



# Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa

www.elsevier.es/iedee



## La colaboración en I+D en la industria auxiliar del automóvil en Cataluña. Análisis según el tamaño empresarial

Francisco Llorente Galera\*

Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española, Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Barcelona, Avda. Diagonal 690, 08034 Barcelona, España

### HISTORIA DEL ARTÍCULO:

Recibido el 22 de julio de 2011  
Aceptado el 29 de diciembre de 2011

Códigos JEL:  
I62  
O32  
M19

Palabras clave:  
Investigación y desarrollo  
Proveedores  
Automóvil  
Cooperación  
Cataluña

JEL classification:  
I62  
O32  
M19

Keywords:  
Research and development  
Suppliers  
Automotive  
Cooperation  
Catalonia

### RESUMEN

Este artículo expone teóricamente por qué las empresas colaboran al realizar su I+D y lo hacen con diversos agentes externos. A partir de una muestra de proveedores directos de los fabricantes, ubicados en Cataluña, se ha analizado si hacen innovación de productos, las fases de investigación, diseño y desarrollo y si colaboran con agentes externos al realizar su I+D, diferenciando según el tamaño empresarial. Se verifica que las grandes empresas son las que lo realizan en mayor proporción; en cambio, las pequeñas son las que menos. Un muy reducido número de empresas colaboran con todos los agentes externos considerados, y todas son grandes empresas.

© 2011 AEDEM. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### Collaboration in R&D in the Catalanian automotive auxiliary industry. Analysis by company size

#### ABSTRACT

This article discusses theoretically why companies cooperate in carrying out their R&D, and doing so with several external agents. From a sample of original equipment manufacturers suppliers (OEMs) located in Catalonia, we checked if they incorporated products innovation, research, design, product development phases, and if they collaborated with external agents in doing their R&D, differentiated by property capital (domestic versus foreign) and company size. It was shown that large companies are those who performed R&D in greater proportion, however, and the smaller ones the least. A very small number of firms cooperate with the external agents considered, and they are all large companies.

© 2011 AEDEM. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

### 1. Introducción

Los consumidores quieren mejoras tecnológicas en el automóvil por el mismo precio, por lo que las empresas precisan introducir productos más complejos tecnológicamente, con menor ciclo de vida, que generan proyectos de I+D con altos y crecientes gastos, más inciertos de recuperar (Martínez y Pérez, 2003a; Montoro, 2005). En tales circunstancias aumentan las colaboraciones tecnológicas con agentes externos (Hagedoorn, 2002; Heijs et al., 2005), para conseguir nuevos productos. Las empresas del sector automovilístico de-

berían aplicar la innovación abierta para conseguir mayor innovación tecnológica (Ili et al., 2010).

Los fabricantes han traspasado responsabilidades de I+D+i a sus proveedores de primer nivel (Clark y Fujimoto, 1991), buscando colaborar con expertos en la función, que sean líderes tecnológicos y den soluciones técnicas (Hsuan, 2003). Mediante la colaboración con otros agentes se puede acceder a nuevos conocimientos, recursos y capacidades complementarios (Dyer y Sing, 1998) en diversas áreas tecnológicas, para desarrollar nuevos productos (Heijs, op. cit.). La colaboración en el desarrollo de nuevos productos permite distribuir entre las partes los costes y riesgos de tal actividad (Perks, 2000).

Los proveedores directos de los fabricantes en Cataluña pueden clasificarse en segmentos diferentes según su tamaño empresarial, con características diferenciales que, de forma sintética, son las siguientes:

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: fllorente@ub.edu (F. Llorente).

- Grandes empresas (más de 500 trabajadores). Destacan las filiales de multinacionales (EMN) de capital extranjero, suministradoras de módulos/sistemas, que suelen ser líderes internacionales en sus productos y con fuerte poder de mercado. De ellas, varias empresas realizan I+D de sus productos en Cataluña. Entre las empresas de capital nacional, destacan por su I+D el grupo Ficoso Internacional (suministrador de sistemas) y, en menor medida, Zanini (empresa de componentes plásticos especializados). La gran mayoría son socios estratégicos de los fabricantes.
- Medianas empresas (101-500 trabajadores). Hay una relevante presencia de filiales de EMN de capital extranjero que suministran componentes especializados y algunos sistemas/módulos. Su relación con el fabricante es de colaborador o socio estratégico. En la mayoría, el núcleo de la I+D se hace en la matriz. En las empresas de capital nacional la oferta es diversa<sup>1</sup>, y es frecuente que coexistan relaciones de estrés y colaborativas con el fabricante, según terminología de MacDuffie y Helper (2006).
- Pequeñas empresas (hasta 100 trabajadores). Las empresas de capital nacional de este segmento suministran diversas piezas o componentes, de menor valor añadido (chapa, decoletaje, tornillería y elementos de unión, etc.). El fabricante suele subcontratarlas para que los fabriquen. Están más cautivas del fabricante y generalmente bajo relaciones de tipo competitivo. Si el producto es un *commodity*, está sujeta a más competencia vía precios. Por otra parte, este segmento también incorpora un reducido número de filiales de capital extranjero, que previsiblemente no realicen I+D en Cataluña por la escasa dimensión de la filial.

De lo anterior se desprende una realidad diferenciada de las empresas entre tales segmentos. Por lo tanto, es relevante verificar si las empresas innovan en productos, qué fases de I+D realizan, el personal disponible en I+D y principalmente si cooperan con diferentes agentes externos, diferenciando según la dimensión empresarial.

La estructura del artículo consta de cuatro partes. Tras la introducción, en el apartado 2 se recopila diversa literatura sobre la colaboración y por qué colaborar con determinados agentes externos al realizar la I+D (clientes, proveedores, universidades, centros de I+D, ingenierías, competidores y empresas del grupo). El principal objetivo en el apartado 3 es verificar empíricamente si en Cataluña las empresas proveedoras de los fabricantes de automóviles realizan innovaciones de productos, las fases de investigación, diseño y desarrollo del producto y si colaboran con tales agentes al realizar su I+D, diferenciando según el tamaño empresarial. Por último, en el apartado 4 se presentan las conclusiones, una discusión a partir de los resultados empíricos obtenidos, líneas de investigación futuras y limitaciones del estudio.

## 2. Marco teórico e hipótesis

### 2.1. Enfoques que analizan los acuerdos de colaboración

Hay diversos enfoques que analizan los acuerdos de colaboración. A continuación los exponemos, estableciendo sintéticamente qué recoge cada uno.

- A. *El enfoque económico que recoge la Teoría de los Costes de Transacción*. La colaboración<sup>2</sup> debe efectuarse cuando se minimizan los costes de transacción entre quienes colaboran, y hay transacciones con alto grado de especificidad y bajo comportamiento oportunista (Williamson, 1985, 1991). Para Segarra-Blasco y Arauzo-Carod

(2008), según esta teoría, la propensión a cooperar se incrementa cuando se considera el coste y el riesgo asociado con actividades de I+D y la complejidad tecnológica en el sector es alta.

- B. *Teoría de juegos*. La cooperación puede alcanzarse alterando la estructura de incentivos de manera que el comportamiento que maximice el resultado individual también maximice el resultado conjunto. La cooperación se justifica por la potencial ganancia que pueden obtener los participantes al darse un juego de suma no nula (Parke, 2003).
- C. *El enfoque estratégico*. Establece que lo importante es combinar competencias distintivas y recursos complementarios para organizar actividades de I+D (Mora, 2002). Facilita la transferencia de conocimiento. La cooperación es una posibilidad para mejorar la posición competitiva en el mercado (Porter, 1986; Kogut, 1988).
- D. *La Teoría de los Recursos y Capacidades*. La colaboración posibilita acceder a recursos, capacidades tecnológicas y conocimientos valiosos, escasos, no disponibles internamente, y que ofrecen socios en el exterior (Miotti y Sachwald, 2003; Montoro, op. cit.).
- E. *La Teoría de la Dependencia de Recursos*. Para Muñoz y Montoro (2007) la hipótesis fundamental que sostiene es que ninguna organización puede generar sola la cantidad de recursos que precisa. Pfeffer y Salancik (1978) consideran que las organizaciones tienen necesidad de adquirir recursos, lo que hace que las organizaciones dependan de otras organizaciones. El grado de dependencia organizacional está relacionado con la importancia o la escasez de recursos con que contribuyen o que controlan.

### 2.2. Innovación tecnológica, cooperación y tamaño empresarial

Diversos autores han trabajado sobre el tema de la innovación y el tamaño empresarial. El metaanálisis de Camisón-Zorzona et al. (2004) confirma que hay relación entre el tamaño y la innovación, aunque baja. En cambio, para Galende y De la Fuente (2003) y Vega et al. (2008), la literatura muestra resultados contradictorios.

Para el caso de España, Barnecilla y Lozano (2001) obtienen que las EMN de mayor tamaño son las que más realizan o contratan actividades de I+D; asimismo Galende y De la Fuente (op. cit.) verifican que el tamaño incide positivamente en la actividad innovadora de las empresas industriales. Para el sector automovilístico, Sáez et al. (2008) obtuvieron que son las grandes empresas las que realizan la mayor parte de la I+D+i.

