



## Editorial

# Siempre nos quedará la innovación

## We will always have innovation

Patricio Morcillo

Departamento de Organización de Empresas, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Autónoma de Madrid, Ctra. de Colmenar Viejo, km 15, 28049 Madrid, España

Dos millones de años nos contemplan. Hace 2 millones de años, aproximadamente, que se creó el género *Homo*. Dos millones de años durante los cuales se ha labrado la historia de la evolución humana, una historia de adaptaciones continuas a cambios suscitados, en buena medida, por unas innovaciones que iban viendo la luz con la firme intención de ofrecer unos beneficios a los usuarios.

Las primeras innovaciones de los homínidos fueron las herramientas líticas. Tan importante era el avance registrado con la fabricación de útiles, que las diferentes culturas conocidas durante el paleolítico, el mesolítico y el neolítico se fueron clasificando en función de las industrias creadas por el *Homo faber* (el hombre que crea y fabrica herramientas). Asociamos la cultura olduvayense con la elaboración del chopper o piedra afilada por un lado tras golpear 2 cantos rodados. El chopper servía para machacar los huesos de la carroña y así acceder al tuétano de los huesos rico en fósforo, tan benéfico para el desarrollo del cerebro humano. Relacionamos la cultura achelense con la creación del bifaz o hacha de mano, santo y seña de la simetría. Se empleaba para cortar, raspar, escarbar, despellejar, tallar, perforar... y dado su multíuso se le llama, coloquialmente, «la navaja suiza del paleolítico». Identificamos la cultura musteriense con la piedra pulida y con la producción de instrumentos especializados basados en el uso de lascas. Con las culturas auriñaciense y solutrense se comenzó a elaborar herramientas más sofisticadas combinando la piedra con otros materiales como la madera, los huesos, el cuero y las fibras vegetales. Aparecieron entonces la azada, la hoz, la lanza, los cuchillos y el hacha con mango, que abrieron durante el neolítico las puertas a la caza y a la agricultura. A renglón seguido, los homínidos construyeron las primeras cabañas y montaron sus campamentos al aire libre para estar más cerca de los recursos naturales como el agua y la tierra.

La llegada del *Homo sapiens* (el hombre que sabe) a Europa borró del mapa al *Homo neanderthalensis*, quien, a pesar de ser nativo, desapareció por carecer de esa capacidad de adaptación que requerían los nuevos tiempos. Frente a esa incompetencia manifiesta del neandertal ante las nuevas exigencias, se erigió la figura del *Homo sapiens*, que era todo un modelo de adaptación. Durante su largo periplo, que le llevó desde el Gran Valle del Rift a Europa Occidental pasando por Asia, se enfrentó a constantes vicisitudes

que no solo le enseñaron a tener que aclimatarse en tiempo récord para sobrevivir, sino que también fueron alimentando su espiral del conocimiento. Comparada con la comodidad del neandertal aferrado a su territorio y entorno, la inquietud del *Homo sapiens* por superar las adversidades, le hizo fuerte y adaptativo (Leakey, 1994).

Hace 25.000 años el *Homo sapiens* se convirtió en nuestro descendiente más directo. Incrementadas las capacidades mentales del homínido, se pudo aprender e inventar utilizando estructuras cognitivas y tecnologías cada vez más complejas. El desarrollo tecnológico tomó su velocidad de crucero y se disparó la propensión a innovar produciéndose, en estos últimos 2.000 años, transformaciones culturales, sociales y económicas jamás conocidas en la historia de la humanidad.

A imagen y semejanza de un proceso autocatalítico que se acelera a una velocidad que aumenta a medida que pasa el tiempo porque dicho proceso se cataliza a sí mismo (Diamond, 1997), las innovaciones engendran cada vez más innovaciones, y el tiempo transcurrido entre la gestación de una innovación y su momento de máxima difusión es cada vez más corto.

### Procesos de aprendizaje y cultura

La historia de la evolución demuestra que nuestro desarrollo como ser humano no solo es genético, por herencia biológica, sino también cultural, por aprendizaje social (Mosterín, 2009). La cultura constituye una forma de mirar el mundo, una manera de relacionarnos con los agentes y con las organizaciones del entorno. La cultura lo abarca todo: creencias, valores, convicciones, informaciones, ideas y pautas de comportamiento transmitidas por el lenguaje, incluidos los símbolos, la tecnología y el aprendizaje.

La cultura se crea y se adquiere. Creamos cultura, porque ahí donde hay personas se interactúa y se van adoptando unas reglas que, con el día a día, se cristalizarán y formarán los cimientos de un modelo de cultura. Pero, también, adquirimos una cultura porque somos depositarios y herederos de unos valores y de unos rasgos ya existentes que nos han ido inculcando mediante procesos de enculturación o de endoculturación (procesos de aprendizaje de origen, básicamente, familiar) (Mead, 1970). Sin embargo, la replicación de los patrones culturales aprendidos de una generación a otra nunca es completa, nunca es una copia exacta al cien por cien, porque se agregan nuevas ideas, nuevos conocimientos y nuevas

Correo electrónico: [patricio.morcillo@uam.es](mailto:patricio.morcillo@uam.es)

conductas. En este sentido, dichos procesos de enculturación o de endoculturación solo explican la continuidad de una cultura, no su evolución basada en una eficiente capacidad de adaptación a los nuevos contextos.

Con respecto a la evolución de la cultura, Dawkins (1976) popularizó el enfoque memético. Acuñó el término «meme» tras considerar que junto a los replicadores de origen genético —los genes— emergían unos replicadores no genéticos —los memes—, que son unidades de información que hacen evolucionar la cultura humana. En consecuencia, los memes son informaciones, ideas, costumbres, habilidades, tecnologías, etc. que se transmiten de forma selectiva, y a las que debemos añadir la experiencia personal para interiorizarlas (Blackmore, 1999). Y al pasar por ese tamiz de la selección e interpretación humana es cuando se produce la evolución cultural, que es utilizada para comprender mejor los cambios (Cavalli-Sforza y Feldman, 1973; Cloack, 1975; Boyd y Richerson, 1985; Calvin, 1996).

Si la idea de evolución cultural admite que se produce un avance cuando las informaciones se explotan por un grupo de personas que hacen un uso diferencial de aquellas en función de las interacciones que se desencadenan entre los diferentes agentes que componen el medio, podríamos asimilar la idea de evolución a la de imitación creativa.

Esa misma idea de «imitación creativa» es la que prevalece en muchas empresas innovadoras. Empresas que apuestan por un progreso gradual, permanente, seguro y rápido en lugar de partir a la busca y captura de innovaciones revolucionarias. Pues aunque no se pueda descartar la generación de innovaciones radicales y rupturistas, debido a las positivas implicaciones económicas que las mismas provocan a medio y largo plazo, debemos convenir que si todas las entidades hubiesen tenido que evolucionar y crecer en función de su exclusiva y rotunda capacidad de invención, el progreso económico y social hubiese ido mucho más lento.

Trasladando el análisis de los memes a la realidad empresarial, el meme se asimila al concepto de competencia o al de capacidad<sup>1</sup>. Pues, si un meme es una unidad de información residente en el cerebro y sus efectos fenotípicos son las manifestaciones exteriores que el mismo produce en los individuos (palabras, escritura, rasgos físicos, comportamientos, etc.), podemos afirmar que el conjunto de los memes que el cerebro humano acoge refleja, en definitiva, «lo que sabe hacer el individuo», y los efectos que origina este conjunto de memes traducen «lo que este individuo hace». Ahora, desde la perspectiva de la teoría de los recursos y capacidades y del enfoque de competencias, «lo que sabe hacer especialmente bien una empresa» está consignado en la cartera de competencias que la misma controla, y los efectos que ocasionan estas competencias es el desempeño alcanzado vía actuación, es decir, las áreas de negocio creadas o, simplemente, los bienes y servicios generados.

Las competencias empresariales son, al igual que los memes, informaciones interiorizadas mediante procesos de aprendizaje, a las que se les suma la propia experiencia adquirida por la empresa para convertirlas en conocimientos específicos.

En resumen, el ser humano, como cualquier otro animal, obtiene informaciones por herencia biológica —los genes— (lo que constituye su naturaleza y define sus predisposiciones) y por aprendizaje social —los memes— (que determinarán su conducta futura). Y de la misma forma, la empresa recurre a estos 2 procesadores de

informaciones: primero, las informaciones que emergen de «sus condiciones de base», entendiéndose que la organización adquiere inclinaciones innatas cuando se crea, en función de la fecha, del lugar y de los recursos elegidos en este momento, y acto seguido la entidad empieza a agregar informaciones procedentes de su aprendizaje para generar unas competencias que la diferenciarán de los competidores.

Desde esta óptica, es importante no pensar en la cultura como conducta sino como esa información que regula y especifica la conducta (Durham, 1991). Asimismo, si relacionamos la cultura con el proceso estratégico de la empresa estaremos centrando nuestro interés en los efectos que puede producir dicha cultura, y la misma determinará, por consiguiente, «lo que está en condición de poder hacer bien la empresa».

### Acerca de la ventaja adaptativa

Dependiendo de sus respectivas capacidades de adaptación, los seres humanos y las organizaciones se acomodarán a las primeras de cambio o, por el contrario, a regañadientes a las transformaciones originadas por las innovaciones. Siendo así, el papel que desempeñan el aprendizaje y la cultura resultante es lo que establecerá el carácter «adaptante» o «mal adaptante» de las organizaciones.

A este respecto, el modelo de cultura que favorecerá la adaptación constante de una organización empresarial a los cambios que emerjan en su entorno tendrá que ser, necesariamente, de carácter abierto, flexible, ilusionante, atrevido y anticipativo. Será un modelo de cultura que no cierre las puertas a las transformaciones y sustituya las actitudes de resistencia al cambio por unos estados de ánimo proclives a emprender nuevos proyectos basados en inéditos sistemas de relaciones. Podríamos definir este modelo de cultura de innovación de la siguiente manera:

Una cultura de innovación responde a una forma de pensar y de actuar que genera, desarrolla y establece valores, convicciones y comportamientos propensos a suscitar, asumir e impulsar ideas y cambios que suponen mejoras en el funcionamiento y en la eficiencia de las empresas, aun cuando ello implique una ruptura con lo convencional o tradicional. (Morcillo, 2007)

No obstante, las innovaciones, en el momento en que se generan y difunden, no solo entran a formar parte de un sistema adaptativo promovido por una empresa, sino que también son parte integrante de los distintos elementos que conforman las culturas de los demás agentes vigentes en el entorno. Tal y como lo refleja la figura 1, las innovaciones implican interrelaciones en cadena entre los productores y los consumidores o entre los emisores y los receptores de las mismas. En este sentido, el flujo 1 de la figura 1 plantea que la cultura corporativa definida por una empresa puede o no favorecer el desarrollo y lanzamiento de innovaciones. El flujo 2 pone de manifiesto que las innovaciones, dependiendo de sus características, modificarán, en mayor o menor medida, las creencias y patrones de comportamiento de los clientes. Y, los flujos 3 y 4, que incorporan la dimensión adaptativa, señalan que tanto la cultura ambiental como la corporativa facilitarán o perjudicarán el desarrollo y la aceptación de innovaciones (Kotter y Heskett, 1992).

Si aplicamos la más elemental lógica a nuestra reflexión, será estratégico para las empresas intentar transformar esta capacidad de adaptación, en caso de que la tuvieran, en ventaja adaptativa. Pues de la misma forma que la dotación de recursos permite a una economía poseer ventajas comparativas, y que la gestión acertada de unos factores de producción procura a una empresa el control de unas ventajas competitivas, la definición e implantación de un modelo de cultura adecuado, es decir de carácter innovador, confiere a una entidad la posibilidad de generar una ventaja

<sup>1</sup> No entraremos aquí en el debate semántico acerca de los conceptos de competencias y capacidades, y en su carácter dinámico o no. Basta con precisar que entendemos que una capacidad es parte integrante de una competencia. Que una competencia traduce lo que sabe hacer especialmente bien una empresa, y que la capacidad es lo que da a esa competencia su carácter idiosincrásico y le confiere una cierta sostenibilidad.

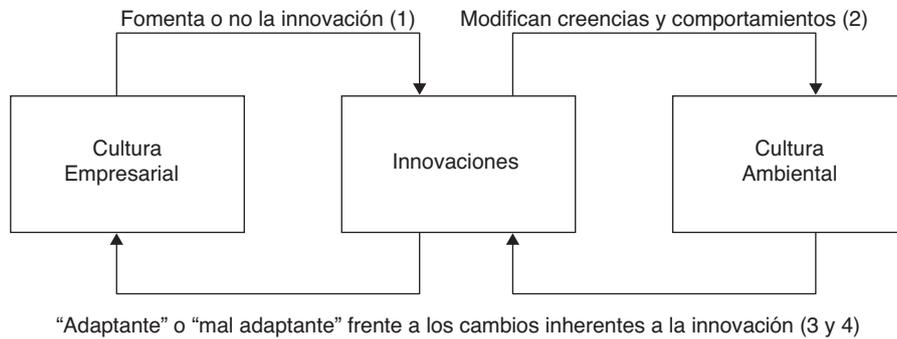


Figura 1. Conexiones entre culturas e innovaciones. (Fuente: Morcillo, 2007).

adaptativa que, primero, apuntalará su potencial innovador; segundo, le permitirá desarrollar una estrategia de pionero, y, por último, la diferenciará de unos competidores menos avezados.

En las empresas pueden imperar varios tipos de modelos de cultura, pero la idea que aquí se defiende es que al concebir un modelo de cultura de innovación se crea un sistema adaptativo que puede derivar en la generación de una ventaja adaptativa. Ventaja que acelere, por un lado, la adopción de innovaciones de origen ajeno (de fuera hacia dentro) y, por otro, el desarrollo y difusión de innovaciones propias (de dentro hacia fuera). Definimos, por tanto, este concepto de ventaja adaptativa como «aquel atributo o característica diferenciadora que emana de un ágil sistema adaptativo instaurado por un modelo de cultura de innovación empresarial. Dicha ventaja suscitará, por consiguiente, la generación de habilidades organizativas capaces de convertir los cambios, promovidos por la propia empresa o procedentes de cualquier otro agente del entorno, en oportunidades de negocio». Esta ventaja adaptativa es, en definitiva, una ventaja evolutiva, en tanto en cuanto ofrece respuestas pertinentes ante los cambios, y eso es lo que les permitirá seguir existiendo.

La cultura hace a la empresa única porque cada organización posee sus propias predisposiciones y sus personales capacidades de absorción para interiorizar las informaciones. Como manifestaban Kroeber y Kluckhohn (1952), existen tantos modelos de cultura como organizaciones, ya que los rasgos y factores sobre los que se apoyan las sociedades humanas son intrínsecos por esencia. Visto así, podemos declarar que, en función de esta evidencia, los proyectos de innovación que se acometerán en cada caso serán, en su concepción y gestación, también, únicos.

Una empresa puede empezar a aprender a ser innovadora por exigencia del guión dedicando importantes recursos tangibles e intangibles a la I+D o invirtiendo en la adquisición de tecnología ajena (patentes, licencias, asistencia técnica, etc.), pero nunca lo podrá hacer igual de bien que esa otra empresa que sea innovadora por vocación. Es decir, como aquella entidad que vive la innovación como algo natural y opta por un modelo de cultura específico diseñado para suscitar, en todo momento, esa creatividad individual, grupal y organizativa capaz de convertir el conocimiento en innovación.

En síntesis, la ventaja adaptativa generada por el modelo de cultura elegido será la que le permita a la empresa apropiarse, transmitir y compartir, según se mire, las utilidades de las innovaciones antes y mejor que los competidores, con todo lo que ello implica en términos de posición competitiva y de supervivencia.

### La dimensión estratégica de la cultura

Cuando peor lo estaba pasando el joven Matías Pascal (Pirandello, 1904), una pirueta del destino le hizo vivir un doble acontecimiento: que le tocara una fortuna en el casino y que le

confundiesen con un cadáver hallado muy cerca de su casa por presentar ciertas similitudes físicas con él. Libre de ataduras sociales, familiares y morales, Matías adoptó una nueva personalidad, rehaciendo su vida a su antojo. Pero lo que al principio pudo considerarse como una oportunidad para dejar atrás lo más ruin de su existencia, se transformó muy pronto en una pesadilla. Matías no lograba desembarazarse de su pasado, y no tuvo más remedio que terminar viviendo oculto como un fantasma. Pues cuando uno arrastra problemas de identidad y, además, lo sacan de su entorno, lo acaban matando. No es nadie.

La lección es evidente, y así la expresaba Matías Pascal: «¡Cómo me había hecho yo la ilusión de que un tronco podía vivir separado de sus raíces!». Pirandello escribía: «La estrategia es el arte de renacer. Solamente es posible construir a partir de lo que somos. Empezar de nuevo implica aceptar todo lo que hemos sido para, desde allí, alcanzar nuevas cotas».

Metáfora o no, es evidente que la cultura no se puede desvincular de la estrategia. Son como dos caras de una misma moneda, son el yin y el yang, ya que ninguna empresa puede formular lo que quiere ser (su estrategia) sin tomar en consideración lo que es (la viva expresión de su cultura).

La cultura y la estrategia son complementarias, son interdependientes, no puede existir la una sin la otra porque nada existe en absoluta quietud, y se regeneran mutuamente para que la empresa origine estados de equilibrio.

Hoy se repite hasta la saciedad de que la innovación se ha convertido en un factor de competitividad clave, queriendo poner de manifiesto que las empresas no se pueden permitir el lujo de dar la espalda a la innovación, pero cabe destacar que este planteamiento no es un fenómeno nuevo. Schumpeter (1911), con buen criterio, ya decía que «las empresas son innovadoras o no existen», queriendo indicar que no hay empresa que sobreviva si no es capaz de modernizar sus instalaciones, regenerar su cartera de productos e incorporar nuevas tecnologías.

