuido, y que incluso las organizaciones más competentes en I+D deben identificar, conectar y liderar las fuentes externas de conocimiento como un proceso central en la obtención de innovaciones (CHESBROUGH, 2006). Esta nueva concepción sobre la innovación empresarial supone una fuerte ruptura con los preceptos asociados a los modelos *closed innovation*, que se puede resumir en los siguientes aspectos:

1) el conocimiento externo tenía un papel secundario en los modelos *closed innovation*, en donde las actividades de I+D internas eran la base de la innovación de la empresa. Incluso en otros modelos posteriores, como el modelo ACAP (capacidad de absorción) nunca se especificó cuál debía ser el equilibrio entre fuentes de conocimiento internas y externas. En cambio, en el modelo *open innovation* el conocimiento externo tiene un papel igual de relevante que el conocimiento interno; 2) en el modelo *open innovation* las empresas buscan activamente personas brillantes tanto dentro como fuera de la empresa; 3) en el modelo *open innovation* las empresas pueden comercializar ideas internas a través de canales externos a sus propios negocios. Una forma de conseguir esto es a través de la puesta en marcha de empresas, financiadas por y con el personal de la propia empresa, o a través de acuerdos de comercialización. De esta forma, los límites entre la empresa y el entorno se vuelven más borrosos, permitiendo a la innovación moverse más fácilmente entre ambos; 4) el modelo *closed innovation* concibe al conocimiento como un activo escaso y difícil de encontrar. En cambio, en el modelo *open innovation* el conocimiento útil se cree que está ampliamente distribuido. Incluso las empresas con una I+D más competente y sofisticada necesitan estar bien conectadas con fuentes externas de conocimiento.

En definitiva, el modelo *open innovation* constituye un nuevo modelo de innovación en el que los límites de la empresa se tornan más amplios (**tabla 1**). Esto significa que la capacidad de innovación de la empresa no puede limitarse a la explotación de los recursos internos de la empresa, sino que también debe basarse en la identificación y acceso a conocimiento externo que la empresa no es capaz de generar por sí misma. En la **tabla 1** aparecen las principales características diferenciadoras de los modelos *closed* y *open innovation*.

TABLA 1. Diferencias entre el modelo *closed innovation* y el modelo *open innovation*.

Principios del modelo <i>Closed Innovation</i>	Principios del modelo <i>Open Innovation</i>
Los trabajadores brillantes de nuestro campo de trabajo están con nosotros.	No toda la gente brillante trabaja para nosotros, así que debemos encontrar y utilizar el conocimiento y la experiencia de los individuos que están fuera de nuestra empresa.
Para obtener ganancias de I+D, debemos descubrir, desarrollar y liderar nuestra propia I+D.	La I+D externa puede crear importante valor para la empresa y la I+D interna es necesaria para reclamar una parte de ese valor.
Si nosotros descubrimos por nosotros mismos, seremos los primeros en el mercado.	No tenemos que ser el origen de la investigación para obtener ganancias de la misma.
Si somos los primeros en comercializar una innovación, ganaremos.	Construir un buen modelo de negocio es mejor que conseguir llegar el primero.
Si nosotros creamos muchas y muy buenas ideas en la industria, ganaremos.	Si nosotros hacemos el mejor uso de las ideas internas y externas, ganaremos.
Deberíamos controlar nuestra propiedad intelectual para que nuestros competidores no se beneficien de nuestras ideas.	Deberíamos beneficiarnos de nuestra propia propiedad intelectual y comprar otras si pretendemos avanzar en nuestro propio modelo de negocio.

FUENTE: CHESBROUGH (2003).

Sobre esta base teórica, tratamos de analizar la tendencia actual del modelo de innovación en las empresas industriales españolas. Con el fin de comprobar si el patrón industrial español evoluciona hacia modelos *open innovation*, como es el caso de otros países europeos líderes en innovación. Además de analizar el efecto de las fuentes externas en el desarrollo de innovaciones, estudiamos el efecto de otras variables que pueden ayudar a entender la mayor o menor dependencia de fuentes externas para el desarrollo de innovaciones, como son la intensidad tecnológica del sector, el tamaño y la edad de la empresa.

3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL MODELO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Las fuentes externas de conocimiento y los resultados de I+D.

Las fuentes externas de conocimiento constituyen mecanismos de acceso a conocimiento externo que puede ser clave para la innovación en la empresa. La tendencia actual apunta hacia modelos de innovación abiertos en los que los procesos de innovación se tornan interactivos, implicando relaciones con productores, usuarios y otras instituciones. En esta línea, pretendemos analizar el papel de distintas fuentes externas de conocimiento en el desarrollo de innovaciones. Concretamente, valoramos la contribución de tres fuentes externas como son, las alianzas tecnológicas, la contratación de trabajadores y la adquisición o participación en empresas que desarrollan innovaciones.

Las alianzas tecnológicas.

La cooperación para la innovación tecnológica implica el establecimiento de alianzas estratégicas con socios de diversa naturaleza: universidades, institutos y centros de investigación, proveedores, clientes o incluso competidores (VON HIPPEL, 1988, 2005; POWELL *et al.*, 1996; BAUM e INGRAM, 1998; McEVILY y ZAHEER, 1999; HAGEDOORN y DUYSTERS, 2002). Mediante estos acuerdos las empresas acceden a conocimientos complejos, comparten riesgos y recursos evitando duplicidades en costes y obteniendo sinergias al explotar sus complementariedades (BADARACCO, 1992; MOWERY *et al.*, 1996).

La colaboración con distintos agentes facilita el acceso a conocimiento externo de distinta naturaleza (SONG *et al.*, 2003; LEIPONEN y HELFAT, 2005). Así, las alianzas universidad-empresa representan un vínculo entre el conocimiento científico y el conocimiento industrial (GODIN y GINGRAS, 2000) como base para la obtención de resultados de innovación. También las relaciones de cooperación vertical pueden contribuir al desarrollo de innovaciones en la medida en que aporten conocimiento valioso sobre la tecnología, el mercado y las necesidades de los consumidores. Así, la literatura destaca el papel de los proveedores en el proceso de innovación (VON HIPPEL, 1988; VANDERWERF, 1992; BIDAULT *et al.*, 1998), cuyos beneficios se extienden a la transferencia de conocimiento técnico y a las capacidades para resolver problemas. Por otra parte, las relaciones de

cooperación con clientes también pueden afectar a los resultados de innovación de la empresa (ROTHWELL *et al.*, 1974; VON HIPPEL, 1988, 2005; BELDERBOS *et al.*, 2006). Concretamente, los clientes permiten ajustar la funcionalidad de las innovaciones y facilitan ideas sobre cómo desarrollarlas, con ello se reduce el riesgo de introducir en el mercado nuevos productos. Otra fuente de innovación para la empresa es el conocimiento procedente de los competidores. La base de la cooperación con competidores se fundamenta en la necesidad de solventar problemas que afectan a los socios y que se encuentran fuera del terreno de la competencia (TETHER, 2002; CASSIMAN y VEUGELERS, 2002), existiendo incentivos para compartir recursos innovadores e integrarse en redes de cooperación (DUSSAUGE y GARRETTE, 1998). Con el fin de valorar la contribución de las alianzas tecnológicas en la obtención de innovaciones formulamos la siguiente hipótesis:

Hipótesis 1: Las alianzas tecnológicas con distintos actores (universidades, proveedores, clientes y competidores) constituyen fuentes externas de conocimiento que afectan positivamente a la obtención de resultados de innovación.