Si se considera la exposición realizada en la introducción, es razonable pensar que se puede encontrar rasgos diferenciales según la dimensión empresarial en cuanto a la realización de actividades de I+D. Por ello, es pertinente plantear las siguientes hipótesis:

*H<sub>1</sub>: existe relación directa entre el tamaño empresarial y realizar actividades de I+D*

Las empresas con departamento de I+D realizan innovaciones de producto de manera más sistemática y continuada (Aguado, 2001). Es previsible que las grandes empresas dispongan departamento de I+D en mayor medida en Cataluña, y se establece la hipótesis:

*H<sub>2</sub>: Hay relación directa entre el tamaño empresarial y disponer de Departamento de I+D*

Para innovar, las empresas precisan cooperar con agentes exteriores, como se ha comentado. En la literatura no hay consenso respecto al efecto del tamaño empresarial en la probabilidad de colaborar con agentes externos (Bayona et al., 2003; Sánchez, 2007). Robertson y Galignon (1998) consideran que la influencia del tamaño empresarial en colaborar en I+D es contradictoria. Según ellos, para realizar I+D debe disponerse de la suficiente cantidad de recursos financieros, técnicos y humanos, lo que en mayor medida es el caso de las grandes empresas. Asimismo, la mayor carencia de las

<sup>1</sup> Se suministran productos que van desde estampación y chapa a otras dedicadas al mecanizado de piezas, evalueunas y cables, sensores de presión e interruptores de tablero. Como excepción, una empresa de capital nacional suministra el módulo "puerta", así como "techos", vía JIT secuenciado a SEAT, que es filial de una relevante multinacional española con Centro Técnico en otra comunidad autónoma.

<sup>2</sup> La cooperación es un mecanismo de gobierno intermedio para las empresas que está entre la internalización en la empresa y comprar fuera (Williamson, 1991).

pequeñas empresas las llevaría a buscar más colaboración con agentes externos. Por otra parte, para poder absorber tal conocimiento externo, se requiere disponer de una base de conocimiento interno y realizar I+D internamente (Cohen y Levinthal, 1990; Veugelers y Cassiman, 2005), lo que es superior en las grandes empresas (Tether, 1998). El personal disponible en I+D se considera una variable *proxy* de la capacidad de absorción de la empresa (Fontana et al., 2006), y las grandes empresas de la industria auxiliar pueden precisarlos en mayor número al incorporar productos con más multitecnología, que incorporan conocimiento especializado y multidisciplinario. Por ello la hipótesis por verificar es:

*H<sub>3</sub>: hay diferencias significativas en la medida de posición central del personal disponible de I+D según el tamaño empresarial*

Algunos estudios verifican que las empresas grandes cooperan más (Fritsch y Lukas, 2001; Bayona et al., 2001; Becker y Dietz, 2004; Miotti y Sachwald, op. cit.), especialmente cuando son proyectos de coste y riesgo altos (Busom y Fernández-Ribas, 2008). Para Veugelers (1998) las grandes empresas se benefician en mayor medida de la cooperación y, según De Backer (2008), innovan de forma más abierta que las pymes. En cambio, Van de Vrande et al. (2009) verificaron en Países Bajos que las pymes han ido adoptando más la innovación abierta.

Ciertos autores consideran que las pequeñas empresas para realizar I+D disponen de menores economías de escala en I+D y fondos para I+D, y menos personal para I+D y otros recursos críticos para la innovación (Narula, 2004; Chun y Mun, 2010). Por ello, la cooperación ha de permitirles superar la menor disponibilidad de fondos en I+D (Hewitt-Dundas 2006), compartir con terceros los costes fijos asociados a sus proyectos de I+D (Busom y Fernández-Ribas, 2004), así como sobrevivir y tener éxito (Dickson et al., 2006).

A continuación se comenta más específicamente la colaboración con agentes concretos.

### 2.3. Cooperación en I+D con agentes externos

Las empresas pueden colaborar con diversos agentes externos, como son los clientes y proveedores (colaboración vertical), empresas del grupo, universidades y centros de I+D (colaboración institucional), ingenierías y competidores. Se pueden dar complementariedades entre tales tipos de cooperación (Belderbos et al., 2006; Segarra-Blasco y Arauzo-Carod, op. cit.).

Altuzarra (op. cit.) verificó que el tamaño es una variable relevante en las empresas manufactureras españolas para tomar la decisión de cooperar, pero no para la elección de socio. Sin embargo, las características del sector de equipos y componentes señaladas en la introducción hacen que sea razonable considerar la posibilidad de un comportamiento diferenciador en la elección de socio según la dimensión de la empresa.

A las empresas les interesa colaborar con sus clientes para obtener nuevas fuentes de ideas y reducir el riesgo de incertidumbre asociado a su introducción en el mercado (Von Hippel, 1988). Tal colaboración puede ser vital para productos nuevos (Amara y Landry, 2005) o que precisen adaptarse a los requerimientos en el uso de los consumidores (Tether, 2002).

Los proveedores de primer nivel de la industria auxiliar del automóvil tienen como clientes a los fabricantes de automóviles, a los que suministran módulos, sistemas y componentes, implantando la producción sincronizada (Holweg et al., 2005). Los fabricantes buscan compartir riesgos con sus proveedores (Dankbaar, 2011) cambiando su estructura de red en la organización del conocimiento al cooperar más con sus proveedores (Patrucco, 2011).

En el sector se ha ido adoptando el modelo de la producción ajustada, y el fabricante ha adoptado unas relaciones de confianza con parte de sus proveedores (Womack et al., 1990; Sako y Helper, 1998) trabajando en red en entornos de ingeniería simultánea<sup>3</sup>, con una

alta integración en las operaciones y aplicando el codiseño (Spina y Zoreti, 2001).

Hay diversos tipos de relaciones del fabricante con sus proveedores. Puede darse una cooperación asimétrica (el cliente da instrucciones detalladas al proveedor de los componentes y el proveedor realiza la ingeniería de proceso y su producción), una cooperación *black-box* (el proveedor diseña y desarrolla el componente o sistema a partir de las especificaciones del fabricante) o *grey-box* (el proveedor trabaja al lado del fabricante para diseñar y desarrollar una parte completa del producto final, en una relación de socios, y se encarga de la integración de los *pre-suppliers*) (Fliess y Becker, 2006; Koufteros et al., 2005, 2007). La cooperación asimétrica es más frecuente con las pymes de capital nacional.

Al fabricante le interesa una relación de socio con los proveedores de *inputs* tecnológicos de alto valor añadido (Kamath y Liker, 1994, Martínez y Pérez, op. cit.), con capacidades tecnológicas distintas, no disponibles internamente, para compartir conocimientos tácitos, información y tecnología (Becker y Zirpoli, 2002, Koufteros et al., op. cit.), especialmente cuando deben incorporar nuevas tecnologías y solucionar juntos nuevos problemas que precisan conocimientos específicos en sistemas y componentes (Takeishi, 2002).

Los proveedores de primer nivel, generalmente, también necesitan colaborar con parte de sus propios proveedores, especialmente con aquellos que les ofrecen conocimiento valioso y *expertise* (Houman y Drejer, 2008).

Determinados proveedores pueden ayudar a desarrollar nuevos conceptos (Langner y Seidel, 2009), definir mejor el diseño y mejorar el desarrollo del producto para reducir tiempos y costes<sup>4</sup> (Peter y Becker, op. cit.; Martínez et al., 2003b). Asimismo, colaborando con los proveedores se puede adquirir tecnología hecha a medida y no estándar (Tether, op. cit.).

Según Bayona et al. (2003), las grandes empresas pueden presentar mayor grado de integración vertical que las pequeñas, por lo que cooperarán menos con los clientes y/o proveedores, mientras que las pequeñas empresas parecen ser más propensas a colaborar con ambos. En cambio, para Santamaría y Rialp (2007a) el tamaño empresarial tiene incidencia positiva y significativa en la colaboración vertical, a lo que se suman Arranz y Fernández de Arroyabe (2008). Hsu et al. (2009) comprobaron en la industria de Taiwán que las grandes empresas con alta intensidad en I+D son las que tienen más propensión a colaborar con los proveedores.

En el sector de equipos y componentes, las grandes empresas que realizan I+D, como sus módulos/sistemas incorporan más multitecnología necesitan involucrar a proveedores con mayor conocimiento tecnológico. Por otra parte, ciertas pymes locales no hacen actividades de I+D, pues el fabricante les pasa en plano el producto que deben suministrarle, realidad que es más frecuente en las pequeñas empresas de capital nacional.

A partir de las anteriores consideraciones formulamos la siguiente hipótesis:

*H<sub>4</sub>: hay relación directa entre el tamaño empresarial y la colaboración vertical*

Como expone Navarro (op. cit.), es lógico considerar que haya más colaboración de las empresas grandes con las empresas de su mismo

<sup>3</sup> Se constituyen equipos de desarrollo multifuncionales con personal de los diferentes departamentos de la empresa e integra también a personal de sus proveedores desde las fases de inicio de nuevos proyectos en I+D+i (Ro et al., 2004). Se realizan en paralelo el mayor número de tareas desde la generación de la idea hasta que se acaba el proyecto. Su aplicación permite un proceso de diseño y desarrollo más rápido y eficiente en el uso de los recursos (Clark y Fujimoto, 2001; Koufteros et al., 2000).