Lo que en la actualidad caracteriza a la actividad innovadora es su sistematización, generalización, aceleración y transversalidad (Morcillo, 2011). La sistematización se plasma en la concepción y gestión de la innovación empresarial, que ya no se concentra en el departamento de I+D sino que se extiende por toda la organización y fuera de ella acometiendo proyectos de innovación abiertos mediante la constitución de grupos multidisciplinares y multifuncionales específicos, y donde diferentes expertos, pertenecientes o no a la empresa, ponen en común sus conocimientos complementarios para obtener resultados óptimos en cada caso. La generalización se refiere al hecho de que todas las empresas, sin excepción, independientemente de su tamaño y sector de actividad, deben recurrir a la innovación para afrontar sus actividades futuras con elevadas probabilidades de éxito. La aceleración implica la constante aparición de innovaciones que repercuten en el ciclo de vida de los productos cada vez más corto. Entre la fase de lanzamiento de un producto y la de máxima venta transcurrían 35 años

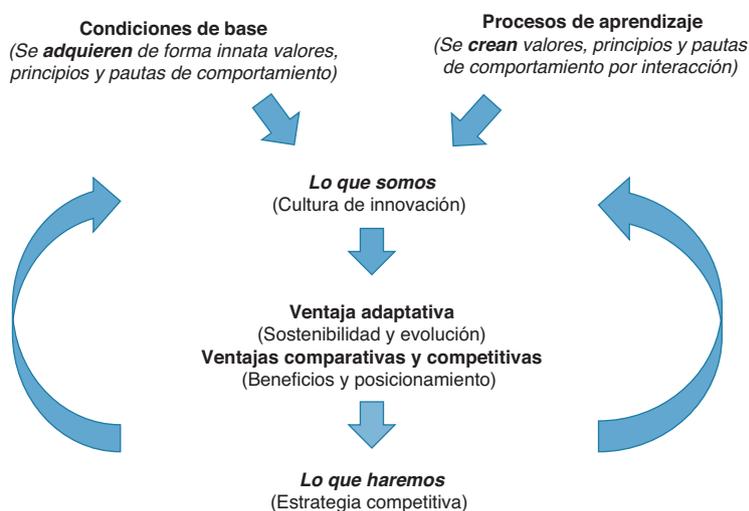


Figura 2. El pensamiento estratégico empresarial. (Fuente: Elaboración propia).

en 1920, 22 en 1945, 8 en 1960 y menos de 2 años a principios de este siglo. Y la transversalidad se refiere a esa particularidad exploratoria que conduce a las empresas que controlan una tecnología básica y combinatoria a expresar todas sus posibilidades económicas, incluida la que le permite entrar en otros sectores de actividad cuando los productos puedan beneficiarse de esa tecnología genérica.

La figura 2, que recoge los elementos constitutivos del pensamiento estratégico tal y como se puede configurar para un proyecto empresarial, expone de alguna forma cómo concebimos ese andamiaje que integra las diferentes cuestiones analizadas. Partimos de la definición de la naturaleza empresarial («lo que somos»), fiel reflejo de su modelo de cultura de innovación, en parte adquirido (por herencia) y en parte creado (por aprendizaje).

Al ser de origen innovador, la cultura corporativa mejorará la capacidad de adaptación de la organización hasta tal punto que esta aptitud se transformará en una ventaja, sinónimo de evolución y sostenibilidad. La valorización de dicha ventaja adaptativa, junto a las otras dos clases de ventajas —las comparativas y las competitivas—, cuando se controlen, se conseguirá a partir de la sabia definición de la línea estratégica de la empresa («lo que haremos») que será toda una exhibición de lo que pretende ser la empresa en un futuro. Pero esa misma línea estratégica, expresada a través de la estrategia competitiva, también será la que, con un efecto de retroalimentación, permitirá enriquecer el modelo de cultura (es decir, «lo que somos») inicial de la empresa. Por lo que el proceso estratégico es circular, y vendrá impulsado por el aprendizaje.

## A modo de conclusiones

La senda está trazada: más cultura, más gestión y más estrategia. Más cultura de innovación para generar la ventaja adaptativa, más gestión para enriquecer y proteger la ventaja adaptativa y más estrategia para explotar la ventaja adaptativa fuente de sostenibilidad.

Descartes escribió en su *Discurso del Método*: «Je pense, donc je suis», «Pienso, luego existo», es decir, «Pienso, porque existo». Partiendo de esta afirmación, podríamos deducir que «Innovamos, porque existimos», pero una vez asumida esta verdad, y de acuerdo con la evolución, también cabría manifestar que «Existimos, porque innovamos». En el origen está la organización o empresa, pero si la misma no innova no podrá seguir desarrollándose. En esa tesitura se apuntaba Schumpeter (1911) al escribir que «las empresas son

innovadoras o no existen». Aludimos, al principio de este artículo, a la aparición del género *Homo* (primero *fuieron*) y a la evolución humana basada en el desarrollo de la innovación (después *pensaron en hacer*), pero haciendo uso de esa relación biunívoca igualmente cabe afirmar que el género *Homo* pudo evolucionar porque innovó.

Bien es cierto que el hecho de tener que adaptarse nunca ha sido una opción sino una necesidad, porque tal y como lo hemos comprobado, toda evolución se ha apoyado y sigue apoyándose en la capacidad de aclimatación a los cambios. Pero la diferencia está en que hoy la exigencia es mayor y más urgente por la sencilla razón de que los entornos son más dinámicos, complejos y hostiles que nunca y no admiten demoras por parte de sus agentes. Los entornos son, al fin y al cabo, unos «hacedores de huecos» (creación de nuevas necesidades) que las innovaciones deben intentar rellenar de manera eficiente. En este contexto, la ventaja adaptativa está llamada a desempeñar un papel clave porque, por una parte, espolea la capacidad innovadora de la organización y, por otra, junto a las ventajas comparativas y competitivas, constituye un eslabón que conecta e integra el pensamiento con el proceso estratégico operando como regenerador y acelerador de este último.

## Bibliografía

- Blackmore, S. (1999). *The meme machine*. Oxford: Oxford University Press.
- Boyd, R., & Richerson, P. J. (1985). *Culture and the evolutionary process*. Chicago: University of Chicago Press.
- Calvin, W. (1996). *The cerebral code: Thinking a thought in the mosaics of the mind*. Cambridge MA: MIT Press.
- Cavalli-Sforza, L., & Feldman, M. (1973). Cultural versus biological inheritance: phenotypic transmission from parents to children. *Human Genetics*, 25, 618–637.
- Cloack, F. T. (1975). Is a cultural ethology possible? *Human Ecology*, 3, 161–182.
- Dawkins, R. (1976, 1982). *The selfish gene*. Oxford: Oxford University Press.
- Diamond, J. (1997). *Guns, germs and steel*. In *The fates of human societies*. W.W. Norton & Co.
- Durham, W. H. (1991). *Coevolution genes culture and human diversity*. California: Stanford University Press.
- Kotter, J., & Heskett, J. (1992). *Corporate culture and performance*. New York: Free Press.
- Kroeber, A., & Kluckhohn, C. (1952). «Culture: a critical review of concepts and definitions.» Harvard University Papers of the Peabody. *Museum of American Archaeology and Ethnology*, 47.
- Leakey, R. (1994). *The origin of humankind*. Perseus Books.
- Mead, M. (1970). *Culture and commitment: A study of the generation gap*. New York: American Museum of Natural History, Natural History Press.
- Morcillo, P. (2007). *Innovación y cultura empresarial*. Madrid: Thomson.
- Morcillo, P. (2011). *Innovando por naturales*. Madrid: Moransal Asociados.
- Mosterin, J. (2009). *La cultura humana*. Madrid: Espasa Calpe.
- Pirandello, L. (1904). *Il Fu Mattia Pascal*. [Versión española: El difunto Matías Pascal. Ediciones Nórdica, 2008.].
- Schumpeter, J. A. (1911). *Theorie der wirtschaftlichen entwicklung (The Theory of Economic Development: An inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle)*. Leipzig: Duncker and Humblot.



Artículo

# Comportamiento cívico y redes sociales en un contexto de cambio tecnológico: un análisis empírico

Sebastián Bruque Cámara<sup>a,\*</sup>, José Moyano Fuentes<sup>a</sup> y Ronald F. Piccolo<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Escuela Politécnica Superior de Linares, Departamento de Organización de Empresas, Marketing y Sociología, Universidad de Jaén, C/ Alfonso X el Sabio 28, 23700 Linares, Jaén, España

<sup>b</sup> Crummer Graduate School of Business, Rollins College, 1000 Holt Avenue, Winter Park, FL, 32789, Estados Unidos

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

*Historia del artículo:*

Recibido el 30 de junio de 2011

Aceptado el 3 de enero de 2012

On-line el 18 de julio de 2012

*Códigos JEL:*

M1

M12

*Palabras clave:*

Comportamiento cívico organizativo

Rendimiento en la tarea

Redes sociales

Comportamiento organizativo prosocial

Adaptación individual al cambio

tecnológico

## R E S U M E N

En este trabajo hemos analizado los vínculos que existen entre la estructura de red social abierta y la capacidad del individuo para adaptarse a un contexto de cambio tecnológico. Con datos procedentes de una encuesta realizada a 371 empleados que trabajan en 133 sucursales distintas de una entidad financiera, encontramos que los comportamientos individuales que explican el rendimiento en las tareas, así como la adaptación individual al cambio, se ven afectados por un número de vínculos sociales de los que cada individuo recibe apoyo desde dentro pero también desde fuera de la organización. Los resultados también muestran que el desempeño individual se ve afectado por el nivel de ayuda y altruismo existente entre los miembros de la empresa. Además, este comportamiento positivo entre los trabajadores potencia el efecto positivo que el apoyo interno y externo ejerce sobre la adaptación individual al cambio tecnológico.

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

## Civic behavior and social networks in the context of technological change: An empirical analysis

### A B S T R A C T

In this work, we have analyzed the links between the structure of the individual open social networks and the ability to adapt to a context of technological change. We have used data from a sample of 371 employees in 133 branches of a big banking company. According to the findings, individual behaviors that explain individual task performance and individual adaptability are affected by a number of social links from which the individual receives support from inside, and also from outside, the organization. Results also show that individual performance is also affected by the level of altruism and help existing among the members of the organization. Furthermore, this positive behavior among the members of the firm fosters the positive effect that internal and external support exerts on individual adaptation to technological change.

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

*JEL classification:*

M1

M12

*Keywords:*

Organizational citizenship behavior

Task performance

Social networks

Pro-social organizational behavior

Individual adaptation to technological

change

## Introducción

De acuerdo con gran parte de la literatura existente sobre administración de empresas, el comportamiento individual en el puesto

de trabajo se ve fuertemente afectado por las diferencias individuales así como por factores que dan forma al contexto de trabajo. Varios investigadores (p. ej., Crilly, Schneider y Zollo, 2008) han tratado de entender las variables individuales que acaban afectando al rendimiento en el puesto de trabajo, al comportamiento cívico del individuo en la empresa o incluso por qué existen los comportamientos contraproducentes. Entre las diferencias individuales que han sido puestas de manifiesto como factores más decisivos cabe

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: sbruque@ujaen.es (S. Bruque Cámara).

destacar: la capacidad cognitiva (Cote y Miners, 2006), la personalidad (Goldberg, 1993) y la autoeficacia (Bandura, 1977; Gist y Mitchell, 1992), mientras que variables contextuales importantes incluyen factores como el liderazgo (Piccolo y Colquitt, 2006), el diseño del puesto de trabajo (Fried y Ferris, 1987), el estrés laboral (LePine, Podsakoff y Lepine, 2005) y los sistemas de recompensas organizativos (Atwater y Lau, 1997).

Más allá de estos elementos individuales y contextuales, existen algunos estudios recientes que han considerado el papel de las redes sociales en la generación de efectos positivos en el rendimiento laboral, que incluyen aspectos relacionados con el rendimiento en la tarea así como en el comportamiento del individuo con respecto a sus compañeros (p. ej. Dufy, Ganster y Pagon, 2002; Castilla, 2005).

De acuerdo con muchos de estos estudios, la capacidad del empleado de desarrollar y apalancar sus propias redes sociales propicia resultados organizativos positivos, tales como un incremento en el rendimiento grupal (Sparrowe, Liden, Wayne y Kraimer, 2001) y de la creatividad individual (Perry-Smith, 2006). Además, varios estudios han examinado aspectos específicos de la estructura de red individual (p. ej., la centralidad: Klein, Beng-Chong, Saltz y Mayer, 2004) para poder explicar cómo las redes sociales en el trabajo se traducen en comportamientos positivos. Las conexiones que se establecen entre los individuos en contextos informales (p. ej., en el entorno social) pueden ser muy relevantes en contextos más formales (p. ej., en su trabajo). Por tanto, las redes que se crean para un propósito pueden a menudo ser útiles para propósitos diferentes (Fukuyama, 1995; Bolino, Turnley y Bloodgood, 2002). En resumen, la naturaleza y la complejidad del trabajo de cada individuo en y alrededor del puesto de trabajo son predictores significativos del rendimiento individual. Desde el área de la gestión de los recursos humanos también se ha puesto de manifiesto en los últimos tiempos que puede existir una relación significativa entre, por un lado, los elementos cognitivos y afectivos de las redes sociales y el diseño de las políticas de recursos humanos (Kase, Paauwe y Zupan, 2009) y, por otro, entre estos elementos y el éxito profesional (Seibert, Kraimer y Liden, 2001) y una actitud positiva hacia la organización (Bozionelos, 2008).

No obstante, las investigaciones en este ámbito son limitadas en relación con su alcance y posibilidades de generalización. En primer lugar, mientras que los estudios previos han examinado los aspectos individuales y grupales del rendimiento individual, no se conoce ningún estudio que haya tratado de analizar los vínculos que existen entre la estructura de la red social de cada individuo y su capacidad para adaptarse a un contexto de cambio tecnológico. En segundo lugar, la mayor parte de los estudios existentes sobre comportamiento individual se han centrado en la red social individual *interna*, manteniendo una perspectiva «cerrada» al excluir los vínculos que se producen fuera de la organización. En tercer lugar, mientras que los efectos de las redes sobre el comportamiento individual han sido discutidos ampliamente (Perry-Smith, 2006), los mecanismos que subyacen a esos efectos no han sido todavía explorados.

Por todo ello, el propósito de este estudio es examinar los efectos de la estructura de una red social abierta sobre el rendimiento individual, así como sobre la capacidad del individuo para adaptarse al cambio tecnológico que afecta a su puesto de trabajo. Los objetivos anteriores son relevantes habida cuenta de que este es el primer intento en el que se adopta una perspectiva de red social individual egocéntrica para analizar la relación entre redes sociales y los resultados a nivel individual en un contexto de cambio tecnológico. Además de lo anterior, en este artículo analizaremos el efecto de las redes sociales egocéntricas *abiertas*, que están compuestas por vínculos de dentro y de fuera de la organización a la que pertenece el individuo, y que son estructuras que no se circunscriben a los límites organizativos formales (Carroll

y Teo, 1996). Algunos estudios recientes sobre redes sociales han puesto de manifiesto la necesidad de analizar los vínculos externos a la organización cuando se intenta explicar el comportamiento individual o grupal en el puesto de trabajo (Reagans y Zuckerman, 2004). Por ello, se propone que el comportamiento cívico (OCB) que el individuo dirige a sus compañeros en la organización es un mecanismo que facilita los efectos de red social sobre los resultados individuales. Utilizaremos, como guía para la propuesta de hipótesis, los enfoques teóricos basados en redes sociales (Blau, 1977) y teoría sociocognitiva (Bandura, 1977), el enfoque de psicología positiva (Cameron, Dutton y Quinn, 2003a), así como el comportamiento cívico organizativo (Organ, 1988).

En los apartados siguientes desarrollaremos el marco teórico formulando una serie de hipótesis, los métodos utilizados para validar nuestras cuestiones de investigación, los resultados derivados del trabajo de campo, así como las principales implicaciones que pueden extraerse de los resultados de este estudio.

### Modelo teórico e hipótesis

Podemos definir la red de apoyo individual como el conjunto de vínculos estables que un individuo mantiene como medio para compartir sentimientos, buscar comprensión, disminuir la frustración y conseguir autoestima. Desde el punto de vista práctico, la red social de apoyo estará compuesta por el grupo de personas con las que se puede contar, especialmente en momentos difíciles. El tamaño de la red de apoyo individual es uno de los atributos de las redes sociales más importantes. Las redes de apoyo son redes expresivas y autorreveladoras (Blau, 1977; Bacharach, Bamberger y Vashdi, 2005), en el sentido de que las estructuras de las redes de apoyo están estrechamente vinculadas a los valores personales y a rasgos de personalidad que definen el comportamiento de los individuos. De acuerdo con la teoría de los eventos afectivos (Weiss y Croponzano, 1996), el comportamiento cívico de los individuos cambia a lo largo del tiempo y está asociado a sus estados afectivos. Precisamente, los individuos que experimentan de manera estable estados afectivos positivos tienden a involucrarse de manera más intensa en comportamientos de naturaleza cívica (Ilies, Scott y Judge, 2006).

La literatura sobre comportamiento prosocial también ha puesto de manifiesto diversas claves para ayudar a entender el efecto de la red social de apoyo en el comportamiento del individuo. De este modo, los individuos que disfrutan de una amplia red de apoyo suelen mostrar un comportamiento prosocial que se manifiesta en la forma de la orientación a compartir, donar, participar en actividades de ayuda comunitaria y reconfortar a otros individuos en situación de dificultad (Batson, 1998). Por tanto, los individuos que tienen una red de apoyo amplia podrían confiar más y tener más empatía con sus compañeros de trabajo, lo que en definitiva podría inspirar el comportamiento prosocial dirigido a otros individuos tanto dentro como fuera del entorno laboral inmediato.

Las redes de apoyo están esencialmente conformadas por relaciones íntimas y próximas (Ibarra, 1993), que de manera más probable son capaces de producir vínculos más estables y fuertes (Monge y Eisenberg, 1987). Dado que las redes de apoyo tienden a ser redes más estables con vínculos fuertes y relaciones estrechas, el desarrollo y el mantenimiento efectivo de una red de apoyo amplia indica que el individuo es capaz de ejercitar las suficientes habilidades interpersonales y sociales que son inherentes a los comportamientos prosociales. Las investigaciones previas sobre el comportamiento positivo en las organizaciones (Luthans, 2002; Fineman, 2006) han sugerido que la capacidad de los individuos de mantener y desarrollar relaciones sociales facilita el ejercicio del comportamiento prosocial (Tennen y Affleck, 2003). Desarrollando un elevado número de vínculos de apoyo social, los individuos

demuestran que son capaces de aprovecharse de las oportunidades proporcionadas por las redes amplias al mismo tiempo que son capaces de vencer los defectos potenciales que se derivan del mantenimiento de esas redes amplias (p. ej., el coste emocional y la mayor exposición a los conflictos interpersonales; Tennen y Affleck, 2003).

Además, los comportamientos prosociales se manifiestan de manera más probable por parte de los individuos que desean fortalecer las redes sociales en las que ya participan. Por tanto, los individuos que forman parte de grandes redes están más orientados a albergar comportamientos prosociales (tales como compartir y colaborar con los demás), de tal forma que puedan mantener y mejorar la vitalidad interna de la red. De manera inversa, los individuos que temen estar (o que pueden estar) excluidos de su entorno social (y tienen redes de escaso tamaño) tienden a reducir su comportamiento prosocial. El rechazo social puede interferir, al menos temporalmente, con las respuestas emocionales, reduciendo por tanto la capacidad para tener empatía con los demás y, como resultado de ello, se ve deteriorada la predisposición a prestar ayuda o cooperar con otros individuos (Twenge, Baumeister, DeWall, Ciarocco y Bartels, 2007).