La contratación de trabajadores de I+D con experiencia.

La contratación de personal con conocimiento y experiencia en I+D supone otra forma de acceder a conocimiento externo valioso para la empresa (GALENDE y DE LA FUENTE, 2003; ROSENKOPF y ALMEIDA, 2003; SONG *et al.*, 2003; DE SAÁ y DÍAZ, 2007). SONG *et al.*, (2003) han denominado a esta forma de acceder al conocimiento y a las capacidades de expertos externos, *aprendizaje por contratación*. El incremento de la movilidad de trabajadores ha fomentado la utilización de la contratación de personal de I+D como una forma de acceder a este tipo de conocimiento externo (CHESBROUGH, 2003), que puede ser beneficioso en el desarrollo de innovaciones. Por una parte, el nuevo personal de I+D con experiencia es una fuente de nuevas ideas, lo que favorece la renovación de la base interna de conocimiento (IRELAND *et al.*, 2002) y la posibilidad de que los expertos puedan aplicar este conocimiento a nuevos contextos (ARGOTE e INGRAM, 2000). También permite acceder a conocimiento de naturaleza tácita y compleja, que forma parte de los individuos, y que es difícil de aprender de otra forma (TEECE, 2000). A partir de estos argumentos proponemos la siguiente hipótesis:

Hipótesis 2: La contratación de personal de I+D con experiencia constituye una fuente externa de conocimiento que afecta positivamente a la obtención de resultados de innovación.

La adquisición o participación en empresas que desarrollan innovaciones.

Respecto a las adquisiciones o participaciones en empresas, distintos autores apuntan que constituyen un medio por el cual las empresas asimilan conocimiento y capacidades tecnológicas y organizacionales (AHUJA y KATILA, 2001; CHAUDHURI y TABRIZI, 1999; PURANAM *et al.*, 2006; PURANAM y SRIKANTH, 2007). Concretamente, las adquisiciones o participaciones en empresas que desarrollan actividades de I+D permiten obtener conocimiento que es de alta importancia estratégica y baja familiaridad (LEONARD-BARTON, 1995) y reconfigurar sus capacidades (KARIM y MITCHELL, 2000). Según MAYER y KENNEY (2004), la retención de empleados en las adquisiciones de empresas

constituye un activo clave y con gran potencial para generar innovaciones en el futuro. Otros beneficios que se derivan de la utilización de esta fuente externa se traducen en un ahorro de recursos y en una reducción de la incertidumbre asociada al desarrollo de innovaciones. Así, las empresas adquirentes evitan el *time-consuming* y los procesos inciertos derivados de la acumulación interna de recursos tecnológicos (STEENSMA y FAIRBANK, 1999). Partiendo de estos argumentos planteamos la siguiente hipótesis:

Hipótesis 3: La participación en empresas que desarrollan innovación tecnológica constituye una fuente externa de conocimiento que afecta positivamente a la obtención de resultados de innovación.

3.2. La complementariedad de las fuentes externas de conocimiento en el desarrollo de innovaciones.

Estudios recientes sugieren que la base del éxito innovador reside en la utilización de una variedad de fuentes externas de conocimiento. Concretamente, LEIPONEN y HELFAT (2005) apuntan dos razones que apoyan esta idea. Por una parte, el éxito de la innovación es incierto y la amplitud del conocimiento tecnológico puede mejorar el conjunto de oportunidades para la innovación. El conocimiento al que la empresa accede puede derivar en ideas para nuevos productos y procesos, mejorar la eficiencia de los proyectos de investigación existentes, y ayudar a superar cuellos de botella en el desarrollo de productos y procesos (COHEN y MALERBA, 2001). Debido a que es difícil predecir *ex ante* qué fuentes de conocimiento tendrán una mayor oportunidad tecnológica, el acceso a un mayor número de fuentes de conocimiento aumenta la posibilidad de que alguna de esas fuentes contribuya al desarrollo de innovaciones. El segundo argumento se basa en que pueden existir complementariedades y sinergias entre las fuentes de conocimiento de tal forma que conjuntamente refuercen el efecto de la adquisición de conocimiento externo sobre los resultados de la innovación. Sin embargo, LAURSEN y SALTER (2006) subrayan que las empresas demasiado abiertas pueden llegar a tener un impacto negativo sobre la innovación, indicando que hay un punto donde buscar conocimiento se convierte en contraproducente por la dificultad de gestionar un amplio número de fuentes. Concretamente, estos autores señalan como límite la utilización de once fuentes de conocimiento diferentes.

Desde esta investigación proponemos que la variedad de fuentes externas será más beneficiosa para la innovación, cuanto más diversas sean esas fuentes entre sí. A este respecto planteamos en la siguiente hipótesis que, la formación de alianzas con universidades, proveedores, clientes y competidores, la contratación de personal de I+D con experiencia y la participación en empresas que desarrollan I+D, representa una interacción con actores tan diversos que permite a la empresa acceder a conocimiento muy diferente, siendo difícil que se solape entre sí, pudiéndose así conseguir sinergias positivas para la innovación.

Hipótesis 4: Las empresas que utilicen un mayor número de fuentes externas de conocimiento es más probable que tengan mayores resultados de innovación.

3.3. Efectos de la intensidad tecnológica del sector, el tamaño y la edad de la empresa en el modelo *open innovation*.

En general, la literatura señala que la adquisición de conocimiento del exterior favorece el desarrollo de innovaciones (ARORA y GAMBARDILLA, 1990, 1994; PISANO, 1990; VEUGELERS y CASSIMAN, 1999; EISENHARDT y SANTOS, 2002; ALMEIDA *et al.*, 2003a; CALOGHIROU *et al.*, 2004; CASSIMAN y VEUGELERES, 2006). No obstante, es preciso analizar con profundidad esta relación para comprobar el grado de dependencia del conocimiento externo a la hora de desarrollar innovaciones. A este respecto pretendemos valorar de forma más concreta, el efecto que sobre la relación fuentes externas y resultados de la innovación tienen otras variables como la intensidad tecnológica del sector, el tamaño y la edad de la empresa.