<sup>4</sup> Sería el caso de sustituir una pieza de acero por otro material que resulte más barato y de prestaciones apropiadas. A veces se puede perder contratos con los clientes por ofrecer el producto algunos céntimos de euro más caros que la competencia (comentario expresado por un director de I+D entrevistado).

grupo, pues participan en grupos empresariales en mayor medida que las pequeñas. Por ello la hipótesis que sostener es:

*H<sub>5</sub>: hay relación directa entre el tamaño empresarial y colaborar con las empresas del grupo*

En la colaboración horizontal, los agentes externos considerados son las universidades, los centros de I+D, las ingenierías externas y los competidores. A los dos primeros se los suele denominar socios institucionales.

Las universidades y los centros de I+D son fuente de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos (Lundvall, 1992) y exploran los últimos avances del conocimiento, con investigadores altamente cualificados (Dooley y Kirk, 2007), muy útiles en las *high tech* (Van Looy et al., 2003) para efectuar investigaciones que están en la frontera tecnológica (Miotti y Sachwald, op. cit.). Además pueden ayudar a las empresas a obtener financiación para su investigación (Bayona et al., 2000; Santamaría y Rialp, 2007a,b).

De la literatura que analiza el tamaño empresarial y la colaboración con universidades, si bien algunos estudios, como el de Acs et al. (1999), obtienen que las pequeñas empresas colaboran en mayor medida con las universidades, la mayoría de los autores han encontrado que la propensión a colaborar es superior en las grandes empresas (Caloghirou et al., 2001; Leiponen, 2001; Adams et al., 2001; Aranduel y Geuna, 2004; Arranz y Fernández de Arroyabe, op. cit.; Franco y Gussoni, 2010; Laursen y Salter, 2004), que asignan más tiempo y esfuerzos a colaborar con las universidades. Por su parte, para Santoro y Chakrabarti (2002), las grandes empresas persiguen frecuentemente iniciativas arriesgadas con centros de investigación universitarios, fuera de su dominio tecnológico, y les interesa trabajar con las universidades en asuntos precompetitivos sobre tecnologías de última generación que están fuera de las capacidades nucleares de la empresa. En cambio, las pequeñas empresas desean colaborar para obtener soluciones inmediatas en aspectos críticos que afectan a áreas centrales de negocio y tecnologías nucleares para la empresa. Asimismo, Veugelers y Cassiman (op. cit.) encontraron que las grandes empresas belgas tienen mayor probabilidad de colaborar con las universidades y que es complementario de la cooperación con clientes y proveedores. Rasiah y Govindaraju (2009), en el sector automovilístico de Malasia, obtuvieron que las pymes tienen mayor probabilidad de colaborar con las universidades y centros de I+D, si bien opinan que pueda deberse a que ninguno de los dos ofrece los conocimientos que las grandes empresas buscan.

Los centros de I+D, que incorporan a los centros tecnológicos y organizaciones públicas de investigación (OPI), ofrecen conocimiento especializado (OECD, 1993) de carácter más aplicado (Tether, op. cit.) y disponen de infraestructuras y personal para realizar ensayos, análisis, prototipos y homologaciones.

Fontana et al. (2003, 2006) comprobaron que las grandes empresas son más propensas a colaborar con las OPI. Backes-Gellner et al. (2005) obtuvieron que las grandes empresas tienen mayor probabilidad de colaborar con universidades y centros de I+D. Mohnen y Hoareau (2003) verificaron que colaborar con universidades y laboratorios de I+D es característico de las grandes empresas. Para Laursen y Salter (op. cit.), Miotti y Sachwald (op. cit.), Veugelers y Cassiman (op. cit.) y Hsu et al. (2009), las grandes empresas tienen más propensión a colaborar con proveedores, universidades e instituciones.

En España las grandes empresas tienen mayor propensión a colaborar con universidades y centros de investigación (Bayona et al., 2002; Santamaría y Rialp, op. cit.; López Fernández et al., 2010).

Las ingenierías externas suelen requerirse para efectuar trabajos asociados a la I+D que internamente no es posible asumir puntualmente cuando hay elevada carga de trabajo, así como delegarles temas específicos en los que las empresas no disponen de suficiente capacidad interna (Llorente, 2011). Pueden ofrecer nuevas ideas, su

experiencia y conocimientos obtenidos en proyectos previos con otros clientes. Asimismo, pueden ayudar en la gestión de costes de la I+D y acortar el tiempo de los proyectos y suelen ofrecer instalaciones especializadas.

Los fabricantes, en la fase de diseño de sus nuevos modelos, incorporan también ingenierías externas. Estas después pueden acompañar al proveedor en el diseño de los módulos, sistemas y componentes para adaptarse a la función requerida por el fabricante y solucionar problemas que este plantea a tales proveedores.

Las grandes empresas deberían participar más en la fase de diseño con el fabricante, mientras que es previsible que las pequeñas lo hagan escasamente, lo que también hace suponer que las grandes empresas colaboren más con las ingenierías externas.

A partir de lo expuesto se proponen las siguientes hipótesis:

*H<sub>6</sub>: hay relación directa entre el tamaño empresarial y colaborar institucionalmente.*

Igualmente respecto a las ingenierías externas:

*H<sub>7</sub>: hay relación directa entre el tamaño empresarial y colaborar con ingenierías externas.*

Otra posibilidad es colaborar con los competidores. Se denomina *coopetición* a la coexistencia de cooperación y competición entre los mismos rivales (Luo, 2007) para conseguir más valor (Nalebuff y Brandenburger, 1996) compartiendo sus recursos y *know-how* que permitan generar rentas económicas y mejorar los resultados (*performance*) (Lado et al., 1997).

Para Tether (op. cit.) una empresa colaborará con sus competidores si tienen problemas comunes y estos están fuera de la competencia. Asimismo, para Bayona et al. (op. cit.) lo hace en la investigación básica precompetitiva y para establecer estándares tecnológicos.

Para pequeñas empresas, al ser más vulnerables en entornos cambiantes y poseer menos recursos, cooperar con sus competidores les puede ser una estrategia viable, al posibilitarles economías de escala, reducir los riesgos y aprovechar recursos conjuntamente, lo que les ayuda a desarrollar tecnologías o disponer de las no disponibles internamente (Morris et al., 2007).

Backes-Gellner et al. (op. cit.) no encontraron que el tamaño generase diferencias significativas en la *coopetición*. En cambio, Santamaría y Rialp (op. cit.) y Martínez et al. (2010), para el caso de España, comprobaron que la variable tamaño es significativa e incide positivamente en la propensión a colaborar con los competidores.

Llorente (2011) observó que ciertas empresas de la industria auxiliar en Cataluña se ven obligadas a cooperar con los competidores por exigencia del fabricante o a participar en proyectos de financiación pública (destacando los proyectos europeos), en los que es de esperar que haya una muy reducida presencia de las pequeñas empresas y sea superior en las grandes.

A partir de lo anterior, se desea contrastar la siguiente hipótesis:

*H<sub>8</sub>: hay relación entre el tamaño empresarial y colaborar con los competidores.*

### 3. Análisis empírico

#### 3.1. Metodología

La metodología utilizada ha sido la elaboración de un cuestionario, en el que se recogen los agentes externos con los que la empresa puede colaborar, siguiendo los que recoge la Encuesta Tecnológica del INE. La colaboración con cada agente es una variable dicotómica (categorías: sí realizan/no realizan).

Además, como se ha explicitado, se recogen las variables:

- Realizar innovaciones de producto y si efectúan las fases de investigación, diseño y desarrollo. La escala de medida ha sido nominal dicotómica (categorías: sí realizan/no realizan).
- Disponer de departamento de I+D. Es una variable nominal dicotómica (categorías: sí/no).
- Plantilla y personal dedicado a actividades de I+D. Son variables cuantitativas.

En el tratamiento estadístico de la información se han efectuado:

- Medidas de posición central, no central y de dispersión para las variables cuantitativas.
- Distribuciones univariadas y tablas de contingencia para los atributos considerados.
- Contrastar la hipótesis nula de independencia entre cada par de atributos con el estadístico  $\chi^2$  o el estadístico exacto de Fisher (si la frecuencia esperada es  $< 5$ ). Cuando se rechaza la hipótesis nula, se aplica la V de Cramer para medir la asociación.
- Contrastar la hipótesis nula de igualdad en los valores de tendencia central de las variables cuantitativas consideradas según la variable de agrupación aplicando la prueba de Kruskal-Wallis.
- Homals, para obtener la mejor relación conjunta entre las variables nominales y sobre los puntos objeto surgidos de efectuar el contraste de Kruskal-Wallis.