El comportamiento prosocial que los individuos muestran en su entorno público y privado está relacionado con una mayor orientación a prestar ayuda en el puesto de trabajo. Valores como la compasión, la lealtad, la honestidad, el respeto y la comprensión (Cameron et al., 2003a), que están relacionados con el comportamiento prosocial, son también factores que estarían íntimamente relacionados con la empatía y la predisposición a la ayuda a los demás en el entorno laboral. Este comportamiento prosocial en el puesto de trabajo ha sido también denominado comportamiento prosocial organizativo, que puede ser considerado sinónimo del comportamiento cívico organizativo (LePine, Erez y Johnson, 2002). Tomando en consideración los argumentos anteriores, es posible establecer la siguiente hipótesis:

**Hipótesis 1.** *El tamaño de la red de apoyo individual está directamente relacionado con el comportamiento cívico organizativo del individuo.*

Aunque la relación entre las características de la red social y el rendimiento individual de los trabajadores han recibido ya atención en la literatura (Podolny y Baron, 1997; Sparrowe et al., 2001), existe sorprendentemente poca investigación que conecte el tamaño de la red de apoyo individual y el rendimiento individual. En este sentido, se ha sugerido que las relaciones de apoyo y, en particular, los procesos subyacentes de prestar apoyo y ayuda a otras personas generan resultados que afectan al rendimiento (Podsakoff, MacKenzie, Paine y Bachrach, 2000; Bacharach et al., 2005). Aunque no relacionado de manera directa con el tamaño de la red de apoyo, la investigación en redes sociales ha sugerido también que las relaciones sociales están asociadas con los comportamientos individuales en el puesto de trabajo (Castilla, 2005; Perry-Smith, 2006; Sparrowe et al., 2001), y con las actitudes como, la satisfacción laboral (Carlson y Perrewé, 1999). Por su parte, la investigación sobre recursos humanos señala que un clima de trabajo favorable ejerce una influencia positiva en la actitud de los individuos hacia el trabajo, en su motivación y en sus resultados en el puesto de trabajo (Parker, Baltes, Young, Huff, Altman, Lacost et al., 2003).

Las redes de apoyo personales son redes muy estables y proporcionan algunos beneficios importantes a los individuos que tienen que ver con su bienestar psicológico y emocional (Ryff y Keyes, 1995; Uchino, Holt-Lunstad, Smith y Bloor, 2004). Los individuos que disfrutan de un amplio apoyo social, debido en parte a una red de apoyo amplia dentro y fuera de la organización a la que pertenecen, pueden también disfrutar de un mayor bienestar emocional y psicológico (Albrecht, Burlinson e Irwin, 1992). Los individuos que experimentan un mayor bienestar psicológico

pueden dedicar una parte relevante de sus recursos cognitivos a las actividades laborales. De hecho, el bienestar emocional y la satisfacción general en la vida, que son elementos conceptual y empíricamente similares al bienestar emocional individual, están relacionadas con el rendimiento individual (Cropanzano y Wright, 1999; Rode, Arthaud-Day, Mooney, Near, Baldwin, Bommer et al., 2005). Los trabajadores que disfrutan de un mayor bienestar individual manejarán su tiempo de trabajo de manera más efectiva porque son capaces de experimentar menores interrupciones cognitivas en el trabajo, que son habituales en situaciones emocionales negativas (Williams y Alliger, 1994).

Desde el punto de vista sociocognitivo, una red de apoyo amplia, a través del bienestar emocional que supone, es uno de los elementos del entorno social que puede afectar a los procesos cognitivos que los individuos desarrollan en su puesto de trabajo y, por tanto, en su rendimiento individual. De manera conjunta, estos argumentos conducen a la hipótesis de que un mayor apoyo social recibido a través de una red de apoyo se manifiesta en un mejor rendimiento individual:

**Hipótesis 2.** *El tamaño de la red de apoyo individual está positivamente relacionado con el rendimiento individual en el puesto de trabajo.*

La teoría sociocognitiva propone que el comportamiento individual es el resultado de la interacción que existe entre su entorno social y sus capacidades cognitivas (Bandura, 1986). En el proceso de adaptación, los individuos se comportan como actores sociales que reciben influencias de su entorno dentro y fuera de la organización a la que pertenecen. Estrechamente relacionada con esta teoría, la «metáfora del actor» (Lamb y Kling, 2003) indica que la asimilación individual y las actitudes individuales en relación al cambio están determinadas por factores de dentro, pero también, y de manera no menos importante, de fuera de los límites de la organización. Entre las influencias que reciben los individuos de sus entornos sociales, la estructura de la red social de apoyo puede jugar un papel fundamental. En contraste con las redes puramente instrumentales, las redes sociales de apoyo son redes expresivas (emocionales) que proporcionan un campo de cultivo apropiado para compartir sentimientos, buscar comprensión y luchar contra la frustración (Link, Ye y Kessel, 1999). Las redes sociales de apoyo producen asociaciones más fuertes, desde el punto de vista psicológico, que las redes instrumentales (Ryff y Keyes, 1995), ya que el número de vínculos de apoyo está positivamente relacionado con un menor estrés percibido y con un menor riesgo de padecer estados de depresión o ansiedad.

Además, las relaciones de apoyo pueden ser específicamente importantes para los trabajadores que se enfrentan a un cambio tecnológico, ya que uno de los efectos más duraderos de tal cambio es la mayor ansiedad e incertidumbre acerca del futuro entre los empleados de la empresa (p. ej., Schweiger y Denisi, 1991). Experimentar tal incertidumbre puede conducir a varias situaciones desfavorables, como estrés, insatisfacción laboral, escasa confianza y compromiso con la organización y un aumento de la predisposición a abandonar la empresa (Ashford, Lee y Bobko, 1989); Schweiger y Ivancevich, 1985). De hecho, la incertidumbre laboral ha sido considerada tradicionalmente como un importante predictor de las fuerzas que subyacen a los comportamientos que son claves para la adaptación individual al cambio. De este modo, una escasa incertidumbre o, de manera alternativa, un alta confianza suele ser un indicador de un estado de adaptación elevado (Haslberger, 2005).

La teoría del apoyo social defiende que este tipo de apoyo protege a las personas de situaciones de inestabilidad emocional. Existen dos mecanismos principales que intervienen en este proceso (Heaphy y Dutton, 2008). En primer lugar, el apoyo social cambia la forma en la que los individuos perciben los estímulos

estresantes y, en segundo lugar, proporciona recursos que permiten que el individuo se defienda de las situaciones estresantes. El apoyo social que proviene de una red social amplia es un recurso externo que tiene un papel crítico a la hora de lidiar con el estrés y la ansiedad derivada del cambio (Fugate, Kinicki y Scheck, 2002). De acuerdo con la teoría de la defensa emocional (Lazarus, 1966), la defensa emocional es un mecanismo complejo y multidimensional que es sensible al entorno y a sus demandas y recursos y que está fuertemente asociado con la regulación emocional, especialmente la ansiedad, a lo largo del proceso de estrés (Folkman y Moskowitz, 2004). Las personas que son capaces de luchar contra la ansiedad en un entorno cambiante muestran mayores niveles de autoeficacia (Thatcher y Perrewé, 2002), que es uno de los predictores más importantes de un ajuste positivo a las situaciones de cambio (Compeau, Higgins y Huff, 1999; Gist y Mitchell, 1992).

En suma, podemos sugerir que el tamaño de la red de apoyo individual afectará de manera positiva a la adaptación del individuo al cambio tecnológico:

**Hipótesis 3.** *El tamaño de la red de apoyo individual está positivamente relacionado con la adaptación individual al cambio tecnológico.*

El comportamiento cívico organizativo y el rendimiento individual son dos constructos que pueden estar relacionados con el tamaño de la red de apoyo y con la adaptación individual al cambio. La teoría sobre redes sociales y la teoría psicológica positiva junto con recientes hallazgos empíricos (p. ej., Hoffman, Blair, Meriac y Woehr, 2007) indican que puede existir una relación positiva entre estos dos constructos. El comportamiento cívico organizativo está compuesto por una serie de emociones y comportamientos positivos en el trabajo tales como la orientación a prestar ayuda (Van Dyne y LePine, 1998), el altruismo (Organ, 1988) o el apoyo interpersonal (Van Scotter y Motowidlo, 1996). Desde un punto de vista meramente empírico ya ha sido demostrado que las emociones positivas en el puesto de trabajo están relacionadas con mayores niveles de comportamiento cívico (Cameron, Dutton y Quinn, 2003b; Diener y Seligman, 2004; Geroge y Brief, 1992).

El estudio de la actitud positiva o «positividad» constituye un hito reciente en la teoría organizativa que se centra en comprender lo «mejor» de la condición humana (Cameron et al., 2003a), como contraposición a la atención que, tradicionalmente, la psicología ha prestado a los comportamientos psicológicos patológicos. La «positividad» es una posición normativa con un alto componente moral y que está caracterizada por un conjunto de virtudes predefinidas. Estas virtudes se derivan principalmente de las nociones aristotélicas de *endemonia*, el espíritu positivo (Cameron, 2003; Fineman, 2006).

La positividad engloba la asunción de que los humanos tienen un deseo intrínseco de autorrealización (para expresar sus capacidades de una manera completa). Existen dos emociones positivas (engrandecimiento y felicidad) que son relevantes desde el punto de vista organizativo y que están directamente vinculadas a la positividad. El engrandecimiento es una emoción positiva que incita los deseos de ayuda y genera efectos sociales beneficiosos en la forma de altruismo y cooperación (Fredrickson, 2001). El engrandecimiento es lo que motiva a los individuos a materializar sus propias aspiraciones (Haidt, 2000).

Con respecto a la felicidad, Cropanzano y Wright (1999) señalan que las personas felices se prestan más a ayudar a los demás y cooperan también más con sus colegas en el puesto de trabajo. Además, tienden a ser más optimistas en su actividad laboral diaria. Por tanto, los individuos más felices estarían más predispuestos a mostrar comportamientos prosociales dirigidos hacia sus compañeros. Dado que los individuos felices y optimistas obtienen mejores rendimientos laborales (Cropanzano y Wright, 1999; Seligman, 1991; Lyubomirsky, King y Diener, 2005), puede existir también una

relación positiva entre el OCB y el rendimiento individual en el puesto de trabajo.

La relación directa que proponemos entre el comportamiento cívico organizativo y el rendimiento individual a través de las emociones positivas puede apoyarse también por resultados de correlación en estudios empíricos previos. Hoffman et al. (2007) señalan que el comportamiento cívico organizativo y el rendimiento individual son dos constructos diferentes aunque fuertemente correlacionados. Teniendo en cuenta los argumentos anteriores:

**Hipótesis 4.** *El comportamiento cívico organizativo está positivamente relacionado con el rendimiento individual.*

El comportamiento cívico organizativo puede ser considerado como un comportamiento organizativo positivo que involucra diversas capacidades psicológicas que son susceptibles de medida, desarrolladas y gestionadas para incrementar el rendimiento en el puesto de trabajo. Estas capacidades positivas incluyen la autoeficacia, la confianza y el optimismo (Luthans y Youssef, 2004), que son factores relacionados con la adaptación individual al cambio.

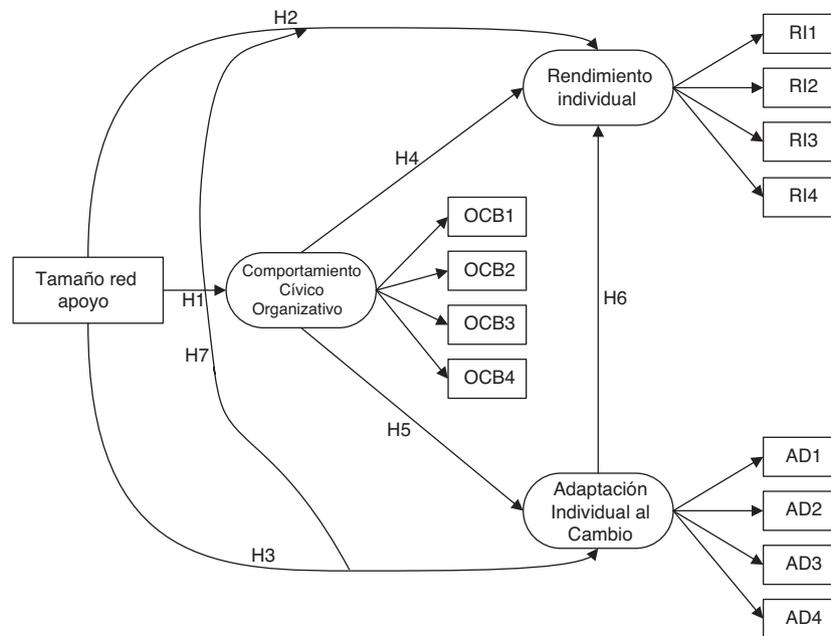
En primer lugar, la autoeficacia puede afectar a la adaptación individual al cambio. Los individuos que muestran una alta autoeficacia eligen tareas y comportamientos que constituyen un reto, presentan una motivación más elevada y un esfuerzo superior para conseguir sus metas. También suelen perseverar cuando encuentran obstáculos (Luthans y Youssef, 2004). Luthans y Peterson (2002), tras analizar una muestra de 170 directivos y una muestra de sus subordinados, encontraron que la autoeficacia de los directivos es un antecedente importante de la eficacia de los propios directivos. Este efecto positivo de la autoeficacia puede ser, por tanto, relevante cuando los individuos hacen frente a situaciones complejas y difíciles, tal como lo es la adaptación individual al cambio.

En segundo lugar, el optimismo implica un estilo explicativo positivo que atribuye los sucesos positivos a causas internas y permanentes. Esto permite a los individuos incrementar su autoestima y su moral (Luthans y Youssef, 2004). Los individuos que son optimistas están más orientados a hacer esfuerzos para internalizar los cambios que ocurren en las organizaciones. Este esfuerzo puede promover de manera implícita una mayor y mejor aceptación del cambio tecnológico, en primer lugar, y una mejor adaptación al cambio tecnológico en segundo lugar. Por tanto:

**Hipótesis 5.** *El comportamiento cívico organizativo está positivamente relacionado con la adaptación individual al cambio tecnológico.*

Como hemos mencionado con anterioridad, las redes sociales de apoyo proporcionan los efectos positivos típicos de las redes expresivas o emocionales gracias a que afectan a mecanismos psicológicos profundos (p. ej., mayores mecanismos de defensa emocional, menor ansiedad percibida y menor vulnerabilidad a la depresión). Estos mecanismos se encuentran involucrados en procesos complejos (Ryff y Keyes, 1995; Chan, 2002). También conocemos que las redes de apoyo son especialmente relevantes cuando los trabajadores hacen frente a situaciones de alta incertidumbre (Schweiger y Denisi, 1991), y que estas situaciones de alta incertidumbre son comunes durante los cambios organizativos que son trascendentes.

Además, podemos afirmar que el rendimiento individual está principalmente relacionado con habilidades individuales que permiten que el individuo desarrolle sus actividades laborales cotidianas. El rendimiento relacionado con el trabajo diario puede ser explicado de manera más efectiva por el nivel de encaje o de ajuste entre las capacidades individuales del individuo y las demandas organizativas a las que el individuo hace frente en sus tareas diarias. Mientras tanto, la adaptación al cambio tecnológico representa el grado de ajuste a situaciones complejas y de alta incertidumbre



**Figura 1.** Modelo de relaciones teóricas entre las redes de apoyo, OCB, rendimiento y adaptabilidad. (Fuente: Elaboración propia).

en las que intervienen mecanismos complejos de carácter emocional y que tienen una raíz psicológica profunda. Es precisamente sobre estos últimos mecanismos sobre los que el apoyo social puede desempeñar un papel más relevante. Por tanto, el efecto del apoyo social sería más importante sobre la capacidad de adaptación que sobre el rendimiento individual en el puesto de trabajo. Por tanto, podríamos formular la siguiente hipótesis:

**Hipótesis 7.** *El tamaño de la red de apoyo individual produce un impacto mayor sobre la adaptación individual al cambio tecnológico que sobre el rendimiento individual.*

La figura 1 muestra el modelo de relaciones teóricas y las principales variables.

## Método

### Entorno organizativo de la investigación

Para obtener los datos desarrollamos una encuesta basada en entrevistas personales estructuradas con empleados de una entidad financiera localizada en España (Moyano, Bruque y Eisenberg, 2007). En 2006, esta empresa tenía más de 450 empleados distribuidos en 15 departamentos territoriales y funcionales y en 133 sucursales en 108 localidades españolas. Entre enero de 2002 y junio de 2004, la empresa introdujo un cambio relevante en su plataforma tecnológica. Antes del cambio, las transacciones en el sistema –tales como las consultas, los reintegros, las transferencias y la gestión de préstamos– se ejecutaban en base a una referencia numérica para cada transacción. Después del cambio, la arquitectura del sistema y el interfaz de usuario incorporó un software orientado a objetos que comprendía una forma directa para introducir y gestionar las operaciones, eliminando de esta forma la necesidad de usar una lista de referencias numérica. Al mismo tiempo, el nuevo sistema incrementó la capacidad para gestionar e interrelacionar datos, dando lugar a un sistema de información integral más efectivo.

El cambio en la arquitectura del sistema de información incluía una renovación completa del hardware. Para hacer frente a todo este cambio, se desarrolló un sistema de formación piramidal con el objetivo de distribuir el conocimiento y las nuevas habilidades

de gestión a través de la organización. De esta forma, 8 empleados (instructores A) fueron formados por el proveedor de tecnología en una primera etapa. En la segunda etapa, los nuevos instructores A formaron a 50 empleados (instructores B), que consecuentemente proporcionaron formación al resto de la plantilla (tercera etapa del proceso de formación).

### Datos y procedimientos

Utilizamos tres fuentes diferentes de datos. En primer lugar, administramos una encuesta a todos los empleados de la compañía basada en entrevistas estructuradas en las que obtuvimos información demográfica y de redes sociales. En segundo lugar, pedimos a los directores departamentales (15) que evaluaran el comportamiento cívico organizativo y el rendimiento de sus empleados. En tercer lugar, y en el caso de la adaptación individual al cambio, pedimos a los instructores B y a los directivos departamentales que evaluaran el grado de adaptación individual al cambio tecnológico de los compañeros que estaban bajo sus respectivas supervisiones. A través de este proceso, obtuvimos dos medidas para el grado de adaptación individual (de los instructores B, de un lado, y de los directivos departamentales, de otro). Para evitar los errores comunes de método, así como los errores de inconsistencia y el efecto «memoria», los directores departamentales elaboraron 3 cuestionarios diferentes (rendimiento individual, adaptación individual y comportamiento cívico organizativo) con un período de 2 meses de dilación entre ellos.

Con la intención de incrementar el ratio de respuesta, el director de recursos humanos, así como el consejo de administración, apoyaron de manera explícita el proceso de investigación. Antes de llevar a cabo las entrevistas, el director de recursos humanos distribuyó una carta a todos los empleados solicitándoles a los trabajadores que participaran en las entrevistas. Después de esta primera comunicación, el grupo de investigación, compuesto por los autores y un asistente, visitó todas las sucursales, así como los servicios centrales. La recogida de datos tuvo lugar 8 meses después de que finalizara el período de formación. De los 405 participantes posibles a los que se les administró el cuestionario, 371 entregaron cuestionarios completos, lo que da lugar a una tasa de respuesta

del 91,6%. Todos los directivos departamentales (15) y los 50 instructores B participaron en la investigación. La edad media de la plantilla es de 40,9 años, el 63% son hombres, la experiencia media en la empresa es de 14,7 años y el 49% de la plantilla tenía, como mínimo, un título universitario.