La intensidad tecnológica del sector.

Los sectores dinámicos tecnológicamente ofrecen mayores oportunidades tecnológicas, lo que marca una tendencia hacia modelos de innovación abiertos en los que las empresas tratarán de complementar su conocimiento interno con la utilización de distintas fuentes externas de conocimiento con el fin de alcanzar el éxito innovador. En este sentido, distintos estudios apuntan que la rápida obsolescencia del conocimiento en las empresas que operan en entornos dinámicos tecnológicamente hace que no puedan depender exclusivamente de su propio conocimiento y de sus habilidades internas si pretenden mantener sus resultados de innovación (GEORGE *et al.*, 2001; ALMEIDA *et al.*, 2003a). Por otra parte, la evolución hacia modelos *open innovation* no es una tendencia exclusiva de sectores de alta intensidad tecnológica. Así, CHESBROUGH y CROWTHER (2006) demuestran la tendencia de empresas pertenecientes a otro tipo de industrias como la de automoción, cuidado de la salud, banca, seguros, etc., que tienden hacia este tipo de modelos. A este respecto, en esta investigación pretendemos analizar si la intensidad tecnológica del sector condiciona la tendencia de la empresa a utilizar el modelo *open innovation*, por lo que planteamos la siguiente hipótesis:

Hipótesis 5: El efecto de las fuentes externas de conocimiento sobre los resultados de innovación dependerá de la intensidad tecnológica del sector: Cuanto mayor sea la intensidad tecnológica del sector, mayor será el efecto positivo de las fuentes externas sobre la innovación.

El tamaño de la empresa.

En las décadas anteriores, la mayor parte de las innovaciones tecnológicas introducidas por las grandes empresas eran fruto de inversiones sistemáticas en I+D realizadas en el seno de la empresa. A partir de la creación de una base interna de I+D, las empresas explotaron su conocimiento acumulado con el fin de desarrollar nuevos productos y aprovechar economías de alcance; en muchas industrias las grandes escalas dedicadas a las funciones de I+D supusieron una barrera de entrada a través de la economía de escala (TEECE, 1986; CHANDLER, 1990). Los beneficios de las escalas de producción y de alcance de la I+D interna fueron aumentando hasta que el modelo de innovación se integró verticalmente, de tal forma que las grandes empresas internalizaban sus actividades de I+D y las comercializaban a través del desarrollo interno, el proceso de fabricación y de distribución. En esta línea, el modelo *closed innovation*, que justifica la necesidad de desarrollar las actividades de I+D internas en lugar de promover el

carácter abierto como base para el desarrollo de innovaciones, ha estado vinculado estrechamente a las grandes empresas. Por otra parte, el modelo de dependencia de recursos sugiere que la escasez de recursos lleva a las empresas a entrar en actividades más cooperativas con otras empresas. En este sentido, las grandes empresas poseen recursos y capacidades más complejos y diversos para apoyar el desarrollo de innovaciones (BAYONA *et al.*, 2001; ALMEIDA *et al.*, 2003b). En cambio, las PYMES necesitan complementar su base interna de conocimiento recurriendo al mercado con el fin de desarrollar innovaciones. A partir de estos argumentos proponemos la siguiente hipótesis:

Hipótesis 6: El efecto de las fuentes externas de conocimiento sobre los resultados de innovación dependerá del tamaño de la empresa: Cuanto mayor sea el tamaño de la empresa, menor será el efecto positivo de las fuentes externas sobre la innovación.

La edad de la empresa.

Algunos estudios defienden que las competencias organizacionales mejoran con el tiempo puesto que las empresas pueden aplicar y perfeccionar sus rutinas sobre una base de experiencia acumulada (DIERICKX y COOL, 1989; COHEN y LEVINTHAL, 1990). Así, la edad de la empresa puede hacer que la empresa sea menos dependiente de las fuentes externas de conocimiento a la hora de desarrollar innovaciones. Sin embargo, otros autores apuntan que con la edad de la empresa también aparecen inercias organizacionales derivadas de la acumulación en el tiempo de procedimientos y competencias que dificultan la respuesta de la empresa ante los cambios del entorno (LEONARD-BARTON, 1992; BADEN-FULLER y VOLBERDA, 2001) y la dificultad para asimilar conocimiento del exterior. Además, el *stock* de conocimiento interno acumulado con la edad de la empresa puede provocar una mayor resistencia al conocimiento proveniente del exterior generada por el síndrome de *Not Invented Here* (KATZ y ALLEN, 1982). En este sentido, el síndrome de NIH provoca un efecto sustitución entre la utilización de fuentes externas de conocimiento y la base interna de conocimiento (LAURSEN y SALTER, 2006). A partir de estos argumentos, en la siguiente hipótesis planteamos que los años de funcionamiento de la empresa generan una experiencia y conocimiento acumulado internamente que puede hacer menos dependiente a la empresa de fuentes externas de conocimiento a la hora de desarrollar innovaciones.

Hipótesis 7: El efecto de las fuentes externas de conocimiento sobre los resultados de innovación dependerá de la edad de la empresa: Cuanto mayor sea la edad de la empresa, menor será el efecto positivo de las fuentes externas sobre la innovación.

4. METODOLOGÍA

4.1. Muestra.

El estudio empírico se ha realizado a partir de los datos obtenidos en la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE)¹. La representatividad de esta fuente de información ha hecho que

¹ La ESEE se realiza anualmente desde 1990 por la Fundación SEPI en colaboración con el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, siendo su objeto recabar información sobre las estrategias de las empresas industriales españolas.

investigaciones previas la hayan utilizado para examinar cuestiones relativas a la gestión de la innovación (BENEITO, 2002, 2003; HUERGO y JAUMANDREU, 2004; CALVO, 2006; DÍAZ *et al.*, 2006; VARGAS *et al.*, 2007).

La población objeto de estudio está formada por las empresas industriales españolas que contestaron a la ESEE en el año 2005, último período del que se disponen datos en el momento de realización de la presente investigación. Tras eliminar los datos de las empresas con valores perdidos relativos a las variables relevantes del estudio, la muestra final utilizada en esta investigación está formada por 1.271 empresas.

4.2. Medidas.

El análisis del efecto de las fuentes externas de conocimiento en el desarrollo de innovaciones se realizará mediante la estimación de un modelo de regresión estándar. El modelo propuesto en esta investigación incluye variables representativas de las fuentes externas de conocimiento y de los resultados de innovación de la empresa, así como variables contextuales de la empresa y del sector.