La población considerada es el conjunto de empresas proveedoras directas de los fabricantes del sector automovilístico localizadas en Cataluña, con un tamaño poblacional en 2006 de 113 empresas obtenido a partir de los directorios de Sernauto, Autorevista, MCA-UGT Cataluña y la Federación del Metal de CC.OO. Cataluña.

Los ítems del cuestionario se preguntaron vía telefónica y en algunos casos vía correo electrónico a los directores de los departamentos de I+D si existía en la empresa tal departamento. En caso contrario, se contactó con el director de ingeniería de producto o de ingeniería. El trabajo de campo se realizó durante el año 2006.

**Tabla 1**  
Distribución de las empresas según su tamaño (plantilla) y la nacionalidad del capital

	Hasta 100	101-250	251-500	> 500	Total
Española	8	7	4	7	26
Extranjera	9	28	16	21	74
Total	17	35	20	28	100

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2**  
Realización de actividades de I+D y aplicar la ingeniería simultánea, según el tamaño empresarial. Total de empresas

	Hasta 100	101-250	251-500	> 500
Innovación en producto	3 (17,6%)	18 (51,4%)	14 (70,0%)	19 (67,9%)
Investigación	0	8 (22,9%)	9 (45,0%)	16 (57,1%)
Diseño	1 (5,9%)	14 (40,0%)	10 (50,0%)	16 (57,1%)
Desarrollo de producto	3 (17,6%)	18 (51,4%)	14 (70,0%)	19 (67,9%)
Ingeniería simultánea	3 (17,6%)	15 (42,5%)	13 (65,0%)	18 (64,3%)
Tamaño en cada submuestra	17 (100%)	35 (100%)	20 (100%)	28 (100%)

**Tabla 3**  
Asociación entre ítems de I+D con el tamaño empresarial. Total de empresas

Atributos considerados	$\chi^2$	p	V de Cramer
Innovación en producto según tamaño empresarial	13,363	0,004*	0,366
Investigación según tamaño empresarial	18,686	< 0,001*	0,432
Diseño según tamaño empresarial	12,367	0,006*	0,352
Desarrollo de producto según tamaño empresarial	13,363	0,004*	0,366
Ingeniería simultánea según tamaño empresarial	11,882	0,008*	0,345

\*p < 0,01.

De la población, respondieron el cuestionario 100 empresas (índice de repuestas del 88,5% de la población), porcentaje elevado que otorga representatividad a la muestra.

Tomando la expresión de la estimación de las proporciones poblacionales y escogiendo la máxima holgura, es decir, que la proporción poblacional sea 0,5, para un grado de confianza del 95%, el error muestral obtenido es del 3,3%. La muestra (tabla 1) se caracteriza porque la mayoría de las empresas son filiales de grupos multinacionales de capital extranjero (74%).

### 3.2. Explotación de los datos

#### 3.2.1. Innovación en productos y fases que realizan en la I+D

Se verifica en la muestra que las empresas con más de 250 trabajadores efectúan en mayor proporción actividades de investigación, diseño y desarrollo de producto (tabla 2). La menor proporción muestral de empresas que innovan en productos corresponde a las pequeñas empresas, sólo 3 (17,6%), de las que dos son de capital nacional, una hace diseño y ninguna, investigación.

En la tabla 3 se verifica la asociación significativa de cada uno de los ítems considerados en la tabla 2 con el atributo tamaño empresarial de intensidad medio-baja.

#### 3.2.2. Disponer de departamento de I+D

Las empresas con departamento de I+D realizan innovaciones de productos de manera más sistemática y continua; destacan por su mayor disponibilidad las grandes empresas, pues lo incorpora el 57,1%, por sólo el 5,9% de las pequeñas (tabla 4).

Se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables "Disponer de departamento de I+D" y "Tamaño empresarial" ( $\chi^2 = 12,626$ ;  $p = 0,006$ ) y se verifica una intensidad de asociación media-baja (V de Cramer = 0,355).

#### 3.2.3. Personal disponible para realizar la I+D

La innovación de productos depende de la realización de I+D, y en ello es relevante el personal disponible para I+D. Como recoge la tabla 5, la distribución del personal dedicado a I+D en el total de la muestra ofrece un elevado coeficiente de variación (266%), por lo que la media muestral no es representativa como medida de posición central de la distribución y debe escogerse alternativamente la mediana, por ser más robusta, que ofrece un valor de 2 personas para el total de la muestra (que es reducido).

Si se seleccionan sólo las que innovan en productos, la mediana pasa a ser de 8 personas, es decir, la mayoría de las empresas que innovan en producto no disponen de un importante volumen de personal para tal actividad. Además se verifica que el 75% de las empresas tienen un máximo de 18 personas dedicadas a I+D (valor del tercer cuartil) y las que tienen más de 30 personas dedicadas a actividades de I+D pertenecen sólo al segmento de las grandes empresas (8, de las que sólo 2 son de capital nacional).

**Tabla 4**  
Disponer de departamento de I+D según el tamaño empresarial. Total de empresas

	Hasta 100	101-250	251-500	> 500
Sí dispone de departamento de I+D	1 (5,9%)	13 (37,1%)	10 (50,0%)	16 (57,1%)
No dispone de departamento de I+D	16 (94,1%)	22 (62,9%)	10 (50,0%)	12 (42,9%)
Total de submuestras	17 (100%)	35 (100%)	20 (100%)	28 (100%)

**Tabla 5**  
Personal dedicado a I+D. Total de empresas

	Media	Coefficiente de variación	Primer cuartil	Mediana	Tercer cuartil
Personal	11,4	266%	0	2	8

En toda la muestra, al contrastar como hipótesis nula la igualdad de la medida de tendencia central del volumen de personal que realiza I+D, según el tamaño empresarial, se rechaza al aplicar el contraste de Kruskal-Wallis ( $\chi^2 = 17,731$ ;  $p < 0,001$ ). Se observa una relación directa de los valores de la franja promedio según el tamaño empresarial (tabla 6), con valores parecidos a los obtenidos en el año 2003 por Llorente (2010). Por lo tanto, las pequeñas empresas tienen menos capacidad interna para realizar I+D.

### 3.2.4. Agentes exteriores con los que se colabora al realizar innovaciones de productos

En el presente epígrafe se presentan las frecuencias conjuntas de empresas que colaboran con los agentes exteriores considerados al efectuar su I+D para obtener innovaciones de productos (tabla 7).

Se constata que las empresas con al menos 251 trabajadores son las que más colaboran con clientes, proveedores y empresas del grupo; en cambio, las pequeñas empresas son las que menos colaboración vertical practican y casi no colaboran con empresas del grupo, en este caso porque, salvo una de capital extranjero, no pertenecen a grupos empresariales.

**Tabla 6**  
Rangos promedio según el tamaño empresarial

	Hasta 100	101-250	251-500	> 500
Rango promedio	29,6	47,1	54,9	64,3

**Tabla 7**  
Agentes externos con los que se colabora en I+D según el tamaño empresarial. Total de empresas

	Hasta 100	101-250	251-500	> 500
Clientes	3 (17,6%)	18 (51,4%)	14 (70,0%)	17 (60,7%)
Proveedores	2 (11,8%)	16 (45,7%)	12 (60,0%)	18 (64,3%)
Empresas del grupo	1 (5,9%)	14 (40,0%)	10 (50,0%)	15 (53,6%)
Universidades	2 (11,8%)	6 (17,1%)	7 (35,0%)	13 (46,4%)
Centros de I+D	2 (11,8%)	11 (31,4%)	10 (50,0%)	14 (50,0%)
Ingenierías externas	0	13 (37,1%)	7 (35,0%)	16 (57,1%)
Competidores	1 (5,9%)	0	3 (15,0%)	2 (7,1%)
Tamaño en cada submuestra	17 (100%)	35 (100%)	20 (100%)	28 (100%)

**Tabla 8**  
Asociación entre agentes externos con los que se colabora en I+D y el tamaño empresarial. Total de empresas

Atributos considerados	$\chi^2$	p	V de Cramer
Clientes por tamaño empresarial	11,490	0,009	0,339
Proveedores por tamaño empresarial	13,145	0,004	0,363
Empresas del grupo por tamaño empresarial	10,293	0,011	0,335
Universidades por tamaño empresarial	9,472	0,024	0,308
Centros I+D por tamaño empresarial	8,590	0,035	0,293
Ingenierías externas por tamaño empresarial	15,024	0,002	0,388
Competidores por tamaño empresarial	5,172	0,160	—

**Tabla 9**  
Colaboración conjunta con diversos agentes externos según el tamaño empresarial. Total de empresas

	Hasta 100	101-250	251-500	> 500
Clientes + proveedores	2 (11,8%)	16 (45,7%)	12 (60,0%)	17 (60,7%)
Clientes + proveedores + empresa del grupo	1 (5,9%)	12 (34,3%)	8 (40,0%)	13 (48,4%)
Clientes + proveedores + universidades	2 (11,8%)	6 (17,1%)	6 (30,0%)	13 (46,4%)
Clientes + proveedores + centros de I+D	2 (11,8%)	10 (28,6%)	9 (45,0%)	14 (50,0%)
Clientes + proveedores + ingenierías externas	0	13 (37,1%)	7 (35,0%)	15 (53,6%)
Clientes + proveedores + universidades + centros de I+D	2 (11,8%)	5 (14,3%)	5 (25,0%)	13 (46,4%)
Clientes + proveedores + universidades + centros de I+D + empresas del grupo	1 (5,9%)	4 (11,4%)	3 (15,0%)	10 (35,7%)
Clientes + proveedores + universidades + centros de I+D + ingenierías externas	0	3 (8,6%)	3 (15,0%)	12 (42,9%)
Clientes + proveedores + universidades + centros de I+D + competidores	1 (5,9%)	0	2 (10,0%)	2 (7,1%)
Clientes + proveedores + universidades + centros de I+D + ingenierías externas + empresas del grupo	0	3 (8,6%)	1 (5,0%)	9 (32,1%)
Clientes + proveedores + universidades + centros de I+D + ingenierías externas + empresas del grupo + competidores	0	0	0	2 (7,1%)
Tamaño en cada submuestra	17 (100%)	35 (100%)	20 (100%)	28 (100%)

Para realizar su I+D, además de buscar nuevos conocimientos, a veces las empresas precisan de los servicios tecnológicos y las infraestructuras externas que ofrecen las universidades y los centros de I+D (p. ej., para realizar prototipos rápidamente y simulaciones complejas).