### Medidas

Antes de la administración del cuestionario procedimos a realizar un pretest del mismo. El pretest tuvo lugar a lo largo de un período de 2 meses en el que entrevistamos a 3 empleados y a un instructor B, así como a otros 2 empleados de otras empresas financieras. Después del pretest, entrevistamos a los participantes para obtener un *feedback* detallado acerca de sus reacciones a los ítems propuestos. Finalmente, evaluamos las escalas revisadas con la intención de medir su estabilidad mediante el uso de un procedimiento de test-retest (Marsden, 1990). Un total de 30 participantes (26 estudiantes de master y 4 investigadores universitarios) rellenaron el cuestionario con un período de diferencia de 2 semanas entre el test y el retest, obteniéndose un nivel satisfactorio de fiabilidad (correlación de Spearman,  $r > 0,80$ ).

### Tamaño de la red de apoyo

La evaluación de los atributos de red se basó en medidas existentes (Carroll y Teo, 1996; Ibarra, 1993, 1995; Morrison, 2002). Para evaluar el tamaño de la red, pedimos a los participantes que proporcionaran las iniciales «de las personas que conocían y en las que podían contar, de las que dependían en tiempos difíciles» (Ibarra, 1993). Durante esta evaluación, enfatizamos que las personas enumeradas no tenían necesariamente que pertenecer a la misma organización del empleado (podían formar parte de su círculo personal o familiar) (Cross y Cummings, 2004); no hubo limitaciones iniciales en cuanto al número o a la naturaleza de las iniciales que podían indicar. El tamaño de la red de apoyo fue medido como el número de «otros» enumerados por el encuestado (Podolny y Baron, 1997; Morrison, 2002). El número medio de vínculos enumerados fue de 4,44 para la red de apoyo, y el 84,4% de los participantes ofrecieron menos de 5 iniciales. En promedio, solo el 20,8% de los vínculos identificados trabajaban en el mismo sector que los encuestados, mientras que el 48,7% de los vínculos de la red de apoyo identificados pertenecían a la familia.

### Frecuencia de los contactos en la red informacional

Siguiendo con las medidas existentes sobre la frecuencia de contactos en las redes sociales (Morrison, 2002), evaluamos esta variable como la frecuencia media con la que cada individuo hablaba o intercambiaba información con cada una de las personas identificadas en su red informacional (1 = «pocas veces al año», 2 = «una vez al mes», 3 = «dos o tres veces al mes», 4 = «una vez a la semana», 5 = «varias veces a la semana», 6 = «una vez al día», 7 = «varias veces al día»).

### Densidad de la red informacional

Siguiendo las medidas existentes (Ibarra, 1995; Morrison, 2002), la densidad de la red informacional fue medida como la suma de los vínculos reales entre los miembros de la red (incluyendo al individuo encuestado) entre el número total de vínculos posibles. La fórmula usada fue  $\sum T_j/n(n-1)$ , donde  $T$  es el número de vínculos del individuo en la red  $j$  y  $n$  es el número total de individuos identificados en la red (Ibarra, 1995; Morrison, 2002).

### Rendimiento individual

El rendimiento individual estaba basado en la escala desarrollada por Williams y Anderson (1991). La misma escala fue usada también en investigaciones recientes que miden el

rendimiento individual (p. ej., Piccolo y Colquitt, 2006). Los directores departamentales indicaron el grado con el que estaban de acuerdo/desacuerdo con respecto a afirmaciones como: «Este empleado completa adecuadamente las tareas que tiene asignadas» y «cumple las responsabilidades que tiene especificadas en su descripción del puesto de trabajo».

### Comportamiento cívico organizativo

El comportamiento cívico organizativo u OCB de los individuos también fue medido de acuerdo con una escala desarrollada por Williams y Anderson (1991). Los directores departamentales indicaron el grado con el que estaban de acuerdo/desacuerdo con afirmaciones que podían definir a sus subordinados, tales como: «Este empleado ayuda a otros que tienen grandes cargas de trabajo» o «deja sus tareas momentáneamente para ayudar a otros trabajadores». El constructo OCB incluye los 4 ítems (dentro de los 7 propuestos por Williams y Anderson, 1991) como elementos de medida.

### Adaptación individual al cambio

Para medir esta variable, desarrollamos un instrumento de medida de 4 ítems y seguimos diversos métodos para asegurar la validez y la fiabilidad de esta nueva escala. En este caso, los directores departamentales y monitores B respondieron a preguntas como: 1) «el empleado rápidamente se ha familiarizado con la nueva plataforma tecnológica»; 2) «no fue difícil para el empleado adaptarse a la nueva plataforma tecnológica»; 3) «el empleado utilizó de manera habilidosa las herramientas y aplicaciones que la nueva plataforma proporciona»; y 4) «el empleado ha dirigido de manera apropiada todas las opciones que permite la nueva plataforma tecnológica». Para asegurar la validez de contenido de esta escala implementamos un estudio piloto siguiendo las investigaciones previas de Schriesheim, Powers, Scandura, Gardiner y Lankau (1993) y de Lankau y Scandura (2002). En este estudio participaron 31 investigadores que formaban parte de la Academy of Management en sus respectivas secciones de gestión de la innovación y de la tecnología y de métodos de investigación y procedentes de Australia, Canadá, Alemania, Grecia, Italia, Japón, Holanda, Sudáfrica, Corea del Sur, España y Estados Unidos. Una descripción completa de este procedimiento está disponible en Moyano et al., 2007. La fiabilidad del constructo fue medida a partir de la fiabilidad *intra-rater* e *inter-rater*. La fiabilidad *intra-rater* fue medida a partir del alfa de Cronbach ( $\alpha = 0,95$  para las respuestas de los directivos departamentales). La fiabilidad *inter-rater* fue medida mediante la comparación de las medidas proporcionadas por directivos departamentales y los instructores B. La correlación entre las medias de los 4 ítems correspondientes a los instructores B y a los directivos departamentales fue de 0,44 ( $p < 0,001$ ). Estos resultados son similares (o superiores) a los de investigaciones previas que utilizaron medidas similares de fiabilidad *inter-rater* (Milton y Westphal, 2005; Powell y Dent-Micallef, 1997).

### Variables de control

Los encuestados indicaron también la edad y el nivel educativo (1 = sin estudios, 2 = estudios primarios, 3 = estudios secundarios, 4 = estudios universitarios), así como su experiencia en la empresa (en años). La edad, el nivel educativo y la experiencia influyen en las capacidades cognitivas de los individuos así como en su capacidad para enfrentarse a momentos difíciles y, por tanto, pueden afectar también a la adaptación individual al cambio tecnológico y al rendimiento individual (Mutter, Naylor y Patterson, 2005; Mento y Steel, 1987; Barrick y Mount, 1991).

### Modelo de medida

A través del uso de EQS (v 6.1), llevamos a cabo un análisis factorial confirmatorio con la intención de estimar el ajuste

**Tabla 1**  
Estadísticos descriptivos y coeficientes de correlación de Pearson

Variable	Media	DT	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Tamaño red de apoyo	4,44	1,80								
2. OCB (comportamiento cívico)	4,72	1,11	0,18 <sup>a</sup>							
3. Adaptación individual al cambio	5,02	1,18	0,30 <sup>a</sup>	0,44 <sup>a</sup>						
4. Rendimiento individual	5,46	1,01	0,15 <sup>a</sup>	0,61 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>					
5. Densidad de la red informacional	0,43	0,33	0,41 <sup>a</sup>	0,14 <sup>a</sup>	0,17 <sup>a</sup>	0,14 <sup>a</sup>				
6. Frecuencia en la red informacional	5,27	1,33	0,05	0,05	0,12 <sup>b</sup>	0,17 <sup>a</sup>	0,06			
7. Edad	40,93	10,68	-0,23 <sup>a</sup>	-0,06	-0,41 <sup>a</sup>	0,03	0,02	-0,05		
8. Formación	3,45	0,58	0,19 <sup>a</sup>	0,06	0,18 <sup>a</sup>	0,06	-0,05	0,01	-0,35 <sup>a</sup>	
9. Experiencia en la empresa	14,69	11,76	-0,20 <sup>a</sup>	-0,03	-0,30 <sup>a</sup>	0,04	0,08	-0,03	0,87 <sup>a</sup>	-0,47 <sup>a</sup>

n = 371.

<sup>a</sup> Las correlaciones son significativas al nivel  $p < 0,01$  (two-tailed test).<sup>b</sup> Las correlaciones son significativas al nivel  $p < 0,05$ .

Fuente: Elaboración propia.

del modelo de medida. El resultado de los análisis proporcionó un ajuste adecuado a los datos ( $\chi^2 [51] = 145,97$ ;  $\chi^2/df = 2,82$ ; CFI = 0,96; SRMR = 0,04; RMSEA = 0,07). Todos los ítems proporcionaron cargas positivas y significativas en sus respectivos factores, con valores de las cargas mayores de 0,8 y con valores de  $R^2$  en la solución estandarizada mayores de 0,6, excepto para uno de los ítems (OCB3:  $r = 0,56$ ,  $R^2 = 0,30$ ; Bollen, 1989).

## Análisis y resultados

### Modelo básico estructural

La tabla 1 muestra los estadísticos descriptivos y las correlaciones entre las variables incluidas en el estudio. Para comprobar nuestras hipótesis, utilizamos un modelo de ecuaciones estructurales con EQS (v6.1). Evaluamos el ajuste del modelo estructural básico de la figura 2a a partir de añadir las respectivas relaciones causales al modelo de medida inicial. El modelo estructural proporcionó un ajuste adecuado a los datos ( $\chi^2 [60] = 155,3$ ;  $\chi^2/df = 2,58$ ; CFI = 0,96; SRMR = 0,04; RMSEA = 0,06), proporcionando soporte al modelo teórico inicial y a 6 de las hipótesis consideradas (la hipótesis 2 [H2] no resultó validada). El tamaño de la red de apoyo resultó estar significativamente relacionado con el comportamiento cívico organizativo (H1) y con la adaptación individual al cambio tecnológico (H3); el comportamiento cívico organizativo también está significativamente relacionado con la adaptación (H4) y con el rendimiento individual (H3); el comportamiento cívico organizativo se encuentra también significativamente relacionado con la adaptación (H4) y con el rendimiento individual (H5), y la adaptación y el rendimiento también se encontraban significativamente relacionados (H6).

Según la hipótesis 7 (fig. 2b), la relación existente entre el tamaño de la red de apoyo y la adaptación individual al cambio tecnológico (H3) es más fuerte que la relación entre el tamaño de la red de apoyo y el rendimiento individual en la tarea (H2). Para comprobar la validez de H7 seguimos un método similar al propuesto por Hoskisson, Hitt, Johnson y Grossman (2002). Por tanto, construimos un nuevo modelo forzando que las relaciones representadas por H3 y H2 fueran iguales y comparando posteriormente los estadísticos de ajuste del modelo base inicial con este nuevo modelo. En el modelo base inicial, la relación H3 era positiva y estadísticamente significativa ( $r = 0,27$ ,  $p < 0,05$ ), mientras que la relación H2 era cercana a cero y no significativa ( $p > 0,05$ ). El incremento positivo del valor del estadístico chi-cuadrado cuando la relación H2 es eliminada del modelo base inicial (el camino causal H2 se iguala a cero,  $\Delta\chi^2 = 0,52$ ;  $\Delta df = 1$ ;  $p = 0,47$ ) proporciona soporte para contrastar la hipótesis H7, indicando, por tanto, que la relación entre el tamaño de la red de apoyo y la adaptación individual (relación

H3) es positiva y mayor a la asociación entre el tamaño de la red de apoyo y el rendimiento individual (H2).

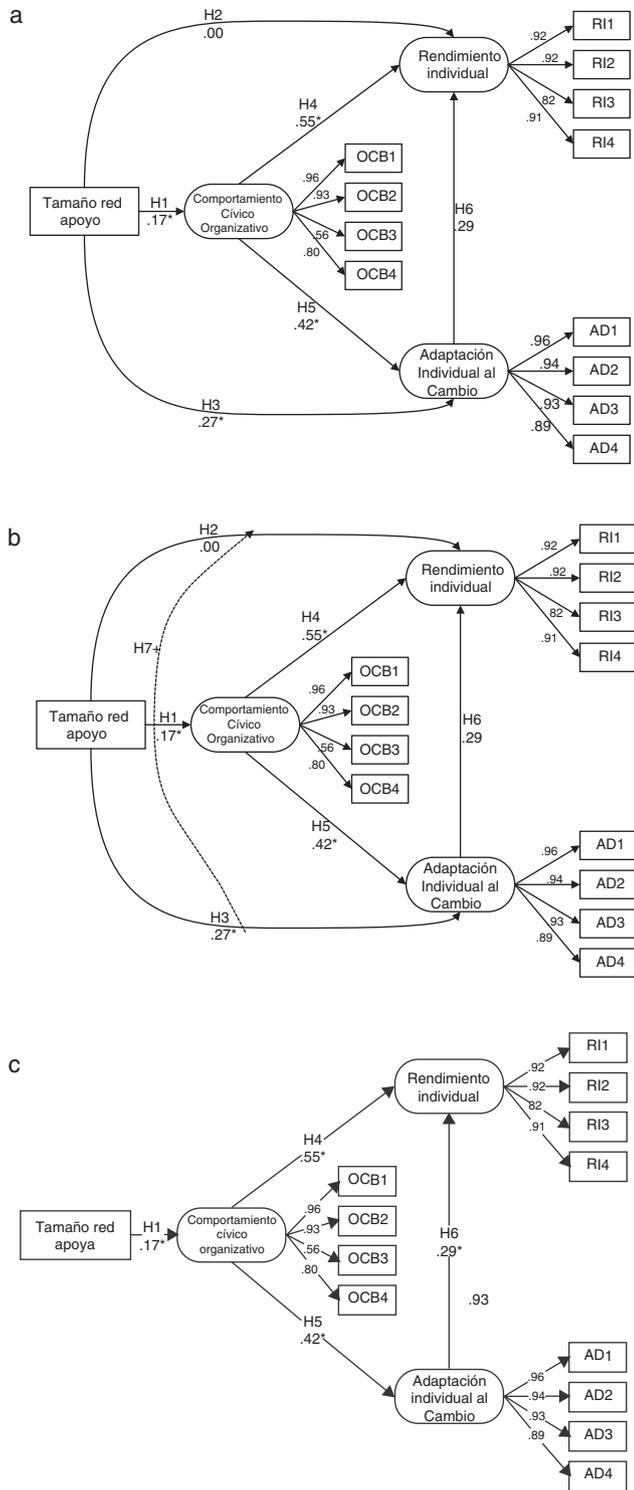
### Efectos directos vs. efectos indirectos del tamaño de la red de apoyo

Para comparar los efectos entre el tamaño de la red de apoyo, el rendimiento individual y la adaptación individual, evaluamos el nivel de ajuste del modelo base inicial comparado con otro modelo alternativo menos parsimonioso (fig. 2c) en el que no existía ninguna relación directa entre el tamaño de la red de apoyo y las 2 variables dependientes: el rendimiento individual y la adaptación individual al cambio tecnológico. Los resultados de este modelo mostraron un ajuste peor a los datos ( $\chi^2 [62] = 182,6$ ;  $\chi^2/df = 2,94$ ; CFI = 0,95; SRMR = 0,06; RMSEA = 0,07) con una diferencia estadísticamente significativa ( $\Delta\chi^2 = 27,3$ ;  $\Delta df = 2$ ;  $p < 0,01$ ).

### Explicaciones alternativas a la hipótesis 2

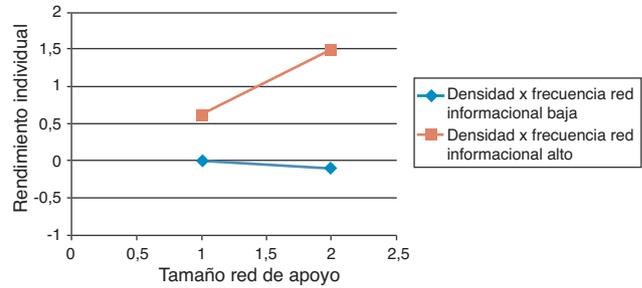
Debido a que la relación que aparece entre el tamaño de la red de apoyo y el rendimiento individual era la única hipótesis que no se verificaba en el modelo base inicial, exploramos si existían otras variables de red social que no consideramos en el modelo base inicial de la figura 2a y que podrían tener un efecto mediador en esta relación. La red social informacional es una de las redes sociales que pueden estar directamente relacionadas con los comportamientos individuales en el puesto de trabajo, ya que son redes fundamentalmente instrumentales. Los individuos utilizan las redes informacionales para obtener asistencia concreta y son especialmente útiles para obtener resultados profesionales o para estimular la orientación emprendedora que requieren del acceso a información (Morrison, 2002). Siguiendo un modelo similar al de Piccolo y Colquitt (2006), utilizamos un modelo de regresión lineal que incluía como variable mediadora la interacción multiplicativa de la frecuencia y la densidad de la red informacional.

El tamaño de la red de apoyo explica solo un 2% de la varianza del rendimiento individual ( $p < 0,05$ ), y con la variable densidad  $\times$  frecuencia de los contactos en la red informacional se explica un 3% adicional de la varianza del rendimiento individual ( $p < 0,05$ ). La figura 3 muestra la relación existente entre el tamaño de la red informacional y el rendimiento individual cuando la matriz de datos se divide en 2 grupos: de un lado, los individuos que mostraron un nivel bajo en la variable mediadora (densidad  $\times$  frecuencia de la red informacional), y de otro, los individuos con un nivel alto en esa variable. El gráfico indica claramente que el efecto de la red de apoyo sobre el rendimiento individual está mediado por la variable densidad  $\times$  frecuencia. Aunque los modelos de ecuaciones estructurales no han sido utilizados de manera frecuente para medir efectos mediadores (véase Elicker, Levy y Hall, 2006 para una discusión más detallada del análisis de los efectos mediadores en



**Figura 2.** a) Modelo estructural de base. b) Test de la hipótesis 7. c) Modelo con menores caminos causales con la red de apoyo: efectos indirectos vs. efectos directos del tamaño de la red de apoyo. (Fuente: Elaboración propia).

ecuaciones estructurales), también construimos un modelo (fig. 4;  $\chi^2 [80] = 168,8$ ;  $\chi^2/df = 2,11$ ; CFI = 0,97; SRMR = 0,03; RMSEA = 0,05) que incluye las relaciones mediadoras y que tiene un ajuste apropiado a los datos, confirmando por tanto los resultados obtenidos en el modelo de regresión anterior.