Variable dependiente. Los resultados de innovación de la empresa (RID) representan la variable que se pretende explicar en esta investigación. Esta variable ha sido aproximada con los datos referidos a los resultados de la actividad innovadora desarrollada por la empresa. Concretamente, dicha variable recoge el número de nuevos productos y procesos desarrollados por la empresa así como las patentes y modelos de utilidad registrados por la empresa durante 2005.

Variables independientes. La información contenida en la ESEE permite aproximar las fuentes externas de conocimiento a partir de tres variables. Por una parte, las alianzas tecnológicas (AT) tienen un carácter dicotómico, donde el valor 1 recoge la participación de la empresa en alianzas tecnológicas con universidades, clientes, proveedores o competidores y 0 en caso contrario. Por otra parte, la contratación de personal con conocimiento y experiencia en I+D (CPID) tiene carácter dicotómico, adoptando el valor 1 si la empresa ha contratado personal con experiencia profesional en I+D y 0 en caso contrario. Por último, la participación en empresas que desarrollan innovación tecnológica (PEID) también tiene carácter dicotómico, donde el valor 1 representa la participación de la empresa en otras empresas que desarrollan actividad tecnológica y 0 en caso contrario.

Para realizar el contraste de la hipótesis 4, relativa a la utilización simultánea de distintas fuentes externas de conocimiento construimos la variable continua FE. Dicha variable está representada por cuatro valores, donde el valor 0 indica que la empresa no utiliza ninguna de las tres fuentes externas de conocimiento, 1 recoge la utilización de una fuente, 2 la utilización de dos fuentes y 3 la utilización de las tres fuentes consideradas en esta investigación.

Variables de control. Como variables de control consideramos aspectos contextuales de la empresa y del sector que habitualmente se incluyen en la literatura. Como factores internos conside-

ramos los siguiente: el tamaño (LGT), medido a partir del logaritmo del número de empleados de la empresa; la edad de la organización (LGE), definida por el logaritmo del número de años que lleva en funcionamiento la empresa; el esfuerzo tecnológico (IDV), representado por el porcentaje que representan los gastos totales en I+D sobre el volumen de ventas; y la media de resultados de I+D en los dos últimos años (MRID). Como factores externos incluimos la intensidad tecnológica del sector (ITS), definida a partir de tres variables *dummy* que representan la intensidad tecnológica del sector (baja, baja-media y media-alta) ².

Variables moderadoras. Con el fin de contrastar la hipótesis 5, 6 y 7 analizaremos el papel moderador de la intensidad tecnológica del sector, el tamaño y la edad de la organización sobre la relación entre fuentes externas y resultados de la innovación. La **tabla 2** recoge las descripciones de todas las variables del modelo.

TABLA 2. Descripción de las variables.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
Resultados de I+D (RID)	Número de nuevos productos, patentes y modelos de utilidad obtenidos por la empresa.
FUENTES EXTERNAS DE CONOCIMIENTO	
Alianzas tecnológicas (AT)	Variable de carácter dicotómico, adopta valor 1 si la empresa <i>i</i> ha establecido alianzas de colaboración tecnológica con proveedores, clientes, competidores, otras empresas o instituciones y 0 en caso contrario.
Contratación de personal de I+D con experiencia (CPID)	Valor 1 si la empresa ha contratado personal con experiencia profesional en I+D y 0 en caso contrario.
Participación en empresas que desarrollan innovación tecnológica (PEID)	Valor 1 si la empresa participó en empresas que desarrollan actividad tecnológica y 0 en caso contrario.
VARIABLES DE CONTROL (INTERNAS Y EXTERNAS A LA EMPRESA)	
Tamaño de la empresa (LGT)	Logaritmo del número de empleados.
Edad de la empresa (LGE)	Logaritmo del número de años transcurridos desde la fundación de la empresa.
Intensidad tecnológica del sector (ITS)	3 variables <i>dummy</i> que representan la intensidad tecnológica del sector (baja, baja-media y media-alta).
Esfuerzo en I+D (IDV)	Porcentaje que representan los gastos totales en I+D sobre el volumen de ventas.
Media de resultados de I+D en los dos últimos años (MRID)	La media de los resultados de I+D en los dos últimos años.

² En el anexo aparece una cuadro con la clasificación de los sectores de la muestra según la intensidad tecnológica del sector.

5. ANÁLISIS Y RESULTADOS

5.1. Análisis descriptivo.

En primer lugar, realizamos un análisis descriptivo de los datos con el fin de conocer la muestra seleccionada. Así, la **tabla 3** muestra los estadísticos descriptivos y las correlaciones entre las variables del estudio. Como puede observarse, las correlaciones entre las fuentes externas de conocimiento y los resultados de la innovación son positivas y significativas. Respecto a las correlaciones de las variables explicativas entre sí, reflejan valores no superiores a 0,5 lo que indica que no deben aparecer problemas de multicolinealidad.

También realizamos un análisis de contingencia con las variables relevantes del estudio (**tabla 4**). Así, en relación con las fuentes externas de conocimiento y los resultados de innovación, el análisis muestra la importancia relativa de la contratación de personal de I+D (59,4%) para las empresas que han innovado durante 2005, seguido de cerca por las otras dos fuentes. Respecto a la utilización de fuentes externas de conocimiento, se observan diferencias en función de la intensidad tecnológica del sector. Concretamente, se aprecia el mayor valor que tienen las fuentes externas de conocimiento en el caso de empresas de alta intensidad tecnológica en comparación con empresas pertenecientes a sectores de menor intensidad. También destaca la utilización de las alianzas tecnológicas como forma de acceder a conocimiento externo, por encima de la contratación de personal de I+D y la participación en empresas que desarrollan actividades tecnológicas. En cuanto al tamaño de la empresa, se observa la importancia relativa de las fuentes externas para las grandes empresas en relación con las PYMES. Por último, los datos relevan la importancia relativa de las fuentes externas de conocimiento para las empresas que se sitúan en los grupos extremos de edad (edad 1 y 4) frente al resto de empresas.

5.2. Contraste de hipótesis.

En la **tabla 5** aparecen los resultados derivados de la estimación de los modelos que analizan el efecto de las fuentes externas de conocimiento sobre los resultados de la innovación (modelos 1 y 2) y el efecto moderador de la intensidad tecnológica del sector (modelos 3, 4 y 5), el tamaño de la empresa (modelos 6 y 7) y la edad de la empresa (modelos 8, 9, 10 y 11) en la relación fuentes externas y resultados de innovación.

Fuentes externas de conocimiento y resultados de I+D.