Las grandes empresas son también las que en mayor proporción colaboran con las universidades (46,4%), pues sus productos incorporan mayor complejidad tecnológica, y suelen tener mayor capacidad de absorción. En cambio, es muy limitada en las empresas que no superan los 250 trabajadores, especialmente en el caso de las pequeñas (11,8%), lo que es previsible, ya que ninguna realiza investigación.

Las empresas con plantilla superior a 250 personas colaboran en mayor proporción con los centros de I+D (un 50% de ellas).

Las ingenierías externas son utilizadas en proporción superior por las grandes empresas (más de la mitad), pero nada por las pequeñas. Las pequeñas empresas nacionales incorporan menos tecnología, y si realizan diseño de sus componentes o piezas, es menos complejo. Además no participan en las fases iniciales de los proyectos de I+D que corresponden a los nuevos modelos de los fabricantes de automóviles.

La colaboración con los competidores es escasa o nula en todas las modalidades de tamaño empresarial consideradas y la proporción general de este ítem (6%) es inferior a la obtenida en 2003 por Llorente (op. cit.)<sup>5</sup> (tabla 7).

Se rechaza la hipótesis nula de independencia del tamaño empresarial con los agentes externos considerados respecto a colaborar, excepto en el caso "Colaborar con los competidores" y la V de Cramer ofrece un grado de asociación medio-bajo (tabla 8).

A continuación interesa verificar si hay colaboración conjunta con tales agentes externos en el ámbito de la I+D. Para ello se presentan los resultados de elaborar diversas tablas de contingencia múltiples (tabla 9), recogiendo las frecuencias conjuntas de las diferentes combinaciones de ítems que reflejan las colaboraciones con los respectivos agentes exteriores.

Se verifica relación directa entre el tamaño empresarial y la colaboración vertical (clientes y proveedores) más la institucional (universidades y centros de I+D); se obtiene que cerca de un 50% de las grandes empresas colaboran conjuntamente con esos cuatro agentes externos, y resulta que son el 42,9% si además se consideran las ingenierías externas. En cambio, esa colaboración conjunta es muy reducida o nula en las empresas de menor tamaño.

<sup>5</sup> El estudio realizado es para la misma población objetivo, pero las diferencias se deben a diversas causas:

- Hay empresas que desaparecieron en el periodo comprendido entre ambos estudios. Otras han sido adquiridas por otros grupos empresariales, y en ciertos casos ha cesado la actividad de I+D que realizaban en Cataluña.
- En el proceso de selección muestral no se han seleccionado exactamente los mismos elementos muestrales.
- Entre un estudio y otro, ciertas empresas dejaron de hacer I+D en Cataluña, otras acabaron su participación en programas europeos donde se exigía la colaboración con un competidor o terminaron ciertos proyectos de I+D en colaboración con fabricantes, en los que tuvieron que colaborar con algún competidor.

Destaca el escaso o nulo número de empresas que colaboran con la totalidad de los agentes al analizar según las diferentes modalidades de tamaño empresarial. Tan sólo dos empresas grandes colaboran con todos los agentes considerados y disponen de numeroso personal dedicado a I+D.

A continuación se presentan los resultados considerando sólo el colectivo de empresas que realizan innovación de productos.

Al determinar las frecuencias respectivas (tabla 10) se constata que la proporción de empresas que colaboran con clientes y con proveedores es elevada. Dos empresas grandes dicen no colaborar con el cliente, como consecuencia de tener autonomía en el diseño y el desarrollo de sus módulos o sistemas. Más de la mitad de las grandes empresas afirman colaborar con los posibles agentes exteriores, analizados individualmente, excepto con los competidores. Las grandes son las que más colaboran con las universidades (prácticamente dos de cada tres empresas), por sólo una de cada tres empresas del segmento de 101-250 trabajadores, aunque en la colaboración con centros de I+D las proporciones son superiores y están más igualadas entre los diferentes segmentos de tamaño empresarial.

Al considerar la colaboración simultánea con varios agentes externos (tabla 11), en la submuestra de empresas que realizan innovación de productos, se constata la elevada proporción de empresas que lo hacen conjuntamente con clientes y proveedores. Si añadimos que colaboren con universidades y con los centros de I+D, también destacan las grandes empresas, con un 68,4% de empresas que la realizan, proporción que prácticamente se mantiene si añadimos las ingenierías externas (63,2%). Si además incorporamos colaborar con empresas del grupo, sigue siendo superior al resto de los segmentos, con casi la mitad de las empresas (47,4%).

En las empresas que realizan innovación de productos, al contrastar la independencia de la variable tamaño empresarial respecto a cada agente con que colaborar, sólo se rechaza en el par "Tamaño empresarial y colaborar con ingenierías externas" ( $\chi^2 = 10,632$ ;  $p = 0,014$ ), obteniendo una intensidad de asociación media (V de Cramer = 0,444).

Finalmente, para describir las relaciones entre más de dos variables nominales en un espacio de pocas dimensiones que contiene las categorías de las variables, así como los objetos pertenecientes a dichas categorías, se ha aplicado la técnica Homals. Posibilita encontrar

cuantificaciones que sean óptimas, en el sentido de que los centroides (medias) de cada categoría estén tan separados los unos de los otros como sea posible. Ello implica conseguir la máxima homogeneidad entre los sujetos dentro de cada categoría y, en cambio, que estas sean lo más heterogéneas posible.

Si consideramos el total de empresas, al aplicar el Homals, en la primera dimensión los mayores valores en las medidas de discriminación (tabla 12) corresponden a la colaboración vertical (clientes y proveedores), junto a la ingeniería simultánea, seguidas de colaborar con centros de I+D, ingenierías externas y la universidad, así como disponer de departamento de I+D. La segunda dimensión se explica claramente por colaborar con los competidores.

Disponer de un departamento de I+D facilita la cooperación vertical e institucional, así como implantar la ingeniería simultánea. Que se recoja la variable "disponer de departamento de I+D" está en consonancia con otros estudios que establecen que la existencia de ese departamento es

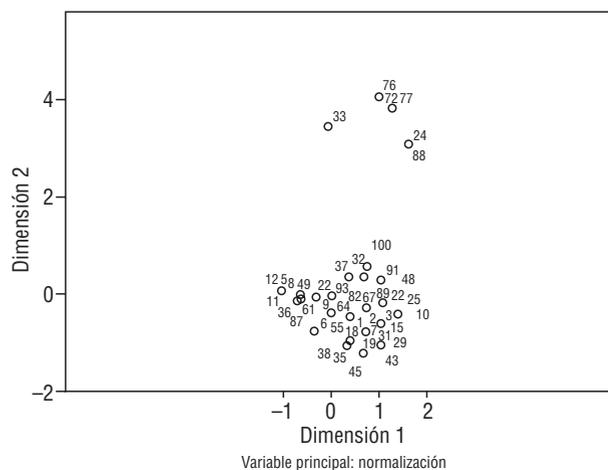


Figura 1. Puntos objeto con el número de casos.