**Figura 3.** Densidad y frecuencia en la red informacional como condición discriminadora de los efectos de la red de apoyo sobre el rendimiento individual. (Fuente: Elaboración propia).

*Efectos de las variables de control*

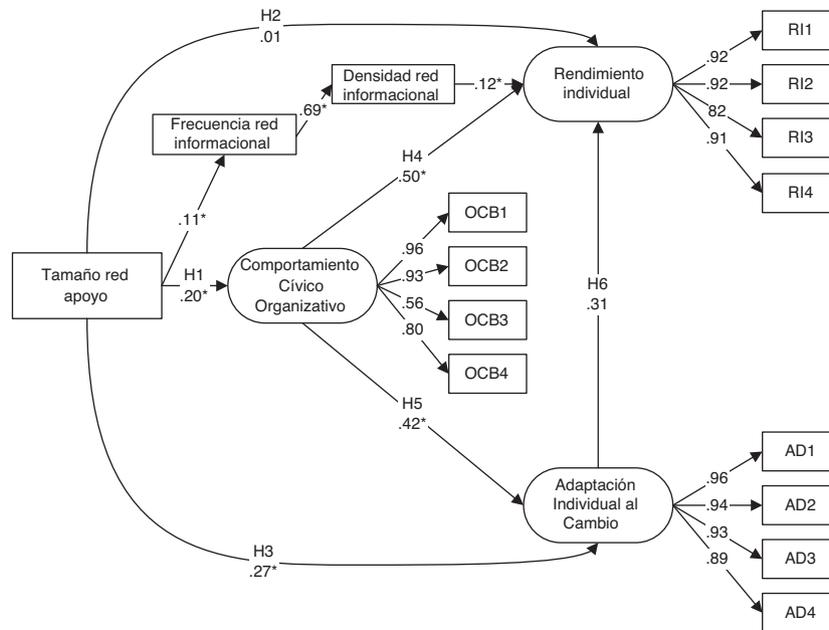
Finalmente, siguiendo a Fichman y Kemerer (1997) y a Teo, Wei y Benbasat (2003), implementamos un procedimiento para asegurar la robustez del modelo base estructural comparado con otro modelo alternativo que incluía las variables de control. Es posible obtener información adicional a petición de los autores.

**Discusión**

Este es uno de los primeros intentos empíricos de evaluar el impacto de las influencias sociales positivas sobre el comportamiento y el rendimiento individual en un contexto de cambio tecnológico. A la luz de los resultados (en los que partimos de los marcos teóricos de redes sociales, teoría sociocognitiva, psicología positiva y comportamiento cívico organizativo), podemos subrayar varias conclusiones principales que son relevantes desde un punto de vista teórico pero también de gestión. Realizaremos antes un repaso de las implicaciones teóricas de nuestro trabajo. En primer lugar, los comportamientos individuales que explican los resultados individuales y la adaptación individual al cambio tecnológico se pueden ver afectados por un número importante de vínculos sociales de los que el individuo recibe apoyo dentro pero también fuera del puesto de trabajo. En segundo lugar, este trabajo confirma que el resultado empresarial global no solo se ve afectado por la suma de capacidades individuales que los trabajadores desarrollan cuando hacen frente a las demandas laborales diarias, sino también por el nivel de altruismo, asistencia o ayuda interpersonal que surge entre los miembros de la organización. En tercer lugar, hemos encontrado que este comportamiento cívico en el puesto de trabajo ejerce de sustrato del efecto positivo que el apoyo interno y externo lo ejerce sobre la adaptación individual al cambio tecnológico. En cuarto lugar, nuestros resultados indican también que la densidad y la frecuencia de los contactos en la red informacional son capaces de mediar la relación entre el apoyo interno/externo que el individuo recibe de su entorno social y su correspondiente rendimiento individual.

Desde el punto de vista teórico, nuestros resultados indican que los mecanismos de expresión social y los comportamientos racionales en el trabajo están estrechamente relacionados. Un factor básicamente expresivo —el tamaño de la red de apoyo individual— es capaz de dar forma a un factor básicamente racional (el rendimiento individual) a través de un camino también básicamente expresivo (comportamiento cívico organizativo y adaptación individual al cambio) utilizando actitudes y comportamientos espontáneos y positivos.

Nuestros resultados también señalan que la adaptación al cambio tecnológico implica la manifestación de comportamientos positivos que producen por ende resultados positivos para la empresa. En este artículo sugerimos también que el intercambio entre el individuo y su organización no es solo una cuestión de la



**Figura 4.** Densidad y frecuencia en la red informativa como efecto mediador para el efecto del tamaño de la red de apoyo sobre el rendimiento individual. (Fuente: Elaboración propia).

calidad de la relación diádica entre ambas partes (p. ej., entre el supervisor y el subordinado), sino que está también determinada por la red social individual (en este caso la red social de apoyo y, en menor medida, la informativa) en la que la relación está enmarcada. Además, el tamaño de la red social individual no solo influye en el comportamiento que facilita un entorno laboral positivo (p. ej., comportamiento cívico organizativo), sino que también facilita la adaptación a un cambio tecnológico.

Como contrapartida, nuestros resultados no han mostrado que el tamaño de la red de apoyo directamente mejore el rendimiento individual. Esta falta de asociación directa y positiva puede estar relacionada con el carácter esencialmente instrumental y aplicado del constructo definido por el rendimiento individual, especialmente cuando está definido y evaluado por los supervisores. Los efectos directos de las relaciones de apoyo social sobre el rendimiento individual pueden verse superados por otros efectos que provienen de factores estrictamente relacionados con rasgos y capacidades directamente relacionados con la actividad laboral del individuo (como su formación, experiencia o motivación). De otro modo, el apoyo social abierto solo sería capaz de afectar al rendimiento individual cuando los efectos positivos del apoyo social afectan a los factores directamente relacionados con el trabajo a través del camino indirecto descrito en nuestro modelo teórico (a través del comportamiento cívico organizativo y de la adaptación individual al cambio tecnológico).

Para proporcionar una visión más profunda de los efectos del apoyo social abierto y positivo sobre el rendimiento individual, hemos analizado esta relación considerando el efecto mediador de la frecuencia y la densidad de los contactos en la red informativa. Aunque este efecto mediador es limitado, los individuos que disfrutan de una red de apoyo más amplia obtienen un mejor rendimiento individual cuando también son capaces de crear frecuentes contactos dentro de una red informativa densa. Este resultado puede sugerir que el apoyo social necesita ser potenciado por vínculos instrumentales (como es el caso de los vínculos informativos) de tal forma que pueda ejercer un efecto relevante en el rendimiento del individuo. Como Morrison (2002) indica, la red informativa proporciona asistencia concreta, especialmente útil para los individuos que tratan de conseguir resultados relacionados con su carrera

profesional y que requieren del acceso a información útil. En el caso de las redes informativas densas en las que los miembros interactúan frecuentemente, los individuos se mantienen informados unos con otros acerca de problemas relacionados con el puesto de trabajo y acerca de las soluciones que encuentran intercambiando libremente la información sin temor a ser considerados como incompetentes o de ser castigados por los posibles errores (Rizoba, 2006).

Los resultados de nivel teórico anterior aportan también nueva luz al ámbito de la gestión de los recursos humanos. El efecto del entorno económico y social ha sido analizado de manera exitosa en la literatura de recursos humanos (véase, p. ej., Martínez Sánchez, Vela Jiménez, Pérez Pérez y Luis Carnicer, 2011). Sin embargo, existen muy pocos trabajos que analizan la relación entre las políticas de recursos humanos, el rendimiento individual y los efectos de redes sociales internas y externas. Estos trabajos, además, han llegado a conclusiones contradictorias sobre los efectos de la red social (véase, p. ej., Björkman, Ehrnrooth, Smale y John, 2011, y Sumelius, Björkman y Smale, 2008). Nuestro trabajo puede aportar nueva luz en el sentido que demuestra que los efectos externos de red influyen también en los resultados individuales y, por tanto, pueden ejercer un efecto subsidiario sobre el desarrollo de políticas internas de recursos humanos en materia de motivación, promoción y desarrollo del personal.

Desde el punto de vista de la gestión, nuestro estudio sugiere que los directivos deben ser sensibles a las implicaciones que tienen las capacidades psicológicas de los empleados (actitudes prosociales, autoeficacia, confianza, optimismo), cuando ocurre un cambio organizativo profundo o cuando está previsto que ocurra en el futuro. Nuestro estudio también sugiere que las reacciones emocionales al cambio tecnológico, así como las críticas abiertas que se basan en aspectos instrumentales o prácticos pero que no parecen estar completamente justificadas desde el punto de vista racional, pueden ser interpretadas a menudo como un reflejo de las amenazas que el individuo recibe sobre sus capacidades sociales o psicológicas. Esta puede ser la razón por la que estas capacidades podrían ser evaluadas durante el proceso de contratación de nuevos empleados. De una forma similar, los procesos de socialización positiva pueden mostrarse relevantes para proporcionar actitudes

y comportamientos positivos que pueden mostrarse útiles para incrementar los resultados individuales.

Este estudio también proporciona a los directivos algunas ideas acerca de cómo fomentar el comportamiento cívico organizativo con la intención de conseguir mejores rendimientos individuales. Por ejemplo, los directivos deberían implementar prácticas que promuevan el apoyo social desde fuera (mediante la mejora de la conciliación laboral) y desde dentro (mediante el incremento del apoyo social entre los empleados) con la intención de incrementar el comportamiento cívico organizativo. Por ejemplo, los directivos pueden promocionar la implicación de los trabajadores a través de grupos de resolución de problemas o a través de considerar sus opiniones e ideas antes de tomar una decisión. Otras alternativas consistirían en rotar a los directivos y empleados a través de asignaciones de trabajo iniciales para proporcionar oportunidades (Bowler y Brass, 2006) con la intención de construir relaciones que mejoren el comportamiento cívico de los trabajadores. Esto puede conducir, posteriormente, a un incremento de la adaptación individual y a una mejora del rendimiento individual.

Las empresas pueden también considerar la necesidad de encontrar formas para conseguir comportamiento cívico entre y desde los empleados. Por ejemplo, los empleados con una gran influencia informal dentro del grupo desarrollarán de manera menos probable un comportamiento cívico organizativo que aquellos con menos influencia (Bowler y Brass, 2006). Esto es justo lo contrario de lo que los directivos desearían de los empleados influyentes dentro de una empresa. Los empleados influyentes son los que normalmente establecen los roles en el grupo e instituyen el pulso vital del ambiente dentro del departamento o grupo. Las empresas podrían considerar crear incentivos para alentar a los empleados influyentes a ofrecer su comportamiento cívico a compañeros menos influyentes.

#### Limitaciones y líneas futuras

Las implicaciones de nuestros resultados deben ser consideradas a la luz de las posibles limitaciones de nuestra investigación. La primera limitación tiene que ver con el carácter transversal de nuestro estudio. Aunque mediante este análisis transversal se han conseguido los objetivos de la investigación, una investigación longitudinal podría haber incrementado el número de dimensiones analizadas, proporcionando de este modo una visión más completa de los efectos que se ejercen sobre el rendimiento individual (p. ej., sobre el proceso de adaptación y no solo sobre la adaptación propiamente dicha).

La segunda limitación de este trabajo es que no hemos analizado otros efectos sociales tales como los efectos de las redes de asesoramiento sobre los comportamientos individuales (Rizoba, 2006). La tercera limitación está relacionada con el trabajo de campo realizado en una sola empresa. La validez general de nuestros hallazgos podría ser mejorada a través de una estrategia comparativa entre empresas y países diferentes. Sin embargo, la dificultad descansa en realizar una investigación amplia como la actual en organizaciones diferentes que experimenten, al mismo tiempo, un cambio tecnológico similar.

Otra limitación podría estar relacionada con la influencia de los mecanismos profundos relacionados con el comportamiento prosocial. Solo hemos considerado estos mecanismos de manera implícita en nuestro estudio. En futuras líneas de investigación sería deseable evaluar directa y explícitamente las capacidades psicológicas de los individuos, como la autoeficacia y el optimismo, con la intención de conocer cómo influyen los caminos causales que hemos considerado en este estudio.

Asimismo, animamos a los investigadores en este campo a investigar el papel de los comportamientos cívicos en el puesto de trabajo, especialmente cuando ocurre de manera conjunta con un cambio tecnológico. Además, sería interesante analizar la influencia

que las redes sociales y el OCB ejercen sobre el rendimiento individual en entornos de situaciones inestables, turbulentas y negativas que aparecen en períodos de crisis, tales como resultados financieros por debajo de las expectativas, cambios en los equipos directivos o alteraciones drásticas en la estructura de propiedad de la empresa. Una línea adicional de desarrollo futuro estaría delimitada por la definición de los aspectos culturales que pueden influir en la estructura de la red social individual y, por consiguiente, en el rendimiento. Por último, sería interesante incorporar efectos no lineales derivados del tamaño de la red de apoyo con vistas a deducir posibles relaciones en forma de U de esta variable sobre el rendimiento individual o el comportamiento prosocial.

#### Bibliografía

- Albrecht, T. L., Bureson, B. R., & Irwin, S. (1992). Meaning and method in the study of communication and social support. *Communication Research*, 19, 149–169.
- Ashford, S. J., Lee, C., & Bobko, P. (1989). Content, causes and consequences of job insecurity: A theory-based measure and substantive test. *Academy of Management Journal*, 32, 803–829.
- Atwater, L. E., & Lau, A. N. (1997). Effects of rewards and punishments on leader charisma, leader effectiveness and follower reactions. *Leadership Quarterly*, 8, 133–152.
- Bacharach, S. M., Bamberger, P. A., & Vashdi, D. (2005). Diversity and homophily at work: Supportive relations among white and African-American peers. *Academy of Management Journal*, 48, 619–644.
- Bandura, A. (1977). Self-Efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 191–215.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Barrick, M. R., & Mount, M. K. (1991). The big five personality dimensions and job performance: A meta-analysis. *Personnel Psychology*, 44, 1–26.
- Batson, C. D. (1998). Altruism and prosocial behavior. In D. T. Gilbert, S. T. Fiske, & S. Lindzey (Eds.), *Handbook of social psychology*. Boston: McGraw-Hill.
- Björkman, I., Ehrnrooth, M., Smale, A., & John, S. (2011). The determinants of line management internalization of HRM practices in MNC subsidiaries. *International Journal of Human Resource Management*, 22, 1654–1671.
- Blau, P. M. (1977). *Inequality and heterogeneity: A primitive theory of social structure*. New York: Free Press.
- Bolino, M. C., Turnley, W. H., & Bloodgood, J. M. (2002). Citizenship behaviour and the creation of social capital in organizations. *Academy of Management Review*, 27, 505–522.
- Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York: Wiley.
- Bowler, W., & Brass, D. J. (2006). Relational correlates of interpersonal citizenship behavior: A social network perspective. *Journal of Applied Psychology*, 91, 70–82.
- Bozionelos, N. (2008). Intra-organizational network resources. How they relate to career success and organizational commitment. *Personnel Review*, 37, 249–263.
- Cameron, K. S., Dutton, J. E., & Quinn, R. E. (2003a). Foundations of positive organizational scholarship. In K. S. Cameron, J. R. Dutton, & R. E. Quinn (Eds.), *Positive organizational scholarship: foundations of a new discipline*. San Francisco: Berrett-Koehler.
- Cameron, K. S., Dutton, J. E., & Quinn, R. E. (2003b). Upwards spirals and positive change. In K. S. Cameron, J. E. Dutton, & R. E. Quinn (Eds.), *Positive organizational scholarship: foundations of a new discipline*. San Francisco: Berrett-Koehler.
- Cameron, K. S. (2003). Organizational virtuousness and performance. In K. S. Cameron, J. E. Dutton, & R. E. Quinn (Eds.), *Positive organizational scholarship: foundations of a new discipline*. San Francisco: Berrett-Koehler.
- Carlson, D. S., & Perrewé, P. L. (1999). The role of social support in the stressor-strain relationship: An examination of work-family conflict. *Journal of Management*, 25, 513–540.
- Carroll, G. R., & Teo, A. C. (1996). On the social networks of managers. *Academy of Management Journal*, 39, 421–441.
- Castilla, E. J. (2005). Social networks and employee performance in a call center. *The American Journal of Sociology*, 110, 1243–1283.
- Chan, D. W. (2002). Stress, self-efficacy, social support, and psychological distress among prospective Chinese teachers in Hong Kong. *Educational Psychology*, 22, 557–569.
- Compeau, D. R., Higgins, C. A., & Huff, S. (1999). Social cognitive theory and individual reactions to computing technology: A longitudinal study. *MIS Quarterly*, 23, 145–158.
- Cote, S., & Miners, C. T. H. (2006). Emotional intelligence, cognitive intelligence and job performance. *Administrative Science Quarterly*, 51, 1–28.
- Crilly, D., Schneider, S. C., & Zollo, M. (2008). Psychological antecedents to socially responsible behavior. *European Management Review*, 5, 175–190.
- Cropanzano, R., & Wright, T. A. (1999). A 5 year study of change in the relationship between well-being and job performance. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, 51, 252–265.
- Cross, R., & Cummings, J. N. (2004). Tie and network correlates of individual performance in knowledge-intensive work. *Academy of Management Journal*, 47, 928–937.