Los resultados alcanzados en la estimación del primer modelo (**tabla 5**) permiten corroborar la influencia positiva y significativa ($p < 0,01$) de las alianzas tecnológicas, la contratación de personal de I+D con experiencia y la participación en empresas innovadoras en la obtención de innovaciones. Así, las empresas que utilizan dichas fuentes de conocimiento obtienen un mayor desempeño innovador, en comparación con las empresas que no utilizan dichas fuentes. Estos resultados permiten aceptar las hipó-

tesis 1, 2 y 3 poniendo de manifiesto que el conocimiento tecnológico externo constituye un activo valioso para el desarrollo de innovaciones en la empresa y que el establecimiento de alianzas, la contratación de personal y la participación en empresas suponen mecanismos para acceder a conocimiento externo.

En el contraste de la hipótesis 4, relativa a la utilización simultánea de distintas fuentes externas de conocimiento, utilizamos como variable independiente la variable continua *FE*, que recoge el número de fuentes externas de conocimiento que utiliza la empresa. Los resultados del análisis de regresión (modelo 2) permiten corroborar que las empresas que utilizan un mayor número de fuentes externas de conocimiento obtienen mejores resultados de innovación.

TABLA 3. Estadísticos descriptivos y correlaciones bivariadas.

	Media	Desv. típ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. RID	1,24	4,56	1										
2. AT	0,32	0,47	0,232**	1									
3. CPID	0,05	0,23	0,156**	0,286**	1								
4. PEID	0,05	0,22	0,164**	0,260**	0,265**	1							
5. LgT	1,88	0,67	0,164**	0,493**	0,200**	0,222**	1						
6. DV	0,90	4,92	0,056*	0,210**	0,072**	0,047	0,092**	1					
7. LgE	1,34	0,31	0,05	0,178**	0,072**	0,083**	0,282**	0,082**	1				
8. MRID	1,41	7,14	0,533**	0,155**	0,069*	0,088**	0,090**	0,083**	0,042	1			
9. ITB	0,42	0,49	-0,038	-0,180**	-0,077**	-0,076**	-0,175**	-0,094**	-0,045	0	1		
10. ITM	0,28	0,45	-0,033	-0,019	0,103**	0,018	0,018	-0,059*	-0,051	-0,036	-0,531**	1	
11. ITA	0,28	0,45	0,057*	0,234**	0,188**	0,073**	0,188**	0,169**	0,101**	0,033	-0,534**	-0,393**	1

**p < 0,01; * p < 0,05

TABLA 4. Fuentes externas de conocimiento, resultados de innovación y variables contextuales.

	Alianzas Tecnológicas	Contratación Personal I+D	Participación en empresas que desarrollan I+D
RID (> 0)	43,1%	59,4%	39,7%
ITBaja	22,4%	3,4%	3%
ITMedia	30,9%	1,7%	5,6%
ITAlta	49,7%	12,2%	7,5%
PYMES	20,6%	3,2%	2,6%
Grandes Empresas (>250)	65%	11,6%	11,6%
Edad 1 (Menor 13 años)	25,3%	4,8%	4,5%
Edad 2 (13-22 años)	24,6%	3,4%	1,7%
Edad 3 (23-37 años)	33,3%	3,4%	4%
Edad 4 (Mayor 37 años)	47,2%	10,3%	4,9%

Efecto moderador de la intensidad tecnológica del sector, el tamaño y la edad de la empresa.

Para analizar el efecto moderador de la intensidad tecnológica del sector, del tamaño y de la edad de la empresa utilizamos el análisis multigrupo. Existen distintos métodos para estimar el efecto moderador de una variable (SHARMA *et al.*, 1981; VENKATRAMAN, 1989; YANG-WALLENTIN *et al.*, 2001). En nuestro caso, utilizamos el análisis multigrupo puesto que nuestro propósito de análisis persigue conocer que la capacidad predictiva de la relación entre la variable dependiente (resultados de la innovación) y las independientes (fuentes externas de conocimiento) varía en función de las variables moderadoras indicadas, es decir, se está analizando la fortaleza de la moderación.

El análisis del efecto moderador de la intensidad tecnológica del sector se muestra a partir de los tres grupos formados (modelos 3, 4 y 5). Como puede observarse en la **tabla 5**, los resultados revelan que solo en el caso de los sectores de alta intensidad tecnológica, en comparación con los sectores de baja y media intensidad, las tres fuentes externas de conocimiento afectan positiva y significativamente a los resultados de innovación de la empresa. Sin embargo, no existen diferencias significativas entre los resultados alcanzados en los modelos 3 y 5, por lo que no se confirma la hipótesis 5. Este resultado pone de manifiesto que la interacción con distintos actores (clientes, proveedores, competidores y universidades), como fuente de conocimiento para la innovación, no es una estrategia exclusiva de las empresas de alta intensidad tecnológica (CHESBROUGH y CROWTHER, 2006).

Para analizar el efecto moderador del tamaño de la empresa realizamos dos modelos de regresión en función de los grupos PYMES y grandes empresas (modelos 6 y 7). La **tabla 5** muestra que, en el caso de las grandes empresas, las fuentes externas de conocimiento afectan positivamente al desarrollo de innovaciones, pero su efecto no es significativo. En cambio, en las PYMES las tres fuentes externas afectan positivamente al desarrollo de innovaciones y solo las alianzas tecnológicas afectan de forma significativa a la obtención de resultados de I+D. Esto indica que en las PYMES, a diferencia de las grandes empresas, interactuar con distintos actores es la base para acceder a conocimiento valioso necesario en el desarrollo de innovación. Sin embargo, dicha diferencia no es significativa, por lo que no se confirma la hipótesis 6, de tal forma que el tamaño no ejerce un efecto moderador en la relación entre fuentes externas de conocimiento y resultados de innovación.

TABLA 5. Resultados del análisis de regresión ^a.

Variables	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8	Modelo 9	Modelo 10	Modelo 11
			Intensidad techno- lógica baja	Intensidad techno- lógica media	Intensidad techno- lógica alta	PYME	Gran Emp.	Edad 1	Edad 2	Edad 3	Edad 4
Alianzas tecnológicas	0,098**	0,133**	0,085*	0,110*	0,111**	0,078	0,033	0,043	0,012	0,079	
Contratación personal I+D	0,067**	-0,005	0,066	0,098*	0,052	0,082	-0,011	0,012	0,017	0,144**	
Participación emp. I+D	0,070**	0,200**	-0,139**	0,116*	0,046	0,094	0,122**	0,038	0,003	-0,002	
Fuentes externas (FE)		0,171**									
Tamaño empresa	0,045 +	0,041	0,052	0,034			0,031	0,007	0,086	-0,001	
Esfuerzo Innovador	-0,020	-0,022	-0,002	0,000	-0,033	0,020	0,050	-0,012	-0,003	-0,014	
Edad empresa	-0,011	-0,012	-0,016	-0,001	0,024	-0,050					
Media I+D	0,504**	0,503**	0,376**	0,506**	0,529**	0,479**	0,681**	0,908**	0,410**	0,696**	
IT baja	-0,014	-0,479			-0,045	0,028	0,036	0,024	-0,031	-0,042	
IT media	-0,018	-0,637			-0,034	0,005	0,020	-0,003	0,032	-0,065	
R ²	0,320**	0,320**	0,620**	0,361**	0,328**	0,290**	0,548**	0,861**	0,185**	0,580**	