Tabla 10

Agentes externos con los que se colabora en I+D según el tamaño empresarial. Empresas que realizan innovación de productos

	Hasta 100	101-250	251-500	> 500
Cliente	3 (100%)	18 (100%)	14 (100%)	17 (89,5%)
Proveedores	2 (66,7%)	16 (88,9%)	12 (85,7%)	18 (94,7%)
Empresas del grupo	1 (33,3%)	14 (77,8%)	10 (71,4%)	15 (78,9%)
Universidades	2 (66,7%)	6 (33,3%)	7 (50,0%)	13 (68,4%)
Centros de I+D	2 (66,7%)	11 (61,1%)	10 (71,4%)	14 (73,7%)
Ingenierías externas	0	13 (72,2%)	7 (50,0%)	16 (84,2%)
Competidores	1 (33,3%)	0	3 (21,4%)	2 (10,5%)
Tamaño en cada submuestra	3 (100%)	18 (100%)	14 (100%)	19 (100%)

Tabla 11

Colaboración conjunta con diversos agentes externos según el tamaño empresarial. Empresas que realizan innovación de productos

	Hasta 100	101-250	251-500	> 500
Cientes + proveedores	2 (66,7%)	16 (88,9%)	12 (85,7%)	17 (89,5%)
Cientes + proveedores + empresas del grupo	1 (33,3%)	12 (66,7%)	8 (57,1%)	13 (68,4%)
Cientes + proveedores + universidades	2 (66,7%)	6 (33,3%)	6 (42,9%)	13 (68,4%)
Cientes + proveedores + centros de I+D	2 (66,7%)	10 (55,6%)	9 (64,3%)	14 (73,7%)
Cientes + proveedores + ingenierías externas	0	13 (72,2%)	7 (50,0%)	15 (78,9%)
Cientes + proveedores+ universidades + centros de I+D	2 (66,7%)	5 (27,8%)	5 (35,7%)	13 (68,4%)
Cientes + proveedores + universidades + centros de I+D + empresas del grupo	1 (33,3%)	4 (22,2%)	3 (21,4%)	10 (52,3%)
Cientes + proveedores + universidades + centros de I+D + ingenierías externas	0	3 (16,7%)	3 (21,4%)	12 (63,2%)
Cientes + proveedores + universidades + centros de I+D + competidores	1 (33,3%)	0	2 (14,3%)	2 (10,5%)
Cientes + proveedores + universidades + centros I+D + ingenierías externas + empresas del grupo	0	3 (16,7%)	1 (7,1%)	9 (47,4%)
Cientes + proveedores + universidades + centros de I+D + ingenierías externas + empresas del grupo + Competidores	0	0	0	2 (10,5%)
Tamaño en cada submuestra	3 (100%)	18 (100%)	14 (100%)	19 (100%)

Tabla 12

Medidas de discriminación

	Dimensión		Media
	1	2	
Ingeniería simultánea	0,833	0,007	0,420
Colaborar con clientes	0,858	0,001	0,430
Colaborar con proveedores	0,842	0,002	0,422
Colaborar con universidades	0,565	0,086	0,325
Colaborar con centros de I+D	0,740	0,008	0,374
Colaborar con ingenierías externas	0,612	0,148	0,380
Colaborar con competidores	0,079	0,805	0,442
Disponer de departamento de I+D	0,599	0,016	0,308

uno de los principales factores de la conclusión de acuerdos de cooperación (p. ej., Fritsch y Lukas, op. cit.; Bayona et al., op. cit.; Tether, op. cit.).

La figura 1, que recoge los puntos objeto, muestra separadamente del resto al colectivo de empresas que colaboran con los competidores (tienen diferencialmente mayores valores en la dimensión 2).

Se consideran en la primera dimensión los valores de los respectivos puntos objeto que asigna el Homals a cada empresa y sobre ellos se contrasta la hipótesis nula de igualdad en la medida de tendencia central, considerando como variable de agrupación el tamaño empresarial. Al aplicar el contraste de Kruskal-Wallis, se rechaza la hipótesis nula ( $\chi^2 = 13,977$ ;  $p = 0,003$ ). Por lo tanto, se verifica que hay diferencias significativas en la medida de posición central según el tamaño empresarial. Los intervalos promedio están directamente relacionados con el tamaño empresarial, como se observa en la tabla 13.

#### 4. Conclusiones y discusión

Las empresas proveedoras directas de los fabricantes de automóviles localizadas en Cataluña necesitan innovar en productos para obtener productos de mayor valor añadido. Las grandes empresas disponen de más personal para realizar actividades de I+D y las empresas con plantillas de más de 250 personas efectúan en mayor proporción muestral investigación, diseño, desarrollo e innovación de productos. Del análisis Homals aplicado sobre los datos de las empresas, se obtienen dos dimensiones, de las que destaca la primera, que se explica por los ítems “Colaborar con los clientes”, “Colaborar con los proveedores”, “Colaborar con centros de I+D”, “Utilizar la ingeniería simultánea”, “Colaborar con universidades” y “Disponer de centros de I+D”. Por lo tanto, las empresas que incorporan la ingeniería simultánea tienen una estrategia de colaboración abierta, crean redes verticales y consiguen cierta complementariedad con la colaboración institucional, pero no con los competidores. La posible complementariedad que pudieran ofrecer los competidores no es algo relevante para las empresas consideradas. Las empresas que tienen departamento de I+D suelen ser las que realizan innovación con mayor intensidad tanto vertical como institucional.

Las grandes empresas realizan en mayor medida conjuntamente la colaboración vertical e institucional, así como colaborar con las ingenierías externas, facilitándoles acceder a mayor conocimiento externo que, unido a su mayor capacidad de absorción de conocimiento externo, las favorece para ser más innovadoras. En cambio, en la muestra se observa que las pequeñas no hacen investigación, sólo una hace diseño de producto y muy pocas innovan en productos, por lo que su supervivencia futura genera alta incertidumbre.

Se comprueba que las empresas que realizan innovaciones de productos tienen consolidada la estrategia de colaboración vertical (con clientes y proveedores). Las pequeñas empresas son las que menos aplican la colaboración horizontal, que es nula con las ingenierías externas. Sólo una escasa proporción muestral colabora conjuntamente con la diversidad de agentes exteriores, que son grandes empresas y con numeroso personal dedicado a I+D y tienen mayor capacidad de identificar, asimilar e integrar conocimiento externo.

Las pymes nacionales necesitan realizar más I+D para mantenerse en un futuro como proveedores de los fabricantes y llegar a suministrar productos de mayor valor añadido y necesitan más I+D+i.

Para ello deberían cooperar con más agentes externos, especialmente con universidades y centros tecnológicos, para absorber nuevos conocimientos e incorporar tecnologías complementarias que tales agentes externos puedan ofrecerles, así como aprovechar economías de escala en I+D.

Sería conveniente incorporar dinamizadores de la innovación en las pymes<sup>6</sup>, para impulsar y dinamizar el proceso de innovación de tales empresas, buscando llegar a desarrollar nuevos proyectos tecnológicos en la empresa, lo que suele requerir colaboración con agentes externos.

Para mejorar su innovación tecnológica y su colaboración, las pymes deberían participar más en foros tecnológicos para conocer los cambios tecnológicos que se están dando, qué otras empresas, universidades y centros de I+D tienen capacidad tecnológica que pueda interesar a la empresa y adscribirse a las plataformas tecnológicas donde mejor encajen, que se caracterizan por buscar potenciar la colaboración entre universidades, centros tecnológicos y empresas; destaca SERtec, que promueve principalmente Sernauto (patronal de la industria de equipos y componentes) y coopera con otras plataformas del transporte (Jiménez Saceda, 2010).

Cataluña se caracteriza por ser la comunidad autónoma con mayor presencia de empresas en la industria auxiliar del automóvil en España, por lo que los resultados obtenidos podrían considerarse bastante representativos de nuestro país.

#### Limitaciones y futuras líneas de investigación

Trabajar con variables dicotómicas no permite conocer la intensidad de la cooperación de las empresas con tales agentes externos, cuestión que se solventaría aplicando en los ítems una escala de Likert (p. ej., valorando de 0 a 5). El potencial inconveniente de aplicar tal escala es la tasa de respuesta previsiblemente menor, pues los responsables de I+D deberían dedicar más tiempo a cumplimentar el cuestionario y además podrían negarse a facilitar esa información más detallada. Asimismo, el hecho de que los datos del estudio sean de corte transversal no permite ver una evolución dinámica en el tiempo.

Entre las futuras líneas de investigación estaría buscar un modelo *logit* o *probit* que permitiera conocer la probabilidad de cooperar con los distintos agentes, teniendo en cuenta como variables independientes el tamaño empresarial, la nacionalidad del capital, la pertenencia a un grupo empresarial, disponer de departamento de I+D, fases de I+D que se realizan y tipo de producto elaborado (pieza, componente, sistema o módulo), subsector de pertenencia (metal, plástico-químico y electrónica), e incorporar información económico-financiera de cada empresa a partir de la base de datos SABI, para el periodo objeto de estudio (p. ej., nivel de endeudamiento, rentabilidad, productividad y si exporta o no). Se podría también efectuar un análisis de *cluster* conjunto y otro por separado para las empresas de capital nacional y las extranjeras para conseguir tipologías de empresas según colaboren conjuntamente con la diversidad de agentes externos. Sería interesante también hacer una nueva encuesta introduciendo también nuevos ítems que reflejasen las razones por las que las empresas cooperan con tales agentes, para ver si hay diferencias según tamaño y nacionalidad. Además se podría incorporarlos como variables explicativas en las modelizaciones econométricas comentadas.