- Diener, E., & Seligman, M. E. P. (2004). Beyond money: toward an economy of well-being. *Psychologic Science in the Public Interest*, 5, 1–31.
- Duffy, M. K., Ganster, D. C., & Pagon, M. (2002). Social undermining in the workplace. *Academy of Management Journal*, 45, 331–351.
- Elicker, J. D., Levy, P. E., & Hall, R. J. (2006). The role of leader-member exchange in the performance appraisal process. *Journal of Management*, 32, 531–551.
- Fichman, R. G., & Kemerer, C. F. (1997). The assimilation of software process innovations: An Organizational Learning Perspective. *Management Science*, 43, 1345–1363.
- Fineman, S. (2006). On being positive: Concerns and counterpoints. *Academy of Management Review*, 31, 270–291.
- Folkman, S., & Moskowitz, J. T. (2004). Coping: Pitfalls and promise. *Annual Review of Psychology*, 55, 745–774.
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotion in positive psychology: The broaden and build theory of positive emotion. *American Psychologist*, 56, 218–226.
- Fried, Y., & Ferris, G. R. (1987). The validity of the job characteristics model: A review and meta-analysis. *Personnel Psychology*, 40, 287–322.
- Fugate, M., Kinicki, A. J., & Scheck, C. L. (2002). Coping with an organizational merger over four stages. *Personnel Psychology*, 55, 905–928.
- Fukuyama, F. (1995). *Trust: the social virtues and the creation of prosperity*. New York: The Free Press.
- George, J. M., & Brief, A. P. (1992). Feeling good-doing good: A conceptual analysis of the mood at work-organizational spontaneity relationship. *Psychological Bulletin*, 112, 310–329.
- Gist, M. R., & Mitchell, T. R. (1992). Self-efficacy: A theoretical analysis of its determinants and malleability. *Academy of Management Review*, 17, 183–212.
- Goldberg, L. R. (1993). The structure of phenotypic personality traits. *American Psychologist*, 48, 26–34.
- Haidt, J. (2000). The positive emotion of elevation. *Prevention and treatment* (Vol. 3). [consultado 6 Nov 2008]. Disponible en: <http://content.apa.org/journals/pre/3/1/3>
- Haslberger, A. (2005). Facets and dimensions of cross-cultural adaptation: Refining the tools. *Personnel Review*, 34, 85–110.
- Heaphy, E. D., & Dutton, J. E. (2008). Positive social interactions and the human body at work: Linking organizations and physiology. *Academy of Management Review*, 33, 137–162.
- Hoffman, B. J., Blair, C. A., Meriac, J. P., & Woehr, D. J. (2007). Expanding the criterion domain? A quantitative review of the OCB literature. *Journal of Applied Psychology*, 92, 555–566.
- Hoskisson, R. E., Hitt, M. A., Johnson, R. A., & Grossman, W. (2002). Conflicting voices: the effects of institutional ownership heterogeneity and internal governance on corporate innovation strategies. *Academy of Management Review*, 45, 697–716.
- Ibarra, H. (1993). Personal networks of women and minorities in management: a conceptual framework. *Academy of Management Review*, 18, 471–501.
- Ibarra, H. (1995). Race, opportunity, and diversity of social circles in managerial networks. *Academy of Management Journal*, 38, 673–703.
- Ilies, R., Scott, B. A., & Judge, T. (2006). The interactive effects of personal traits and experienced states on intraindividual patterns of citizenship behavior. *Academy of Management Journal*, 49, 561–575.
- Kase, R., Paauwe, J., & Zupan, N. (2009). HR practices, interpersonal relations and intrafirm knowledge transfer y knowledge-intensive firms: a social network perspective. *Human Resource Management*, 48, 615–635.
- Klein, K., Beng-Chong, L., Saltz, J. L., & Mayer, D. (2004). How do they there? An examination of the antecedents of centrality in team networks. *Academy of Management Journal*, 47, 952–963.
- Lamb, R., & Kling, R. (2003). Reconceptualizing users as social actors in information systems research. *MIS Quarterly*, 27, 197–235.
- Lankau, M. J., & Scandura, T. A. (2002). An investigation of personal learning in mentoring relationships: Content, antecedents and consequences. *Academy of Management Journal*, 45, 779–790.
- Lazarus, R. S. (1966). *Psychological stress and the coping process*. New York: McGraw-Hill.
- LePine, J. A., Erez, A., & Johnson, D. E. (2002). The nature and dimensionality of organization citizenship behavior: A critical review and meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, 87, 52–65.
- LePine, J. A., Podsakoff, N. P., & LePine, M. A. (2005). A meta-analytic test of the challenge stressor–hindrance stressor framework: An explanation for inconsistent relationships among stressors and performance. *Academy of Management Journal*, 48, 764–775.
- Lin, N., Ye, X., & Kessel, W. M. (1999). Social support and depressed mood: A structural analysis. *Journal of Health and Social Behavior*, 40, 344–359.
- Luthans, F., & Peterson, S. J. (2002). Employee engagement and manager self-efficacy. *Journal of Management Development*, 21, 376–387.
- Luthans, F. (2002). The need for and meaning of positive organizational behaviour. *Journal of Organizational Behavior*, 23, 695–706.
- Luthans, F., & Youssef, C. M. (2004). Human, social, and now positive psychological capital management: Investing in people for competitive advantage. *Organizational Dynamics*, 33, 143–160.
- Lyubomirsky, S., King, L. A., & Diener, E. (2005). The benefits of frequent positive affect: Does happiness lead to success. *Psychological Bulletin*, 131, 803–855.
- Marsden, P. V. (1990). Network data and measurement. En W. R. Scott, & J. Blake (Eds.), *Annual review of sociology* (Vol. 16, pp. 435–463). Annual Reviews, Palo Alto.
- Martínez Sánchez, A., Vela Jiménez, M. J., Pérez Pérez, M., & Luis Carnicer, P. (2011). Innovación y flexibilidad de recursos humanos: el efecto moderador del dinamismo del entorno. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 20, 41–68.
- Mento, A. J., & Steel, R. P. (1987). A meta-analytic study of the effects of goal setting on task performance: 1966–1984. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 39, 52–83.
- Milton, L. P., & Westphal, J. D. (2005). Identity confirmation networks and cooperation in work groups. *Academy of Management Journal*, 48, 191–212.
- Monge, P. R., & Eisenberg, E. M. (1987). Emergent communication networks. In F. M. Jablin, L. L. Putnam, K. H. Roberts, & L. W. Porter (Eds.), *Handbook of organizational communication: an interdisciplinary perspective*. Newbury Park: Sage.
- Morrison, E. W. (2002). Newcomers relationships: The role of social network ties during socialization. *Academy of Management Journal*, 45, 1149–1160.
- Moyano, J., Bruque, S., & Eisenberg, J. (2007). La influencia de las redes sociales en la adaptación de los trabajadores al cambio tecnológico. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 31, 147–166.
- Mutter, S. A., Naylor, J. C., & Patterson, E. (2005). The effects of age and task context on stroop task performance. *Memory and Cognition*, 33, 514–530.
- Organ, D. W. (1988). *Organizational citizenship behaviour: The good soldier syndrome*. Lexington: Lexington Books.
- Parker, P. C., Baltes, B. B., Young, S. A., Huff, J. W., Altman, R. A., Lacost, H. A., et al. (2003). Relationship between psychological climate perceptions and work outcomes: A meta-analytic review. *Journal of Organizational Behavior*, 24, 389–416.
- Perry-Smith, J. (2006). Social yet creative: The role of social relationships in facilitating individual creativity. *Academy of Management Journal*, 49, 85–101.
- Piccolo, R. F., & Colquitt, J. A. (2006). Transformational leadership and job behaviours: The mediating role of core job characteristics. *Academy of Management Journal*, 49, 327–340.
- Podolny, J. M., & Baron, J. N. (1997). Resources and relationships: Social networks and mobility in the workplace. *American Sociological Review*, 62, 673–693.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Paine, J. B., & Bachrach, D. G. (2000). Organizational citizenship behaviors: A critical review of the theoretical and empirical literature and suggestions for future research. *Journal of Management*, 26, 513–563.
- Powell, T. C., & Dent-Micallef, A. (1997). Information technology as competitive advantage: the role of human, business and technology resources. *Strategic Management Journal*, 18, 375–405.
- Reagans, R., & Zuckerman, E. (2004). How to make the team: Social networks vs. demography as criteria for designing effective teams. *Administrative Science Quarterly*, 49, 101–115.
- Rode, J. C., Arthaud-Day, M. L., Mooney, C. H., Near, J. P., Baldwin, T. T., Bommer, W. H., et al. (2005). Life satisfaction and student performance. *Academy of Management Learning and Education*, 4, 421–433.
- Rizoba, P. (2006). Are you networked for successful innovation? *MIT Sloan Management Review*, 47, 49–55.
- Ryff, C. D., & Keyes, L. M. (1995). The structure of psychological well-being revisited. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 719–727.
- Schriesheim, C. A., Powers, C. J., Scandura, T. A., Gardiner, C. C., & Lankau, M. J. (1993). Improving construct measurement in management research: Comments and a quantitative approach for assessing the theoretical content adequacy of paper-and-pencil survey-type instrument. *Journal of Management*, 19, 385–417.
- Schweiger, D. M., & Denisi, A. S. (1991). Communication with employees following a merger: A longitudinal field experiment. *Academy of Management Journal*, 34, 110–135.
- Schweiger, D. M., & Ivancevich, J. M. (1985). Human resources: The forgotten factor in mergers and acquisitions. *Personnel Administrator*, 30, 47–61.
- Seibert, S. E., Kraimer, M. L., & Liden, R. C. (2001). A social capital theory of career success. *Academy of Management Journal*, 44, 219–237.
- Seligman, M. E. P. (1991). *Learned optimism*. New York: Knopf.
- Sparrowe, R. T., Liden, R. C., Wayne, S. J., & Kraimer, M. L. (2001). Social networks and the performance of individual and groups. *Academy of Management Journal*, 44, 316–325.
- Sumelius, J., Björkman, I., & Smale, A. (2008). The influence of internal and external social networks on HRM capabilities in MNC subsidiaries in china. *International Journal of Human Resource Management*, 19, 2294–2310.
- Tennen, H., & Affleck, G. (2003). While accentuating the positive, don't eliminate the negative or Mr In Between. *Psychological Inquiry*, 14, 163–169.
- Teo, H. H., Wei, K. K., & Benbasat, I. (2003). Predicting intention to adopt interorganizational linkages: An institutional perspective. *MIS Quarterly*, 27, 19–49.
- Thatcher, J. B., & Perrewé, P. L. (2002). An empirical examination of individual traits as antecedents to computer anxiety and computer self-efficacy. *MIS Quarterly*, 26, 381–396.
- Twenge, J. M., Baumeister, R. F., DeWall, C. N., Ciarocco, N. J., & Bartels, J. M. (2007). Social exclusion decreases prosocial behaviour. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92, 56–66.
- Uchino, B. N., Holt-Lunstad, J., Smith, T. W., & Bloor, L. (2004). Heterogeneity in social networks: A comparison of different models linking relationships to psychological outcomes. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 23, 123–139.
- Van Dyne, L., & LePine, J. A. (1998). Helping and voice extra-role behaviours: Evidence of construct and predictive validity. *Academy of Management Journal*, 41, 108–119.

- Van Scotter, J. R., & Motowidlo, S. J. (1996). Interpersonal facilitation and job dedication as separate facets of contextual performance. *Journal of Applied Psychology, 81*, 525–531.
- Weiss, H. M., & Croponzano, R. (1996). Affective events theory: A theoretical discussion of the structure, causes, and consequences of affective experiences at work. *Research in Organizational Behavior, 18*, 1–74.
- Williams, L. J., & Anderson, S. E. (1991). Job satisfaction and organizational commitment as predictors of organizational citizenship and in role behaviours. *Journal of Management, 17*, 601–617.
- Williams, K. J., & Alliger, C. M. (1994). Role stressors, mood spillover, and perceptions of work-family conflict in employed parents. *Academy of Management Journal, 37*, 837–868.



Artículo

# Antigüedad en el puesto, comunicación y rendimiento en el desarrollo de nuevos productos

Pilar Fernández Ferrín<sup>a,\*</sup>, Belén Bande Vilela<sup>b</sup> y Oihana Valmaseda Andia<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Escuela Universitaria de Estudios Empresariales, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), C/ Comandante Izarduy 23, 01006 Vitoria-Gasteiz, España

<sup>b</sup> Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidade de Santiago de Compostela, Av. do Burgo s/n, 15074 Santiago de Compostela, La Coruña, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

### Historia del artículo:

Recibido el 14 de junio de 2011

Aceptado el 25 de noviembre de 2011

On-line el 18 de julio de 2012

### Código JEL:

M31

### Palabras clave:

Desarrollo de nuevos productos

Antigüedad en el puesto

Rendimiento

## R E S U M E N

Este trabajo pretende un mayor conocimiento de la relación entre la antigüedad en el puesto de los directivos de una muestra de empresas innovadoras españolas y sus comportamientos en relación a los procesos de resolución de problemas, de información y cognitivos. Los resultados obtenidos a partir de las respuestas de 136 directivos de distintos departamentos son consistentes con investigaciones y planteamientos previos y advierten de los efectos a largo plazo de la antigüedad en el puesto sobre la capacidad de respuesta de los directivos ante los cambios en el entorno, así como la tendencia a ignorar los problemas o conflictos antes que afrontarlos de manera cooperativa. Además, a medida que la antigüedad en el puesto aumenta, los directivos observan: a) menores cambios en las preferencias de los consumidores; b) menores oportunidades derivadas de cambios en la tecnología, y c) mayor dificultad para predecir los cambios que los competidores realizarán en los productos.

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

## Length of service, communication and performance in the development of new products

### A B S T R A C T

This research paper is intended to provide a greater insight into the relationship between the length of service of managers from a sample of innovative Spanish companies and their behaviour towards problem solving, information and cognitive processes. The results obtained from 136 managers from various departments are in line with prior studies and warn of the long-term effects of length of service on managerial ability to respond to change and tendency to overlook problems or conflict as opposed to attentively dealing with them. Specifically, as length of service increases, managers notice: (i) less changes in customer preferences; (ii) less opportunities arising from advances in technology; and (iii) more difficulties in predicting their competitors' upcoming product improvements.

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

### JEL classification:

M31

### Keywords:

New product performance

Job longevity

Performance

## Introducción

En la literatura sobre éxitos en el desarrollo de nuevos productos se ha destacado la importancia de distintos factores organizativos, como el grado de formalización, la descentralización, la rotación del personal, el apoyo de la alta dirección, la proximidad física o la existencia de metas de orden superior (Griffin y Hauser, 1996; Pinto, Pinto y Prescott, 1993; Ruekert y Walker, 1987a,b). Sin embargo, la antigüedad del equipo de desarrollo de nuevos productos o la

antigüedad en el puesto de los directivos han recibido muy poca atención, especialmente en los últimos años.

Entre las excepciones, Katz (1980, 1982, 1997) se preocupó por estudiar la relación entre los cambios en el comportamiento de los empleados a lo largo de su permanencia en la organización con las necesidades de crecimiento, rentabilidad e innovación de las empresas. En concreto, propuso un modelo en 3 etapas para la antigüedad en el puesto, que denomina socialización, innovación y estabilización, respectivamente. En cada una de estas etapas el control sobre las actividades desarrolladas y los comportamientos varían considerablemente con relación a 3 procesos: a) de resolución de problemas, b) de información y c) cognitivos.

Aunque los empleados más antiguos tienden a ver su ambiente de trabajo como más propiciador para la generación de nuevas

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pilar.fernandezf@ehu.es (P. Fernández Ferrín).

ideas, frente a los empleados con menor experiencia (Iqbal, 2011), tienen más dificultades para adaptarse a los cambios (Niessen et al., 2010) y tienden a adoptar estrategias defensivas (Sebaa, Wallace y Cornelius, 2009).

En el ámbito de la literatura de nuevos productos, estudios recientes relacionan la antigüedad del equipo de desarrollo con el éxito del nuevo producto (Dayan, 2010; Dayan y Di Benedetto, 2009). La naturaleza del grupo o del equipo de proyecto del que un individuo es parte puede influir en sus perspectivas individuales, sus actitudes hacia la toma de decisiones, sus habilidades y sus actividades de comunicación interna y externa (Katz, 1997). También se ha resaltado la necesidad de formar equipos con empleados con distintas edades y antigüedad en el puesto, para favorecer el intercambio de información e indirectamente el rendimiento de los nuevos productos (MacCurtain, Flood, Ramamoorthy, West y Dawson, 2010).

El propósito de este trabajo es lograr un mayor conocimiento de la relación entre la antigüedad en el puesto de los directivos de una muestra de empresas innovadoras españolas y sus comportamientos en relación a los procesos de resolución de problemas, de información y cognitivos. Además se pretende analizar si la percepción de rendimiento de los nuevos productos está relacionada con el número de años que el directivo lleva en su puesto actual.

Para lograr este objetivo, en primer lugar se revisan las últimas aportaciones al estudio de la antigüedad y se describe brevemente el modelo de 3 etapas para la antigüedad en el puesto, se analizan los procesos de resolución de problemas, de información y cognitivos en cada una de las fases, y se plantean las hipótesis del estudio. A continuación se detallan los principales resultados obtenidos. En último lugar, se señalan una serie de conclusiones e implicaciones del trabajo.

## Marco teórico

En la literatura más reciente en el ámbito de organización, la antigüedad en el puesto no es una de las variables más estudiadas y en general, cuando es considerada, comparte protagonismo con otras características demográficas de los empleados, como el nivel de estudios, el sexo o la edad. Aun así, algunos estudios arrojan conclusiones interesantes.

Sebaa et al. (2009), por ejemplo, estudian 18 gobiernos locales en Dubái y encuentran que la antigüedad en el puesto y la antigüedad en la organización están relacionadas con la estrategia defensiva o proactiva, siguiendo la tipología de Miles y Snow (1978). Las unidades funcionales proactivas, es decir, las que generan cambio en su industria y para las que la innovación es fundamental, ya que es la clave de su éxito, tienen un mayor rendimiento cuando están dirigidas por un directivo con poca antigüedad en su puesto. Las unidades funcionales defensivas, aquellas con productos y mercados estables, por el contrario, logran un mayor rendimiento cuando están dirigidas por un directivo con mayor antigüedad.

En el ámbito industrial, concretamente en empresas pakistaníes, Iqbal (2011) encuentra una relación ente la antigüedad en el puesto de los empleados y una serie de dimensiones del clima organizativo: a) la involucración emocional en las tareas y metas de la organización; b) la espontaneidad; c) la libertad o independencia de comportamiento; d) el intercambio de ideas, puntos de vista y experiencias, y e) el tiempo empleado en desarrollar nuevas ideas. Cuanto mayor es la antigüedad en la empresa, mayor es la percepción de que el entorno de trabajo es adecuado para generar nuevas ideas. Curiosamente, este autor concluye que los empleados que llevan más tiempo en su organización la valoran como más creativa que los nuevos empleados.

La creatividad también ha sido estudiada, junto con otras variables, como la policronicidad o la autoeficacia ocupacional, por

Chong y Ma (2010). La autoeficacia ocupacional se refiere a la creencia en las propias capacidades para rendir con éxito en distintas facetas del trabajo (Schyns y von Collani, 2002), y es necesaria para lograr una mayor creatividad. El trabajo de Chong y Ma (2010) revela que el nivel de estudios y la experiencia en el trabajo no conducen necesariamente a una mayor autoeficacia, sino que es la experiencia en dirección la que dota al individuo de una mayor confianza en sus posibilidades. Estos autores concluyen con una recomendación para las organizaciones que pretenden fomentar la creatividad: es importante que los empleados tengan la oportunidad de probar cosas nuevas y aprender de sus propios errores.

La literatura reciente también destaca la importancia del entorno organizativo. El efecto que la antigüedad en el puesto tiene sobre el rendimiento depende de los cambios organizativos y de cómo los empleados saben adaptarse a ellos. Niessen et al. (2010) estudiaron a 117 empleados de 3 organizaciones distintas un mes antes y 3 meses después de un cambio organizativo importante. Comprobaron que la edad del empleado no estaba relacionada con el rendimiento antes del cambio organizativo, pero se relacionaba negativamente con el rendimiento después del cambio. Esta relación estaba mediada por la experiencia en el trabajo (que estos autores midieron como el número de años que un empleado había desempeñado un trabajo específico dentro de una organización determinada). Además, la experiencia en el trabajo estaba asociada positivamente con el rendimiento y también mediaba en la relación entre edad y rendimiento, pero solo en entornos estables. La experiencia en el trabajo hacía que a los empleados (ya fuesen mayores o jóvenes) les resultase más difícil adaptarse a los cambios en el trabajo. El problema para los empleados con mayor experiencia no es tanto aprender cosas nuevas, sino des-aprender viejas prácticas (Niessen et al., 2010).