^a Coeficientes de regresión tipificados. ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; + $p < 0,1$

Por último, para el análisis del efecto moderador de la edad de la empresa en la relación fuentes externas y resultados de innovación partimos la muestra de forma homogénea en cuatro grupos: el grupo *edad 1* comprende empresas con una antigüedad inferior a 13 años, el grupo *edad 2* recoge las empresas con una edad entre 13 y 22 años, el grupo *edad 3* incluye las empresas con edades entre 23 y 37 años y el grupo *edad 4* comprende a las empresas con una edad superior a 37 años. Los análisis realizados demuestran que solo la participación en otras empresas innovadoras tiene una incidencia positiva y significativa en las empresas de edad inferior y que la contratación de personal de I+D con experiencia ejerce una influencia positiva y significativa en el desarrollo de innovaciones en el caso de empresas con edad superior a 37 años. Por tanto, no podemos confirmar la hipótesis 7, solo podemos apuntar que existe cierta tendencia positiva de las fuentes externas de conocimiento en el desarrollo de innovaciones en empresas que se sitúan en los dos grupos extremos de edad (*edad 1* y *edad 4*) y que, en cambio, las fuentes externas afectan de forma positiva pero no significativa a los resultados de innovación en el caso de empresas situadas en los otros dos grupos de edad.

6. CONCLUSIONES

Esta investigación aporta evidencia empírica acerca de la tendencia a la utilización del modelo *open innovation* en la empresa industrial española. Por una parte, hemos comprobado que las empresas españolas utilizan fuentes externas de conocimiento como base para el desarrollo de innovaciones. Concretamente, hemos podido constatar que las alianzas tecnológicas con distintos actores, la contratación de personal de I+D con experiencia y la participación en empresas innovadoras constituyen formas de acceder a conocimiento externo valioso para llevar a cabo el proceso de innovación. Este resultado demuestra la orientación de las empresas industriales españolas hacia modelos abiertos de innovación, en los que las empresas invierten recursos en la búsqueda de conocimiento externo con el fin de ampliar su conocimiento interno y mejorar su capacidad de innovación. Por otra parte, hemos comprobado, en la línea de otros trabajos (LEIPONEN y HELFAT, 2005; LAURSEN y SALTER, 2006), el efecto positivo de la utilización simultánea de distintas fuentes externas como base para la obtención de innovaciones. Así, la interacción con distintos agentes externos favorece el acceso a conocimiento diverso, incrementándose la oportunidad tecnológica de la empresa.

Con esta investigación también se pone de manifiesto que la intensidad tecnológica del sector y el tamaño de la empresa pueden afectar al comportamiento abierto de las empresas. Concretamente, se demuestra que en los sectores de alta intensidad tecnológica se tiende a utilizar una mayor amplitud de fuentes externas de conocimiento como base para la obtención de innovaciones. Por otra parte, aunque existen diferencias en la utilización de fuentes externas en el desarrollo de innovaciones según la intensidad tecnológica del sector, dichas diferencias no son significativas. Este resultado está en consonancia con otras investigaciones que señalan que la tendencia hacia modelos *open innovation* es cada vez más generalizada a todo tipo de sectores (CHESBROUGH y CROWTHER, 2006). Por lo que respecta al tamaño empresarial, hemos podido comprobar que las PYMES apuestan por un proceso innovador interactivo que permita enriquecer su base interna de conocimiento. Así, las PYMES, a diferencia de las grandes empresas, utilizan las alianzas tecnológicas como fuente externa para el desarrollo de innovaciones.

Para generalizar este tipo de comportamientos abiertos es necesario que existan medidas públicas que favorezcan el acceso de las empresas a conocimiento externo valioso para el desarrollo de innovaciones. Como ocurre en otros países europeos, es preciso diseñar políticas públicas de apoyo a la innovación que favorezcan la interacción de las empresas con distintos actores externos y que contribuyan a desarrollar la capacidad de las empresas para asimilar e integrar el conocimiento externo. En la actualidad, existen múltiples iniciativas para orientar las políticas públicas de innovación en apoyo a los modelos *open innovation*, que recogen propuestas como las que se detallan a continuación (OCDE, 2008): 1) Mejora de la difusión y accesibilidad de la investigación pública para las empresas y la sociedad en general; 2) Fortalecimiento de las relaciones universidad-empresa; 3) Fomento de redes de investigación en las que colaboren múltiples actores públicos y privados; 4) Incentivo al desarrollo de empresas de base tecnológica; 5) Fomento de la movilidad del personal, sobre todo entre el sector público y privado.

Como futuras líneas de investigación sería interesante valorar la contribución de las fuentes internas de conocimiento en la obtención de innovaciones y ahondar en la relación entre fuentes internas y externas de conocimiento. A este respecto, una corriente de estudios defiende la necesidad de complementariedad entre ambas fuentes de conocimiento puesto que un uso eficiente del conocimiento externo requiere de una base interna de conocimiento que permita asimilar y utilizar el conocimiento adquirido (COHEN y LEVINTHAL, 1990; HOWELLS *et al.*, 2003; LEIPONEN, 2005). En cambio, otras investigaciones demuestran la existencia de un efecto sustitución entre ambos tipos de fuentes (KATZ y ALLEN, 1982; RAMANI, 2002; LAURSEN y SALTER, 2006). Así, por ejemplo, LAURSEN y SALTER (2006) apuntan que el síndrome de «No Inventado Aquí» produce un rechazo del conocimiento externo por parte de los trabajadores de la empresa, lo que induce a una relación de sustitución entre la utilización de fuentes externas y las actividades internas de I+D.

Por último, señalamos algunas de las limitaciones del presente trabajo que deben considerarse a la hora de valorar los resultados obtenidos. Por una parte, el carácter transversal de este estudio limita la capacidad explicativa del modelo planteado, sobre todo teniendo en cuenta que en el proceso de innovación tecnológica hay un desfase entre el momento en que se decide desarrollar una innovación hasta que se obtiene un resultado. Por otra parte, sería conveniente incorporar otras características del sector, como la propensión a desarrollar nuevas empresas o la movilidad de personal asociada al sector, etc., con el fin de valorar si tales características pueden limitar la tendencia hacia modelos *open innovation*. En este sentido, CHESBROUGH (2003) destaca el caso de la industria nuclear, que depende principalmente de ideas internas, tiene baja movilidad de personal, pocas *startups* y relativamente poca investigación en colaboración con universidades. Dichas variables no se han podido incorporar en el modelo planteado dado que la base de datos utilizada no contiene información al respecto.