**Tabla 13**

Rangos promedio

Tamaño empresarial	Submuestra	Rango promedio
1-100	17	31,97
101-250	35	46,73
251-500	20	56,88
> 500	28	61,91

<sup>6</sup> La Fundación Bosch y Gimpera de la Universidad de Barcelona y la Cámara de Comercio de Barcelona se la ofrecen a las pymes a un coste reducido, incorporando a la empresa durante 6 meses a un titulado, seleccionado por la Universidad de Barcelona tras darle formación y asesorado por un profesor de esa universidad.

## Bibliografía

- Acs, X., Fitzroy, F. y Smith, I. (1999). High technology employment and university R&D spillovers: evidence from US cities. *Economics of Innovation and New Technology*, 8, 57-78.
- Adam, J., Chiang, E. y Starkey, K. (2001). Industry-university cooperative research centers. *Journal of Technology Transfer*, 26, 73-86.
- Aguado, R. (2001). Cooperación en Investigación y Desarrollo en las empresas andaluzas. *Economía Industrial*, 338, 157-168.
- Altuzarra, A. (2009). La cooperación en innovación en países de la Unión Europea de bajo perfil innovador. Evidencia en España y en la República Checa. *Estudios de Economía Aplicada*, 27, 1-20.
- Amara, N. y Landry, R. (2005). Sources of information as determinant of novelty of innovation in manufacturing firms. Evidence from the 1999 statistics Canada innovation survey. *Technovation*, 25, 245-259.
- Aranduel, A. y Geuna, A. (2004). Proximity and the use of public science by Innovative European firms. *Economic of Innovation and New Technology*, 13, 559-580.
- Arranz, N. y Fernández de Arroyabe, J.C. (2008). The choice of Partners in R&D cooperation. An empirical analysis of Spanish firms. *Technovation*, 28, 88-100.
- Backes-Gellner, U., Maas, F. y Werner, A. (2005). On the explanation of horizontal, vertical and cross-sector R&D partnerships. Evidence for the German industrial sector. *International Journal Entrepreneurship and Innovation Management*, 5, 103-116.
- Barneçilla, S. y Lozano, P. (2001). Competitividad y comportamiento tecnológico de la empresa multinacional en España. *Economía Industrial*, 338, 169-178.
- Bayona, C., García, T. y Huerta, E. (2000). La elección de los socios: razones para cooperar con centros de investigación y con proveedores y clientes. Documento de trabajo, 2000/4. Barcelona: Departamento Economía de la Empresa, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Bayona, C., García, T. y Huerta, E. (2001). Firms' motivations for cooperative R&D: an empirical analysis of Spanish firms. *Research Policy*, 30, 1289-1307.
- Bayona, C., García, T. y Huerta, E. (2002). Collaboration in R&D with universities and research centres: an empirical study for Spanish firms. *R&D Management*, 32, 321-341.
- Bayona, C., García, T. y Huerta, E. (2002). ¿Cooperar en I+D? Con quién y para qué. *Revista de Economía Aplicada*, 11, 103-134.
- Becker, W. y Dietz, J. (2004). R&D cooperation and innovation activities of firms — evidence for the German manufacturing industry. *Research Policy*, 33, 209-223.
- Becker, M.C. y Zirpoli, F. (2002). How has the co-ordination of knowledge and competencies changed after the wave of strong engineering outsourcing in the automotive industry? The case of Italy. París: Rencontre Internationale du GERPISA, 6-8 Junio.
- Belderbos, R., Carree, M., Diederebm, B., Lokshin, B. y Veugelers, R. (2004). Heterogeneity in R&D cooperation strategies. *International Journal of Industrial Organization*, 22, 1237-1263.
- Belderbos, R., Carree, M. y Lokshin, B. (2006). Complementarity in R&D cooperation strategies. *Review of Industrial Organization*, 28, 401-426.
- Busom, I. y Fernández-Ribas, A. (2004). Firms strategies in R&D: Cooperation and participation in R&D programs. Documento de Trabajo. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Busom, I. y Fernández-Ribas, A. (2008). The impact of firm participation in R&D programmes on R&D partnerships. *Research Policy*, 37, 240-257.
- Caloghirou, Y., Tsakanikas, A. y Vonortas, N. (2001). University-industry cooperation in the context of the European Framework Programmes. *Journal of Technology Transfer*, 26, 153-161.
- Camisón Zorzona, C., Lapiedra-Alacami, R., Segarra-Ciprés, M. y Boronat-Navarro, M. (2004). A meta-analysis of innovation and firm size. *Organization Studies*, 35, 331-361.
- Chun, H. y Mun, S.B. (2010). Determinants of R&D cooperation in small and medium size enterprises. *Small Business Economic*, 14, 1-18.
- Clark, K.B. y Fujimoto, T. (1991). Product, development, performance. Strategy, organization and management in the world auto industry. Boston: Harvard Business School Press.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
- Cohen, W.M., Nelson, R.R., Walsh, J. (2002). Links and impacts the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, 48, 1-23.
- Dankbaar, B. (2011). The growing complexity of the car. París: Gerpisa Conference, June 8-10.
- De Backer, F. (2008). Open innovation in global networks. París: OECD.
- Dickson, P.H., Weaver, K.M. y Hoy, F. (2006). Oportunism in the R&D alliances of SMEs. The roles of the institutional environment and SME size. *Journal of Business Venturing*, 21, 487-513.
- Dooley, L. y Kirk, D. (2007). University-industry collaboration. Grafting the entrepreneurial paradigm onto academic structures. *European Journal of Innovation Management*, 10, 316-332.
- Dussauge, P., Garrete, B. y Mitchell, W. (2000). Learning from competing partners: outcomes and duration of scale and link alliances in Europe, North America and Asia. *Strategic Management Journal*, 21, 99-126.
- Dyer, J.H. y Shing, H. (1998). The relational view: cooperative strategy and sources of inter-organizational competitive advantage. *Academy of Management Review*, 23, 660-679.
- Fliess, S. y Becker, U. (2006). Supplier integration—controlling of codevelopment processes. *Industrial Marketing Management*, 35, 28-44.
- Fontana, R., Geuna, A. y Matt, M. (2003). Firm size and openness: the driving forces of university-industry collaboration. *SPRU Electronic Working Papers Series*, 103.
- Fontana, R., Geuna, A. y Matt, M. (2006). Factors affecting university-industry R&D projects: the importance of searching, screening and signaling. *Research Policy*, 35, 309-23.
- Franco, Ch. y Gussoni, M. (2010). *Firms' R&D cooperation strategies: the partner choice*. Discussion Paper, 104. Pisa: Facultad de Economía, Universidad de Pisa.
- Fritsch, M. y Lukas, R. (2001). Who cooperates on R&D? *Research Policy*, 30, 297-312.
- Galende, J. y De La Fuente, J.M. (2003). Internal factors determining a firm's innovative behaviour. *Research Policy*, 32, 715-736.
- Hagedoorn, J. (2002). Inter-firm partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960. *Research Policy*, 31, 477-492.
- Heijs, J., Herrera, L., Buesa, M., Sáiz, J. y Valadez, P. (2005). *Efectividad de la política de cooperación en innovación: evidencia empírica española*. Madrid: Papeles de trabajo, Instituto de Estudios Fiscales, PTN, 1/05.
- Hewitt-Dundas, N. (2006). Resource and capability constraints to innovation in small and large plants. *Small Business Economics*, 26, 257-277.
- Holweg, M., Disney, S., Holmström, J. y Smaro, J. (2005). Supply chain collaboration: making sense of the strategy continuum. *European Management Journal*, 23, 170-181.
- Hsu, M.Y., Chen, L.K., Chuang, H.C., Shia, B.C., Cheng, Y.T. y Wu, S.H. (2009). *R&D cooperation linkages in Taiwan innovation system*. Copenhagen: Summer Conference, Copenhagen Business School, June 17-19.
- Hsuan, J. (2003). Modularity, component outsourcing, and interfirm learning. *R&D Management*, 33, 439-454.
- Ili, S., Albers, A. y Miller, S. (2010). Open innovation in the automotive industry. *R&D Management*, 40, 246-255.
- Jiménez Saceda, J.A. (2010). La plataforma tecnológica de automoción. *Economía Industrial*, 376, 105-110.
- Kamath, R. y Likert, J.K. (1994). A second look at Japanese product development. *Harvard Deusto Business Review*, 72, 154-170.
- Kogut, B. (1988). Joint ventures: theoretical and empirical perspectives. *Strategic Management Journal*, 9, 319-332.
- Koufteros, X.A., Vonderbemt, M. y Doll, W. (2001). Concurrent engineering and its consequences. *Journal of Operations Management*, 19, 97-115.
- Koufteros, X.A., Vonderbemt, M. y Jayaram, J. (2005). Internal and external integration for product development: the contingency effects of uncertainty, equivocality, and platform strategy. *Decision Sciences*, 36, 97-133.
- Koufteros, X.A., Edwin, T.C. y Hung, K. (2007). Black-box and grey-box supplier integration in product development: antecedent, consequences and the moderating role of firm size. *Journal of Operations Management*, 25, 847-870.
- Lado, A., Boyd, N.G., Hanlon, S.C. (1997). Competition, cooperation, and the search for economic rents: a syncretic model. *Academy of Management*, 27, 110-141.
- Langner, B. y Seidel, V.P. (2009). Collaborative concept development using supplier competitions: Insights from the automotive industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, 26, 1-14.
- Laursen, K. y Salter, A. (2004). Searching high and low: what types of firms use universities as source of innovation. *Research Policy*, 33, 1201-1215.
- Leiponen, A. (2001). *Why do firms not collaborate? Competencies, R&D collaboration, and innovation under different technological regimes*. En: Kleinknecht, A. y Mohnen, A. (Eds.). Innovation and firms performance. Econometric exploration of survey data. London: Palgrave, pp. 253-277.
- Llorente, F. (2010). Innovación tecnológica en la industria auxiliar catalana. *Dirección y Organización*, 40, 14-27.
- Llorente, F. (2011). Cooperación en la I+D: con quién y por qué. El caso de los fabricantes de equipos y componentes en Cataluña. *Economía Industrial*, 379, 133-149.
- López, A. (2008). Determinants for R&D collaboration: evidence from manufacturing Spanish firms. *International Journal of Industrial Organization*, 26, 113-136.
- López-Fernández, C., Serrano Badía, A. y García Piqueres, G. (2010). Cooperación institucional en I+D+i y patrones de comportamiento empresarial: evidencia de las empresas manufactureras y de servicios en España. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 19, 7-26.
- Lundval, B.A. (1992). *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter Publishers.
- Luo, Y. (2007). A cooperation perspective of global competitive. *Journal of World Business*, 43, 129-144.
- MacDuffie, P.P. y Helper, S. (2006). *Collaboration in supply chains with and without trust*. En: Adler, P. (ed.). The firm as a collaborative community. Re-constructing trust in Knowledge Economy. Oxford: Oxford University Press.
- Martínez, A. y Pérez, M. (2003a). Evolución de la relación fabricante-proveedor del automóvil: modelos teóricos y evidencia empírica. *Economía Industrial*, 358, 37-49.
- Martínez, A. y Pérez, M. (2003b). Desarrollo de nuevos productos, contenido tecnológico y cooperación. Industria auxiliar de automoción. *Economía Industrial*, 353, 113-122.
- Martínez-Sánchez, A., Abella-Garcés, S., Pérez-Pérez, M. y Vela-Jiménez, M.J. (2010). Cooperation strategy: the influence of external workplace and technology flexibility. *Journal of Global Strategy Management*, december, 5-16.
- Miotti, L. y Sachwald, F. (2003). Cooperative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis. *Research Policy*, 32, 1481-1499.
- Mohén, P., Horeau, C. (2003). What type of enterprise forges close link with universities and government labs? Evidence from CIS 2. *Management and Decision Economics*, 24, 153-145.
- Montoro, M.A. (2005). Algunas razones para la cooperación en el sector de automoción. *Economía Industrial*, 358, 27-36.
- Mora, E.M. (2002). Cooperación entre empresas versus cooperación Universidad-Empresa: criterios para la selección de socios en acuerdos de cooperación tecnológica. *Dirección y Organización*, 27, 44-56.
- Morris, M.H., Koçak, A. y Özer, A. (2007). Cooperation as a small business strategy: implications for performance. *Journal of Small Business Strategy*, 18, 35-55.
- Muñoz, J. y Montoro, M.A. (2007). Enfoques teóricos para el estudio de la cooperación empresarial. *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 17, 141-163.