En el ámbito del desarrollo de nuevos productos se ha destacado la conveniencia de equipos formados por personas con edades y antigüedades diversas. Parece ser que los empleados mayores y más veteranos aportan al grupo información organizativa importante, mientras que los empleados más jóvenes aportan información nueva, muchas veces procedente de otros entornos (MacCurtain et al., 2010). Estos autores estudiaron 39 empresas de software irlandesas y comprobaron la importancia de la diversidad de edades y de antigüedades en el puesto, en el rendimiento de los equipos de desarrollo de nuevos productos, a través de variables como la confianza o el intercambio de información.

También se ha estudiado la importancia de la antigüedad del equipo en el rendimiento. Concretamente, Katz y Allen (1981) analizaron los efectos de la antigüedad del grupo<sup>1</sup> en el rendimiento global del proyecto y encontraron una fuerte relación cóncava entre estos 2 conceptos. El menor rendimiento de los grupos se producía cuando estos llevaban menos de un año o más de 4 trabajando juntos. Esta relación puede ser el resultado de dos fuerzas: a) el componente de construcción de grupo, que asocia positivamente la antigüedad del grupo con el rendimiento: cuando el grupo lleva un tiempo trabajando, sus miembros comprenden mejor las capacidades y estilos de trabajo del resto, lo cual favorece su rendimiento, y b) el componente del síndrome de «no inventado aquí», que relaciona negativamente la antigüedad del grupo con el rendimiento. Las tendencias informativas y cognitivas de resolución de problemas se vuelven más habituales cuando la actuación del grupo se prolonga y se reducen los niveles de incertidumbre.

Los equipos «jóvenes» carecen de patrones de trabajo e intercambio de información establecidos, y la falta de familiaridad hace que la comunicación entre sus miembros sea bastante escasa. Por el contrario, los equipos más antiguos tienden a adoptar un enfoque

<sup>1</sup> La antigüedad o la edad del grupo se midió por el periodo promedio que los miembros del grupo habían trabajado juntos.

interno, rechazando la comunicación externa (Katz, 1982). Ninguna de estas 2 situaciones es deseable. El rendimiento de proceso es máximo cuando la antigüedad del equipo es moderada, ya que la comunicación tanto interna como externa es bastante elevada en este caso.

Otros estudios, sin embargo, encuentran una relación lineal entre la antigüedad del equipo y su rendimiento. Los equipos más comprometidos y estables son los que tienen mejores resultados (Dayan y Di Benedetto, 2009), especialmente en entornos turbulentos (Dayan, 2010).

Sin embargo, la mayoría de estos estudios encuentran que hay una relación entre la antigüedad en el puesto y otras variables organizativas, como el rendimiento, pero no se estudia por qué se produce esta relación o si esta es lineal o no. Por el contrario, Katz (1997) estudió en profundidad las actividades y comportamientos de un empleado a lo largo de su carrera profesional y propuso un modelo en el que a lo largo de 3 etapas (socialización, innovación y estabilización) variaban sustancialmente los procesos de resolución de problemas, de información y cognitivos.

Durante la *etapa de socialización*, y especialmente durante los primeros meses en sus nuevos puestos, los empleados tratan de comprender su entorno de trabajo, en concreto, cuáles son sus roles y qué actitudes y comportamientos son apropiados y esperados en el nuevo contexto laboral.

Lo anterior no es aplicable únicamente a los nuevos contratados; los empleados con antigüedad deben también socializarse cada vez que cambian de puesto en la organización, ya que los grupos de trabajo, funciones o equipos están muy diferenciados en cuanto a normas, creencias, percepciones, perspectivas temporales, lenguajes, objetivos, etc. (Lawrence y Lorsch, 1967).

Además de aprender los requerimientos técnicos, los recién llegados tienen que conocer los comportamientos de naturaleza interpersonal y social para sentirse realmente parte del grupo. Schein (1971) indica que 2 de las principales inquietudes de las personas que acaban de ocupar un puesto son sentirse aceptadas y demostrar que son competentes. Cuando los nuevos empleados descubren que sus expectativas con relación al trabajo no coinciden con las de sus compañeros o superiores, pueden sentirse desencantados, presionados a cambiar dichas expectativas o a abandonar la organización.

Esta etapa de socialización no tiene una duración determinada. Una serie de factores pueden hacer que sea más o menos prolongada: a) el tiempo que los empleados necesitan para sentirse aceptados y competentes en su nueva situación; b) las habilidades y experiencia con que cuentan; c) las interacciones que tengan lugar con otros miembros de la organización, y d) la ocupación de que se trate. En general, se considera que el grado de complejidad del puesto influye positivamente en la duración de la etapa de socialización, estimándose en uno o 2 meses para los trabajos más rutinarios y de un mínimo de un año para los trabajos menos programados.

Lee (1992) y Katz y Tushman (1983) encontraron una relación significativa en esta etapa entre la tendencia a abandonar la organización y el rendimiento. Los empleados que abandonaban la empresa interactuaban con otros individuos en la organización entre 4 y 5 veces menos que los que permanecían en ella.

Durante la *etapa de innovación*, y a medida que pasa el tiempo y aumentan las interacciones entre los empleados y sus compañeros o superiores, los primeros comienzan a sentirse seguros y a saber cómo actuar adecuadamente en sus puestos. Sus esfuerzos, que antes se centraban en aprender las habilidades necesarias para realizar las actividades encomendadas, ahora pueden volcarse en el logro de un mayor rendimiento. Los empleados tienen su propia percepción de la realidad organizativa y no la que le transmitían sus compañeros o superiores en la etapa de socialización. Su

comportamiento es más innovador y el énfasis inicial en la seguridad y aceptación se desplaza al logro y la influencia (Katz, 1997).

Varias son las condiciones que tienen que darse para que surjan comportamientos innovadores (Kuhn, 1963; Katz, 1997): a) tener seguridad en el puesto, derivada de un conocimiento del entorno y de una mayor aceptación y competencia; b) tener expectativas de resultados positivos, que solo tienen lugar cuando se conoce cómo actuar para lograrlos, y c) estar abiertos a nuevas ideas y experiencias que enriquezcan el trabajo.

Todos los trabajos, por muy desafiantes que parezcan, acaban siendo bastante rutinarios con el tiempo. Cuando esto ocurre, la etapa de innovación da paso a la *etapa de estabilización*. Según Katz (1997), que un individuo mantenga su capacidad de respuesta en un puesto depende tanto de la complejidad de las tareas desempeñadas como de las capacidades, necesidades y experiencias previas que tenga.

Trabajar en un grupo donde la mayoría de las personas tienen escasa capacidad de respuesta puede acortar significativamente el periodo en el que un empleado responde activamente a los desafíos que se le presentan. Esta menor reacción a ciertos estímulos puede deberse a una redefinición de las preferencias del empleado en el paso de la etapa de innovación a la de estabilización, dando menos importancia al trabajo en sí mismo y valorando más aspectos del contexto como el salario, las vacaciones, los compañeros de trabajo, la supervisión, etc.

Kiesler (1978) considera que el aliciente para el cambio surge de la disparidad entre lo deseado y lo esperado. En la etapa de estabilización es probable que los empleados vean remotas sus perspectivas de mejora, con lo cual no existen incentivos fuertes para buscar un cambio. La tendencia en esta etapa es a que los entornos de trabajo sean estables.

La búsqueda en esta etapa de mayores niveles de estabilidad y menores de incertidumbre y estrés hace que los empleados se preocupen por mantener las rutinas y patrones de comportamiento habituales, protegiéndose de cualquier fuente de información que perturbe el statu quo, actividad que requiera una especial atención o situación que revele sus posibles limitaciones. Según Katz (1997), «los individuos no rechazan el cambio en sí; lo que los individuos rechazan es la incertidumbre provocada por el cambio». Si son capaces de reunir información que reduzca su incertidumbre ante los cambios, su preocupación disminuirá. A medida que aumenta la antigüedad en el puesto, cambia a) la forma de resolver los problemas, b) la manera de seleccionar e interpretar información y c) las habilidades para generar nuevas estrategias creativas. A largo plazo, si la dirección de la empresa no desarrolla mecanismos para corregir las tendencias negativas, se verán afectados el rendimiento y el resultado de la toma de decisiones.

La literatura de desarrollo de nuevos productos señala que en entornos turbulentos es muy importante el papel de la improvisación (planificar y ejecutar cualquier acción simultáneamente) y del «des-aprendizaje» (cambiar las creencias del equipo y las rutinas del proyecto) para mejorar el rendimiento (Akgün, Byrne, Lynn y Keskin, 2007).

Según Katz (1997), a medida que aumenta la antigüedad en el puesto es probable que las actividades de resolución de problemas se vuelvan más rígidas, lo que hace que los empleados reaccionen a situaciones nuevas con fórmulas empleadas en el pasado o, simplemente, que no reaccionen en absoluto. A medida que las mismas estrategias de resolución de problemas se empleen una y otra vez, más comprometidos se sentirán los empleados con ellas, perseverando en su uso, aun disponiendo de información adversa que cuestione su validez (Janis y Mann, 1977; Staw, 1980). Este celo excesivo en los métodos y prácticas habituales supone rechazar cualquier crítica o enfoque alternativo.

El conflicto interfuncional, o la existencia de desacuerdos en los intereses, opiniones y objetivos de los miembros de la

organización procedentes de distintos departamentos, que interactúan y son interdependientes como consecuencia de algún proceso en el que participan (Dyer y Song, 1997; Putnam y Poole, 1987; Xie, Song y Stringfellow, 1998), puede manejarse de distintas formas. Una de las más características y a la vez consideradas más negativas para el desarrollo de nuevos productos es «evitar el conflicto», que se caracteriza por ignorar los desacuerdos y evitar enfrentamientos. Las partes renuncian a perseguir los intereses propios pero también los ajenos, y se comportan de manera no cooperativa (Thomas, 1976). Este comportamiento puede conducir a desarrollar productos muy sofisticados tecnológicamente pero que fracasan en adaptarse a las necesidades y deseos de los consumidores (Xie et al., 1998). Por el contrario, colaborar para manejar el conflicto, un método cooperativo, es considerado mucho más positivo, ya que las partes hacen esfuerzos por maximizar los intereses propios pero también los ajenos.

Cabe esperar que la antigüedad en el puesto llevará a una preferencia por procesos o métodos de resolución de conflictos que no cuestionen los planteamientos de otros compañeros de trabajo, evitando enfrentamientos, o lo que es lo mismo, evitando afrontar los conflictos. Por lo tanto, planteamos que:

**Hipótesis 1.** *La antigüedad en el puesto de los directivos estará asociada positivamente al uso de métodos no cooperativos de resolución de conflictos, es decir, a evitar el conflicto.*

Además, el uso reiterado de las mismas estrategias de resolución de problemas provoca en los empleados 3 tipos de comportamientos con relación a la obtención de información: a) un mayor *aislamiento* de fuentes de *información* relevantes y nuevas ideas, b) una *exposición selectiva* o la tendencia a comunicarse solo con personas cuyas ideas sean afines a los intereses, necesidades y actitudes propios, y c) una *percepción selectiva*, o la tendencia a interpretar la información en términos favorables a las propias creencias o actitudes. La combinación de estos 3 elementos provoca la ignorancia de información crítica para el rendimiento de la organización.

En el ámbito de los nuevos productos, la calidad de la información intercambiada entre funciones es considerada una de las dimensiones clave de la integración interfuncional, que a su vez es un factor de éxito en el desarrollo de nuevos productos (Song, Xie y Dyer, 2000). Además, si bien la comunicación en el seno de la empresa, y especialmente la interfuncional, parece ser vital para el éxito del nuevo producto, también es cierto que resulta difícil de alcanzar. Así, varios estudios empíricos han puesto de manifiesto la existencia de barreras a la interacción entre funciones. Gupta, Raj y Wilemon (1985) concluyeron que la principal barrera interfuncional era la falta de comunicación; importante también era la diferencia de percepciones de I+D y marketing acerca de sus participaciones relativas en el proyecto y en el valor que atribuían a la información que aportaba la otra parte. Únicamente cuando las 2 funciones están relativamente integradas se percibe que la información de marketing tiene calidad y utilidad (Gupta y Wilemon, 1988).

La antigüedad en el puesto podría agudizar la percepción de diferencias entre áreas y a la vez hacer que la información que provenga de otras áreas sea considerada de menor credibilidad. Por eso planteamos que:

**Hipótesis 2.** *La antigüedad en el puesto de los directivos estará asociada positivamente a la percepción de diferencias entre distintos departamentos.*

**Hipótesis 3.** *La antigüedad en el puesto de los directivos estará asociada negativamente: a) a la percepción de comunicación entre áreas y b) a la credibilidad de la información intercambiada.*

**Tabla 1**  
Sector de actividad considerados en la selección de la muestra

CNAE	Sector de actividad
15	Industria de productos alimenticios y bebidas
24	Industria química
25	Fabricación de productos de caucho y materias plásticas
263	Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica
29	Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico
30-33	Industria de material eléctrico, electrónico y óptico
34	Fabricación de vehículos a motor, remolques y semirremolques
6420	Telecomunicaciones

Fuente: Elaboración propia.

A diferencia de etapas anteriores, en la etapa de estabilización los empleados son *menos receptivos a consejos o experiencias de otros miembros* de la organización y tratan de defenderse de cualquier crítica basada ya sea en información externa, ya sea en supervisión interna. Otra manifestación negativa de esta etapa es la *disminución de las habilidades cognitivas* provocada por la excesiva especialización y el rechazo de fuentes de información amplias.

Según Burke y Bennis (1961) y Pfeffer (1981), los individuos tienden a comunicarse con personas afines y, además, esta interacción hace que sus conocimientos, creencias y comportamientos sean cada vez más similares, es decir, la homofilia conduce a una mayor homofilia. Estas interacciones homogéneas pueden llevar a resultados menos creativos e innovadores (Pelz y Andrews, 1966).

El conjunto de tendencias negativas asociadas a la antigüedad en el puesto puede tener consecuencias perjudiciales para el rendimiento de la empresa que dependerán de la naturaleza del trabajo realizado por los empleados. Las consecuencias más graves se presentarán cuando los individuos actúen en entornos caracterizados por cambios rápidos que exijan actitud proactiva hacia la recogida de información relevante.

Basándonos en las evidencias presentadas en la literatura planteamos que, en el ámbito del desarrollo de nuevos productos, a medida que aumente la antigüedad en el puesto, el directivo considerará que los cambios en el entorno son menos importantes, y que por lo tanto no es necesario que la empresa sea demasiado dependiente de la recogida de información externa. Concretamente planteamos que:

**Hipótesis 4.** *La antigüedad en el puesto de los directivos estará asociada negativamente a la percepción de recogida de información externa por parte de la empresa.*

**Hipótesis 5.** *La antigüedad en el puesto de los directivos estará asociada negativamente a la percepción de cambios en el entorno (tecnología, consumidores y competencia).*

## Diseño de la muestra y tasa de respuesta

Para formar parte de la muestra, las empresas debían cumplir dos requisitos: a) pertenecer a alguno de los sectores que se recogen en la *tabla 1*, considerados en su mayoría innovadores en estudios previos<sup>2</sup> (Buesa y Molero, 1992; Círculo de Empresarios, 1988; Fundación COTEC, 1997), y b) tener 2 o más personas dedicadas a tareas de I+D.

En una primera fase se seleccionaron 308 empresas de la base de datos de empresas innovadoras del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). En una segunda fase y con la finalidad de disponer de un número suficiente de empresas de sectores

<sup>2</sup> El sector de alimentación y bebidas no es considerado normalmente un sector innovador. Sin embargo, creemos que es importante estudiar también algunas de las empresas que en un sector poco innovador emprenden proyectos de innovación de producto.

de actividad específicos, se utilizó la base de datos de empresas químicas españolas *Telecotrans* y se seleccionaron todas las sociedades anónimas cuya dirección postal estaba completa. En total se obtuvieron 328 empresas. Con el mismo fin se seleccionaron 146 empresas fabricantes de plásticos de la base de datos *Arrakis*.

Para formar parte de la muestra también se seleccionaron 8 empresas vascas que habían sido objeto de estudios de casos y que figuraban en un informe de la fundación COTEC del año 1997.

A cada empresa se enviaron 2 cuestionarios por correo, uno dirigido al director o directora de I+D y otro a su homólogo en el departamento comercial o de marketing. En total se obtuvieron 136 cuestionarios entre febrero y junio de 2002. Si bien las cartas iban dirigidas a los directores de I+D y marketing, se recibió un gran número de respuestas de directivos de otras áreas. En total contestaron el 15,5% de las empresas contactadas, y de todos los cuestionarios enviados (2 por empresa) se recibieron el 8,7%. La tasa de respuesta fue mucho mayor para unas bases de datos que para otras.

## Variables

Todas las variables, salvo la antigüedad en el puesto, son subjetivas y recogen las percepciones de directivos de distintas áreas, principalmente de los departamentos de I+D y marketing, sobre distintos aspectos de su organización y del entorno. La unidad de análisis considerada en el estudio es el programa de desarrollo de nuevos productos de las empresas en los últimos 3 años. La mayoría de los indicadores utilizan una escala Likert de 7 puntos (1 = en total desacuerdo; 7 = totalmente de acuerdo).

Para medir el rendimiento de los nuevos productos se utilizaron 6 indicadores planteados por *Cooper (1984)*, que se corresponden con 3 dimensiones: el rendimiento del programa en conjunto (3 indicadores), el impacto del programa en conjunto (2 indicadores) y el índice de éxito de los nuevos productos (un indicador).

Las diferencias entre departamentos se midieron con los 3 indicadores propuestos por *Song et al. (2000)*. De este trabajo se obtuvieron las variables para medir la comunicación con otras áreas y la credibilidad de la información. Para analizar los procesos de resolución de problemas se consideraron 2 formas de solucionar los conflictos (colaborar y evitar el conflicto) y se recogieron diversos indicadores de *Dyer y Song (1998)* y de *Song et al. (2000)*. Únicamente las variables para medir la recogida de información externa y la percepción de cambios en el entorno fueron desarrolladas para la investigación.

## Análisis y resultados

### Análisis descriptivo

El sector de actividad con más peso en la muestra es el sector químico (50 casos), seguido por los sectores de fabricación de material eléctrico y electrónico (26 casos), construcción de maquinaria (24 casos) y fabricación de plásticos (21 casos). Los productos fabricados por la mayoría de las empresas que componen la muestra van destinados a los procesos productivos de otras empresas (64% de los casos). El peso de las empresas que producen para los mercados de consumo es mucho menor.

La mayoría de los directivos encuestados considera que sus empresas son de tamaño medio respecto a sus principales competidores (47% de los casos) y más de una tercera parte entiende que las empresas para las que trabajan son grandes si se comparan con el tamaño medio del sector.