Bibliografía

- AHUJA, G., KATILA, R., [2001]: «Technological acquisitions and the innovation performance of acquiring firms: A longitudinal study». *Strategic Management Journal* 22, 197-220.
- ALMEIDA, P., PHENE, A., GRANT, R., [2003a]: «Innovation and knowledge management: Scanning, sourcing and integration», en M. EASTERBY-SMITH y M.A. LYLES (eds.), *Handbook of Organizational Learning and Knowledge Management*, Blackwell Publishing, 356-371.
- ALMEIDA, P., DOKKO, G. y ROSENKOPF, L. [2003b]: «Startup size and the mechanisms of external learning: Increasing opportunity and decreasing ability?». *Research Policy*, 32, 301-315.
- ARGOTE, L., e INGRAM, P. [2000]: «Knowledge transfer: A basis for competitive advantage in firms». *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 82, 150-169.
- ARORA, A., GAMBARDILLA, A. [1990]: «Complementary and external linkages: The strategies of the large firms in biotechnology». *The Journal of Industrial Economics*, XXXVIII, 361-379.
- [1994]: «Evaluating technological information and utilizing it: Scientific knowledge, technological capability and external linkages in biotechnology». *Journal of Economic Behavior and Organization* 24, 91-114.
- BADEN-FULLER, C. y VOLBERDA, H. [2001]: «Dormant capabilities, complex organizations, and renewal», en SÁNCHEZ, R. [ed.]: *Knowledge Management and Organizational Competence*, Oxford University Press, 114-136.
- BARADACCO, J. [1992]: *Alianzas Estratégicas*. McGraw-Hill, Madrid.
- BAUM, J.A.C., e INGRAM, P., [1998]: «Survival-enhancing learning in the Manhattan hotel industry, 1898-1980». *Management Science* 44, 996-1.016.
- BAYONA, C., GARCÍA, M. y HUERTA, E. [2001]: «Firms' motivations for cooperative R&D: An empirical analysis of Spanish firms». *Research Policy* 30, 1.289-1.307.
- BELDERBOS, R., CARREE, M. y LOKSHIN, B. [2006]: «Complementarity in R&D cooperation strategies». *Review of Industrial Organization* 28, 401-426.
- BENEITO, P. [2002]: «Technological patterns among Spanish manufacturing firms». *Entrepreneurship & Regional Development* 14, 89-115.
- [2003]: «Choosing among alternative technological strategies: An empirical analysis of formal sources of innovation». *Research Policy* 32, 693-713.
- BIDAULT, F., DESPRES, C., BUTLER, C. [1998]: «The drivers of cooperation between buyers and suppliers for product innovation». *Research Policy* 26, 719-732.
- CALOGHIROU, Y., KASTELLI, I., TSAKANIKAS, A., [2004]: «Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance?». *Technovation* 24, 29-39.
- CALVO, J.L [2006]: «¿Son las actividades de I+D una buena aproximación a la Innovación Tecnológica?». *Economía Industrial* 358, 73-184.
- CASSIMAN, B., VEUGELERS, R., [2002]: «Spillovers and R&D cooperation: Some empirical evidence with Reinilde VEUGELERS». *The American Economic Review* 92, 1.169-1.184.
- [2006]: «In search of complementary in innovation strategy: Internal R&D and external knowledge acquisition». *Management Science* 52, 68-82.

- CHANDLER, A.D. [1990]: *Scale and scope*. Cambridge, MA: Belknap.
- CHAUDHURI, S. y TABRIZI, B. [1999]: «Capturing the real value in high-tech acquisitions». *Harvard Business Review*, 77, 123-130.
- CHESBROUGH, H. [2003]: *Open innovation*. Harvard University Press: Cambridge, Mass.
- [2006]: «Open innovation: A new paradigm for understanding industrial innovation», en CHESBROUGH, H., VANHAVERBEKE, W. y WEST, J. (eds.), *Open Innovation: Researching a New Paradigm*, Oxford University Press, Chapter 1.
- CHESBROUGH, H. y CROWTHER, A.K. [2006]: «Beyond high tech: Early adopters of open innovation in other industries». *R&D Management* 36, 229-236.
- COHEN, W.M. y LEVINTHAL, D.A. [1990]: «Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation». *Administrative Science Quarterly* 35, 128-152.
- COHEN, W. M. y MALERBA, F. [2001]: «Is the tendency to variation a chief cause of progress?». *Industrial and Corporate Change*, 10, 587-608.
- DE SAÁ PÉREZ, P. y DÍAZ DÍAZ, N.L. [2007]: «Incidencia de los recursos humanos de I+D internos y contratado en la innovación». *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa* 33, 7-30.
- DÍAZ DÍAZ, N.L., AGUIAR DÍAZ, I. y DE SAÁ PÉREZ, P. [2006]: «El conocimiento organizativo tecnológico y la capacidad de innovación. Evidencia para la empresa industrial española». *Cuadernos de Economía y Dirección de Empresas* 27, 33-59.
- DIERICKX, I. y COOL, K. [1989]: «Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage». *Management Science* 35, 1.504-1.513.
- DUSSAUGE, P. y GARRETTE, B. [1998]: «Anticipating the evolutions and outcomes of strategic alliances between rival firms». *International Studies of Management & Organization* 27, 104-126.
- EISENHARDT, K.M. y SANTOS F. M., [2002]: «Knowledge-Based View: A new Theory of Strategy?», in A. PETTIGREW, H. THOMAS and R. WHITTINGTON [eds.], *Handbook of Strategy and Management*, SAGE, 139-164.
- GALENDE, J. y DE LA FUENTE, J.M. [2003]: «Internal factors determining a firm's innovative behaviour». *Research Policy*, 32, 715-736.
- GASSMANN, O. [2006]: «Opening up the innovation process: Towards an agenda». *R&D Management* 36, 223-228.
- GEORGE, G., ZAHRA, S.A., WHEATLEY, K.K. y KHAN, R., [2001]: «The effects of alliance portfolio characteristics and absorptive capacity on performance. A study of biotechnology firms». *Journal of High Technology Management Research* 12, 205-226.
- GODIN, B. y GINGRAS, Y. [2000]: «The place of universities in the system of knowledge». *Research Policy* 29, 273-278.
- HAGEDOORN, J. y DUYSTERS, G. [2002]: «External sources of innovative capabilities: The preferences for strategic alliances or mergers and acquisitions». *Journal of Management Studies* 39, 167-188.
- HOWELLS, J., JAMES, A. y MALIK, K. [2003]: «The sourcing of technological knowledge: Distributed innovation processes and dynamic change». *R&D Management*, 33, 395-409.
- HUERGO, E. y JAUMANDREU, J. [2004]: «How does probability of innovation change with firm age?». *Small Business Economics* 22, 193-207.
- IRELAND, R.D., HITT, M.A. y VAIDYANATH, D. [2002]: «Alliance management as a source of competitive advantage». *Journal of Management*, 28, 413-446.
- KARIM, S. y MITCHELL, W. [2000]: «Path-dependent and path-breaking change: Reconfiguring business resources following acquisitions in the US medical sector, 1978-1995». *Strategic Management Journal*, 21, 1061-1081.