- Navarro, M. (2002). La cooperación para la innovación de la empresa española desde una perspectiva internacional comparada. *Economía Industrial*, 346, 47-66.
- Nalebuff, B. y Brandenburger, A. (1996). *Co-opetition*. London: Profile Book.
- Narula, R. (2004). R&D collaboration by SMEs: new opportunities and limitations in the face of globalisation. *Technovation*, 24, 153-161.
- OECD (1993). *Proposed Standard Practice for Survey Research and Experimental Development – the Frascati Manual*. París: OECD.
- Parke, A. (2003). Strategic alliance structuring: a game theoretic and transaction cost examination of interfirm cooperation. *Academy of Management Journal*, 36, 794-829.
- Patrucco, P. (2011). Changing network structure in the organization of knowledge: the innovation platform in the evidence of the automobile system in Turin. *Economics of Innovation and New Technology*, 20, 477-493.
- Perks, H. (2000). Marketing information exchange mechanism in collaborate new product development. *Industrial Marketing Management*, 29, 179-189.
- Pfeffer, J. y Salancik, G.R. (1978). The external control of organizations: a resource dependence perspective. New York: Harper & Row.
- Peter, J. y Becker, W. (1998). Vertical corporate networks in the German automotive industry: structure, efficiency, and R&D spillovers. (The construction, forms, and consequences of industry networks.) *International Studies of Management & Organization*, 27, 158-185.
- Porter, M. (1986). Changing patterns of international competition. *California Management Review*, 28, 9-40.
- Rasiah, R. y Govindaraju, Ch. (2009). University-industry R&D collaboration in the automotive, biotechnology and electronics firms in Malaysia. *Seoul Journal of Economics*, 22, 529-550.
- Robertson, T.S. y Gatignon, H. (1998). Technology development mode: A transaction cost conceptualization. *Strategic Management Journal*, 19, 515-531.
- Sáez, X., Solà, J. y Terres, M. (2008). *Los factores de la innovación en el conjunto de la I+D+i empresarial. Un análisis por sectores y por comunidades autónomas*. Madrid: Dirección General de Política de la Pyme, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Sánchez, G. (2007). *Desarrollo de innovaciones cooperando con clientes: ¿cuándo es conveniente?* En: Ayala, J.C. (coord.). *Conocimiento, innovación y emprendedores: camino al futuro*. Logroño: Universidad de La Rioja, pp. 1432-1444.
- Santamaría, I. y Rialp, J. (2007a). Determinantes de la elección del socio tecnológico: especificidades sectoriales y de tamaño. *Cuadernos Económicos de ICE*, 73, 37-64.
- Santamaría, I. y Rialp, J. (2007b). La elección de socio en las cooperaciones tecnológicas. Un análisis empírico. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 31, 67-96.
- Santoro, M.D. y Chackrabarti, A.K. (2002). Firm size and technology centrality in industry-university interactions. *Research Policy*, 31, 1163-1180.
- Sako, M. y Helper, S. (1998). Determinant of trust in supplier relations: evidency from the automotive industry in Japan and United States. *Journal of Economic Behaviour & Organization*, 34, 387-417.
- Segarra-Blasco, A. y Arauzo-Carod, J.M. (2008). Sources of innovation and industry-university interaction: Evidence from Spanish firms. *Research Policy*, 27, 1283-1295.
- Spina, G. y Zotteri, G. (2001). The strategic context of customer-supplier partnerships: evidence from a global survey. *Integrated Manufacturing Systems*, 12, 483-492.
- Tekeishi, A. (2002). Knowledge partitioning in the interfirm division of labor: the case of automotive product development. *Organization Science*, 13, 321-338.
- Tether, B.S. (1998). Small and large firms: sources of unequal innovations. *Research Policy*, 27, 725-745.
- Tether, B.S. (2002). Who co-operate for innovations, and why. An empirical analysis. *Research Policy*, 31, 947-967.
- Van Beers, C., Berghäll, E. y Pool, T. (2008). R&D internacionalization, R&D collaboration and public knowledge institutions in small economies. Evidence from Finland and the Netherlands. *Research Policy*, 37, 294-308.
- Van de Vrande, V., De Jong, J.P.J., Vanhaverbeke, W. y De Rochemont, M. (2009). Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. *Technovation*, 29, 423-437.
- Van Looy, B., Debackere, K. y Andires, P. (2003). Policies to stimulate regional innovation capabilities via university-industry collaboration: an analysis and a assessment. *R&D Management*, 33, 209-229.
- Vega-Jurado, J., Gutiérrez-Gracia, A., Fernández de Lucio, I. y Manjarrés-Henríquez, L. (2008). The effect of external and internal factor on firms' product innovation. *Research Policy*, 37, 616-632.
- Veugelers, R. (1998). Collaboration in R&D: an assessment of theoretical and empirical findings. *The Economist*, 149, 419-443.
- Veugelers, R. y Cassiman, B. (2002). *Innovative strategies and know-how flows in international companies: some evidence from Belgian manufacturing*. En: Muchielli, L. y Lipsey, R.E. (Eds.). *Multinational firms and impacts on employment, trade and technology*. New perspectives for a new century. Routledge, pp. 220-243.
- Veugelers, R. y Cassiman, B. (2005). Cooperations between firms and universities. Some empirical evidence from Belgium manufacturing. *International Journal of Industrial Organization*, 23, 355-379.
- Von Hippel, E. (1988). *The source of innovation*. New York: Oxford University Press.
- Williamson, O.E. (1985). *The economic institutions of capitalism: firms, market, relational contracting*. New York: The Free Press.
- Williamson, O.E. (1991). Comparative economic organization: the analysis of discrete structural alternative. *Administrative Science Quarterly*, 36, 269-296.
- Womack, J.P., Jones, D.T. y Roos, D. (1990). *The machine that changed the world*. New York: Rawson Associates.