- KATZ, R. y ALLEN, T. [1982]: «Investigating the not invented here [NIH]: syndrome: A look at the performance, tenure, and communication patterns of 50 R&D projects». *R&D Management* 12, 7-19.
- LAURSEN, K. y SALTER, A. [2006]: «Open for innovation: The role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms». *Strategic Management Journal* 27, 131-150.
- LEIPONEN, A., HELFAT, C.E., [2005]: «Innovation objectives, knowledge sources, and the benefits of breadth», *working paper* presentado en Academy of Management meeting, Boston University, Carnegie Mellon, Cornell, Dartmouth, Informs College of Organizations meeting, INSEAD, New York University, University of Illinois.
- LEONARD-BARTON, D. [1992]: «Core capabilities and core rigidities: A paradox in managing new product development». *Strategic Management Journal* 13, 111-126.
- [1995]: *Wellsprings of knowledge: Building and sustaining the sources of innovation*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- LEIPONEN, A., HELFAT, C.E., [2005]: «Innovation objectives, knowledge sources, and the benefits of breadth», *working paper* presentado en Academy of Management meeting, Boston University, Carnegie Mellon, Cornell, Dartmouth, Informs College of Organizations meeting, INSEAD, New York University, University of Illinois.
- MAYER, D. y KENNEY, M. [2004]: «Economic action does not take place in a vacuum: Understanding Cisco's acquisition and development strategy», *Industry & Innovation* 11, 299-325.
- MCDEVILY, B., ZAHEER, A., [1999]: «Bridging ties: a source of firm heterogeneity in competitive capabilities». *Strategic Management Journal* 20, 1.133-1.156.
- MOWERY, D. C., OXLEY, J.E. y Silverman, B.S. [1996]: «Strategic alliances and interfirm knowledge transfer». *Strategic Management Journal*, 17, pp. 77-91.
- OCDE [2008]: «Open Innovation in global networks» *Policy Issues Paper*, Copenhagen, Denmark.
- PISANO, G., [1990]: «The R&D boundaries of the firm: An empirical analysis». *Administrative Science Quarterly* 35, 153-176.
- POWELL, W.W., KOPUT, K.W. y SMITH-DOERR, L., [1996]: «Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology». *Administrative Science Quarterly* 41, 116-45.
- PURANAM, P. y SRIKANTH, K. [2007]: «What they know vs. what they do: how acquirers leverage technology acquisitions», *Strategic Management Journal* 28, 805-825.
- PURANAM, P., SINGH, H. y ZOLLO, M. [2006]: «Organizing for innovation: Managing the coordination-autonomy dilemma in technology acquisitions». *Academy of Management Journal* 49, 263-280.
- RAMANI, S.V. [2002]: «Who is interested in biotech? R&D strategies, knowledge base and market sales of Indian biopharmaceutical firms». *Research Policy*, 31, 381-398.
- ROSENKOPF, L. y ALMEIDA, P. [2003]: «Overcoming local search through alliances and mobility». *Management Science* 49, 751-766.
- ROTHWELL, R., FREEMAN, C., FERVIS, P., ROBERTSON, A., TOWNSEND, J. [1974]: «SAPPHO updated: Project SAPPHO Phase 2». *Research Policy* 3, 258-291.
- SHARMA, S., DURAND, R.M. y GUR-AIRE, O. [1981]: «Identification and analysis of moderator variables». *Journal of Marketing Research* XVIII, 291-300.
- SONG, J., ALMEIDA, P. y Wu, G. [2003]: «Learning-by-hiring: Mobility and knowledge transfer?». *Management Science*, 49, 351-365.
- STEENSMA, H.K. y FAIRBANK, J.F. [1999]: «Internalizing external technology: A model of governance mode choice and an empirical assessment». *Journal of High Technology Management Research* 10, 1-35.

- TEECE, D.J. [1986]: «Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy». *Research Policy* 15, 285-305.
- [2000]: «Strategies for managing knowledge assets: The role of firm structure and industrial context», *Long Range Planning* 33, 35-54.
- TETHER, B.S. [2002]: «Who co-operates for innovation, and why: An empirical analysis», *Research Policy* 31, 947-967.
- VANDERWERF, P.A. [1992]: «Explaining downstream innovation by commodity suppliers with expected innovation benefit», *Research Policy* 21, 315-333.
- VARGAS MONTOYA, P., SALINAS ZÁRATE, R. y GUERRAS MARTÍN, L.A. [2007]: «Does the technological sourcing decision matter? Evidence from Spanish panel data». *R&D Management* 37, 161-172.
- VENKATRAMAN, N. [1989]: «The concept of fit in strategy research: toward verbal and statistical correspondence». *Academy of Management Review* 14, 423-444.
- VEUGELERS, R., CASSIMAN, B., [1999]: «Make and buy in innovation strategies: Evidence from Belgian manufacturing firms». *Research Policy* 28, 63-80.
- VON HIPPEL, E., [1988]: *The sources of innovation*. New York: Oxford University Press.
- [2005]: *Democratizing innovation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- YANG-WALLENTIN, F., SCHMIDT, P. and BAMBERG, S. [2001]: «Testing interactions with three different methods in the theory of planned behavior: Analysis of traffic behavior data» en R. CUDECK, S. DU TOIT, D. SÖRBOM [eds.]: *Structural Equation Modeling: Present and Future, Scientific Software International*, 405-423.

ANEXO

Cuadro de clasificación de los sectores de la muestra de empresas siguiendo la clasificación de actividades económicas de la Unión Europea (NACE)

INDUSTRIAS DE INTENSIDAD TECNOLÓGICA BAJA	INDUSTRIAS DE INTENSIDAD TECNOLÓGICA BAJA-MEDIA	INDUSTRIAS DE INTENSIDAD TECNOLÓGICA MEDIA-ALTA
Industria Cárnica Industria del mueble Productos alimenticios y tabaco Bebidas Textiles y vestido Cuero y calzado Industria de la madera Industria del papel Edición y artes gráficas	Productos de caucho y plástico Productos minerales no metálicos Metales férreos y no férreos	Máquinas agrícolas e industriales Máquinas de oficina y de procesamiento de datos Maquinaria y material eléctrico Vehículos de motor Otro material de transporte Productos químicos