Los directivos encuestados llevan, por término medio, 13 años en su empresa y 7 en el puesto que ocupan actualmente. Las medias y desviaciones típicas de los indicadores del estudio nos

permiten comprobar que en general los directivos se muestran muy de acuerdo con que: a) el programa de desarrollo de nuevos productos es muy importante para las ventas y los beneficios de la empresa; b) se han alcanzado los objetivos del programa; c) se han cubierto costes con los ingresos generados, y d) el programa ha sido un éxito desde el punto de vista de la rentabilidad global.

En valores medios, aproximadamente una tercera parte de las ventas de las empresas se deben a productos lanzados al mercado en los últimos 3 años, y más de la mitad (59%) de los nuevos productos han sido un éxito comercial en los últimos 3 años. Sin embargo, debemos tomar estos resultados con precaución, debido a la gran dispersión en las respuestas.

Los directivos se muestran ligeramente de acuerdo en que las comunicaciones entre los departamentos que participan en el desarrollo de nuevos productos son precisas y se producen en el momento oportuno. Están más de acuerdo con que todos los departamentos aportan la información y las ideas que afectan a los demás, con que hay una comunicación abierta entre departamentos y con que todos hacen lo posible por cumplir los compromisos contraídos con otros departamentos. Se muestran en desacuerdo con que la información de los departamentos de I+D y producción carezca de credibilidad para el departamento de marketing.

Respecto a la existencia de diferencias en las metas y objetivos, orientaciones temporales y criterios para la toma de decisiones entre miembros de los equipos de desarrollo de nuevos productos de distintas áreas funcionales, se observa una gran dispersión en las respuestas. Un gran número de directivos percibe diferencias entre departamentos, pero también son numerosas las respuestas que afirman lo contrario.

### Contrastación de las hipótesis

Para contrastar las hipótesis planteadas se llevó a cabo un análisis de correlación lineal dirigido a encontrar posibles relaciones lineales entre la antigüedad en el puesto y las distintas variables de medida de los procesos de resolución de problemas, de información y cognitivos. También se consideró oportuno analizar si la relación entre las variables consideradas era no lineal. Para ello se llevó a cabo un análisis de la varianza considerando como variable independiente o factor la antigüedad en el puesto de los directivos, previamente transformada en variable categórica con 3 grupos o categorías formadas por los percentiles 33 y 66, respectivamente. El resto de variables fueron consideradas dependientes en el análisis.

Como puede verse en la *tabla 2*, los resultados apoyan la primera hipótesis planteada. Tanto el análisis de correlación como el análisis de la varianza muestran que a medida que aumenta la antigüedad en el puesto también lo hace la tendencia a evitar los conflictos y, por lo tanto, a afrontarlos con métodos no cooperativos. Los directivos que llevan más de 7 años en su puesto se muestran más de acuerdo que los que llevan entre 2 y 7 años, y estos a su vez más de acuerdo que los que acaban de incorporarse a sus puestos, con 2 afirmaciones acerca de la forma de abordar los conflictos o problemas: a) tratamos de evitar el desacuerdo, y b) creemos que es mejor callar nuestras propias ideas que crear malestar. Estos resultados son consistentes con trabajos previos (*Katz, 1997; Sebaa et al., 2009*).

Los resultados no apoyan, sin embargo, ni la hipótesis 2 ni la 3. Aunque parece que hay ligeras diferencias en la percepción de los directivos en cuanto a la existencia de diferencias entre áreas, la comunicación entre departamentos y la credibilidad de la información intercambiada, estas no son significativas en el análisis de la varianza. En todo caso, como muestra el análisis de correlación, la antigüedad en el puesto está correlacionada negativamente con la percepción de 2 tipos de diferencias entre departamentos: a) de horizontes temporales, y b) de criterios considerados en la toma de decisiones. Este resultado es opuesto a lo planteado en la

**Tabla 2**  
Antigüedad en el puesto y procesos de resolución de problemas

	Antigüedad en el puesto					
	Correlación	Análisis de la varianza				
		Media grupo 1	Media grupo 2	Media grupo 3	F	Nivel de significación
<b>Procesos de resolución de problemas</b>						
<i>Evitar el conflicto</i>						
1. Nos abstenemos de discutir y evitamos los problemas	0,092	2,939	3,100	3,326	0,685	0,506
2. Tratamos de evitar el desacuerdo	0,307*	3,653	4,125	4,738	6,056	0,003
3. Creemos que es mejor callar nuestras propias ideas que crear malestar	0,249*	2,143	2,400	2,884	3,173	0,045
<i>Colaborar para solucionar el conflicto</i>						
1. Todos tratamos de intercambiar información completa y precisa para ayudar a solucionar los problemas	-0,034	5,313	5,487	5,116	1,052	0,352
2. Le quitamos importancia a las diferencias y enfatizamos los intereses comunes	0,043	4,959	4,713	5,000	0,542	0,583
3. Buscamos un punto intermedio para resolver los desacuerdos	0,114	4,694	5,175	5,119	2,176	0,118
4. Hacemos un esfuerzo por llevarnos bien	-0,020	5,449	5,400	5,349	0,081	0,922

El grupo 1 está formado por los directivos que llevan menos de 2 años en su puesto actual; el grupo 2 reúne a los directivos que llevan entre 2 y 7 años en su puesto, y el grupo 3 es el formado por los directivos que llevan más de 7 años en su actual puesto. Estos grupos se formaron considerando los percentiles 33 y 66.

\* La correlación es significativa al nivel = 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

hipótesis 2. A medida que aumenta la antigüedad en el puesto de un directivo, este percibe que las diferencias entre 3 áreas funcionales son menores (tabla 3).

Katz (1997) plantea que la antigüedad en el puesto está asociada a largo plazo con un aislamiento de fuentes de información relevantes, tanto internas como externas. Para analizar estas últimas hemos considerado la percepción de los directivos acerca de si en su empresa se presta especial atención a los usuarios *lead* o líderes en el uso. Han sido definidos como aquellos clientes que tienen hoy las características que la mayoría presentarán en un futuro. Pueden actuar para la empresa como un laboratorio de tendencias o de necesidades que tarde o temprano se manifestarán en el mercado (Von Hippel, 1986).

También se analiza la presencia de *gatekeepers* de la información, es decir, individuos dentro de la organización que se encargan de

actualizar su conocimiento de los desarrollos externos y de traducirlo a términos más comprensibles a sus compañeros (Allen, 1970) y, por último, si todos los miembros de los equipos de desarrollo de nuevos productos se ocupan por igual de la recogida de información externa.

La cuarta hipótesis planteada sugería que la antigüedad en el puesto de los directivos estaría asociada negativamente a la percepción de recogida de información externa por parte de la empresa. Sin embargo, ni el análisis de correlación ni el análisis de la varianza ponen de manifiesto la existencia de relación entre estos 2 aspectos. Los resultados, por lo tanto, no apoyan la hipótesis 4 (tabla 4).

Otra de las tendencias asociadas en la literatura a la antigüedad en el puesto es la ignorancia de información crítica para el rendimiento de la organización. Es lógico pensar, por lo tanto, que aunque los cambios en la tecnología, los consumidores y la

**Tabla 3**  
Antigüedad en el puesto y procesos de información y cognitivos. Parte I

	Antigüedad en el puesto					
	Correlación	Análisis de la varianza				
		Media grupo 1	Media grupo 2	Media grupo 3	F	Nivel de significación
<b>Procesos de información y cognitivos</b>						
<i>Percepción de diferencias entre departamentos</i>						
1. Los departamentos de marketing, I+D y producción tienen distintas metas y objetivos	-0,058	3,380	3,300	3,233	0,078	0,925
2. Los departamentos de marketing, I+D y producción trabajan con horizontes temporales (corto o largo plazo) diferentes	-0,173*	4,100	4,025	3,512	1,251	0,290
3. Los criterios considerados en la toma de decisiones son distintos para los departamentos de marketing, I+D y producción	-0,170*	4,340	4,350	3,884	1,023	0,363
<i>Comunicación con otras áreas y credibilidad de la información</i>						
1. La información de los departamentos de producción e I+D carece de credibilidad para el departamento de marketing	0,152	2,040	2,175	2,674	2,569	0,080
2. Todos los departamentos aportan la información y las ideas que piensan que afectan a los demás	-0,030	5,080	5,050	4,900	0,207	0,813
3. Hay una comunicación abierta entre los departamentos de I+D, marketing y producción	-0,058	5,540	5,525	5,279	0,565	0,570

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4**  
Antigüedad en el puesto y procesos de información y cognitivos. Parte II

	Correlación	Antigüedad en el puesto				
		Análisis de la varianza				
		Media grupo 1	Media grupo 2	Media grupo 3	F	Nivel de significación
<b>Procesos de información y cognitivos</b>						
<i>Información externa</i>						
1. Para buscar oportunidades de mercado la empresa presta atención especial a los usuarios lead	-0,007	4,880	4,725	4,814	0,120	0,887
2. En mi empresa hay una o más personas que se preocupan por recoger e interpretar información externa sobre los cambios del entorno	-0,042	4,720	4,850	4,535	0,347	0,707
3. Todos los miembros de los equipos de proyecto de desarrollo de nuevos productos se ocupan por igual de estar al tanto de los cambios del entorno	0,036	4,360	4,200	4,270	0,126	0,882
<i>Percepción de cambios en el entorno</i>						
1. La tecnología en nuestro sector está cambiando rápidamente	-0,091	5,020	5,025	4,721	0,507	0,603
2. Los cambios tecnológicos proporcionan grandes oportunidades en el sector	-0,186*	5,300	5,308	4,535	3,332	0,039
3. En nuestro sector, las preferencias de los consumidores por los productos cambian muy lentamente a lo largo del tiempo	0,200*	4,020	4,425	4,905	2,643	0,075
4. La competencia en nuestro sector es intensa	0,144	6,140	6,395	6,558	2,144	0,121
5. Es muy difícil predecir los cambios que los competidores realizarán en los productos	0,331**	3,740	3,872	4,976	8,985	0,000

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\* La correlación es significativa al nivel =0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

competencia sean elevados, los directivos que lleven más tiempo en su puesto actual perciban menores cambios que los directivos con menor antigüedad en el puesto. Aunque la hipótesis 5 planteaba que la antigüedad en el puesto estaría asociada negativamente con la percepción por parte de los directivos de cambios en la tecnología, las preferencias de los consumidores y la competencia, los resultados solo la apoyan parcialmente.

Respecto a la tecnología, no se observan diferencias significativas en la percepción de directivos de distinto grado de antigüedad acerca de si la tecnología en el sector está cambiando rápidamente. Sin embargo, los directivos que llevan más de 7 años en su puesto actual consideran que estos cambios proporcionan menores oportunidades en el sector.

Los directivos de mayor antigüedad consideran, asimismo, que las preferencias de los consumidores cambian lentamente a lo largo

del tiempo, y que es más difícil predecir los cambios que los competidores realizarán en los productos, en mayor medida que el resto de directivos encuestados. La antigüedad en el puesto está asociada, por lo tanto, a la percepción de: a) menores oportunidades derivadas de los cambios en la tecnología; b) menores cambios en las preferencias de los consumidores, y c) una mayor dificultad para predecir los cambios que los competidores realizarán en los productos.

Estos resultados son coherentes con los de Iqbal (2011), quien encuentra que los empleados más antiguos tienen una percepción más positiva de su organización, considerándola más creativa y capaz de responder a los cambios del entorno con el desarrollo de nuevas ideas.

Sería muy interesante analizar la relación entre la antigüedad del equipo de desarrollo de nuevos productos y el rendimiento de

**Tabla 5**  
Antigüedad en el puesto y percepción del rendimiento de los nuevos productos

	Correlación	Antigüedad en el puesto				
		Análisis de la varianza				
		Media grupo 1	Media grupo 2	Media grupo 3	F	Nivel de significación
<i>Rendimiento de los nuevos productos (últimos 3 años)</i>						
1. Porcentaje que representan las ventas de los nuevos productos respecto a las ventas totales	0,005	30,458	25,784	29,430	0,462	0,631
2. Proporción de nuevos productos que fueron un éxito comercial en los últimos 3 años	-0,011	59,283	60,444	57,442	0,086	0,918
3. Desde el punto de vista de la rentabilidad global, nuestro programa de desarrollo de nuevos productos ha sido un éxito	0,047	4,980	5,050	5,186	0,335	0,716
4. El programa de desarrollo de nuevos productos ha cumplido sus objetivos	-0,029	5,061	5,325	5,163	0,586	0,558
5. Los ingresos que aportan los nuevos productos superan los costes del programa	0,046	5,306	5,450	5,419	0,119	0,888
6. El programa de desarrollo de nuevos productos es muy importante para las ventas y los beneficios de la empresa	-0,061	5,960	6,225	6,116	0,595	0,553

Fuente: Elaboración propia.

los nuevos productos. Desafortunadamente no conocemos la antigüedad media de los equipos de desarrollo de nuevos productos. Sin embargo, podemos analizar la relación entre la antigüedad en el puesto de los directivos y su percepción del rendimiento de los nuevos productos. Como se observa en la tabla 5, no hay relación entre rendimiento de los nuevos productos percibido y antigüedad en el puesto. Los directivos que llevan menos de 2 años en su puesto tienen una percepción similar a la de los directivos con mayor antigüedad acerca de si el programa de desarrollo de nuevos productos: a) es muy importante para las ventas y los beneficios de la empresa; b) se han alcanzado los objetivos del programa; c) se han cubierto costes con los ingresos generados, y d) ha sido un éxito desde el punto de vista de la rentabilidad global. Tampoco se observan diferencias entre los directivos en cuanto a la parte de las ventas que se debe a los nuevos productos y a la proporción de nuevos productos que ha sido un éxito comercial.

## Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos son consistentes con investigaciones y planteamientos anteriores (Janis y Mann, 1977; Katz, 1997; Staw, 1980) y advierten de los efectos a largo plazo de la antigüedad en el puesto sobre la capacidad de respuesta de los directivos ante los cambios en el entorno, así como sobre su tendencia a ignorar los problemas o conflictos antes que a afrontarlos. En cierto sentido, estos resultados también son coherentes con los de Sebaa et al. (2009), quienes encuentran que los directivos más antiguos suelen preferir las estrategias defensivas antes que las proactivas.

Nuestros resultados no permiten, sin embargo, observar relaciones significativas entre la antigüedad en el puesto y la percepción de: a) diferencias entre departamentos; b) credibilidad de la información intercambiada; c) fluidez de la comunicación interfuncional; d) recogida de información externa. En cierta forma, estos resultados contradicen los de MacCurtain et al. (2010), para quienes la información que los empleados más antiguos aportan al equipo es distinta de la incorporada por los empleados con menos experiencia. Los primeros son expertos en información organizativa, mientras que los segundos aportan información externa.

Según la literatura, la búsqueda de mayores niveles de estabilidad de los directivos a medida que aumenta la antigüedad en su puesto les lleva a mantener las rutinas habituales y protegerse de las fuentes de información que puedan perturbar su situación o mostrar sus limitaciones. Lo más difícil para los empleados con mayor antigüedad no es aprender las tareas nuevas que conlleva el cambio, sino des-aprender las viejas prácticas a las que están habituados (Niessen et al., 2010). Evidentemente, estas tendencias son bastante contrarias a la innovación. La empresa debe utilizar mecanismos para minorar estos efectos a largo plazo si no quiere ver afectado su proceso de desarrollo de nuevos productos. Griffin y Hauser (1996) sugieren 2 métodos relacionados con la rotación en el puesto: a) los intercambios de personal entre funciones, y b) las transferencias temporales, para no erosionar las habilidades funcionales.

Con una gestión adecuada puede lograrse que la carrera profesional de un individuo sea una sucesión de etapas de innovación, caracterizada por una actitud vigilante y proactiva hacia el entorno de trabajo. En resumen, saber cómo dirigir a las personas y equipos de proyecto a lo largo de las etapas por las que pasan en su permanencia en la organización se muestra vital para lograr un rendimiento elevado. Prácticas directivas que pueden funcionar en una etapa, como la gestión participativa en la etapa de innovación, fracasarán seguramente una vez que los individuos o grupos tengan mayor antigüedad y adopten una actitud más pasiva frente a la vigilancia del entorno.

Además, hemos encontrado que la antigüedad en el puesto está asociada positiva y significativamente a la percepción de:

a) menores cambios en las preferencias de los consumidores; b) menores oportunidades derivadas de cambios en la tecnología, y c) mayor dificultad para predecir los cambios que los competidores realizarán en los productos. Estos resultados son coherentes con los de Niessen et al. (2010) y Sebaa et al. (2009), ya que frente a los directivos noveles, los más experimentados o bien perciben que hay menores cambios en el entorno o bien les cuesta más adaptarse a esos cambios.

No hemos encontrado, sin embargo, una relación entre la antigüedad de los directivos españoles en sus respectivos puestos y su percepción sobre el rendimiento de los nuevos productos desarrollados en sus empresas.

Aunque este trabajo aborda un tema poco analizado en la literatura de nuevos productos, tiene limitaciones importantes. Por una parte, algunas de las variables están medidas con un solo indicador, lo cual resta fiabilidad a las escalas. Por otra, no se dispone de datos sobre la antigüedad de los equipos de desarrollo de nuevos productos, lo cual sin ninguna duda enriquecería mucho el análisis.

## Bibliografía

- Allen, T. J. (1970). Communication networks in R&D laboratories. *R&D Management*, 1, 14–21.
- Akgün, A. E., Byrne, J. C., Lynn, G. S., & Keskin, H. (2007). New product development in turbulent environments: Impact of improvisation and unlearning on new product performance. *Journal of Engineering and Technology Management*, 24, 203–230.
- Buesa, M., & Molero, J. (1992). *Patrones del cambio tecnológico y política industrial: un estudio de las empresas innovadoras madrileñas*. Madrid: Cívitas.
- Burke, R. L., & Bennis, W. G. (1961). Changes in perception of self and others during human relations training. *Human Relations*, 14, 165–182.
- Chong, E., & Ma, X. (2010). The influence of individual factors, supervision and work environment on creative self-efficacy. *Creative and Innovation Management*, 19, 233–247.
- Círculo de Empresarios (1988). *Actitud y comportamiento de las grandes empresas ante la innovación*. Madrid: Círculo de Empresarios.
- Cooper, R. G. (1984). The strategy-performance link in product innovation. *R&D Management*, 14, 247–259.
- Dayan, M. (2010). Managerial trust and NPD team performance: team commitment and longevity as mediators. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 25, 94–105.
- Dayan, M., & Di Benedetto, C. A. (2009). Antecedents and consequences of team-work quality in new product development projects. An empirical investigation. *European Journal of Innovation*, 12, 129–155.
- Dyer, B., & Song, X. M. (1997). The impact of strategy on conflict: A cross-national comparative study of U.S. and Japanese firms. *Journal of International Business Studies*, Third Quarter, 467–493.
- Dyer, B., & Song, X. M. (1998). Innovation strategy and sanctioned conflict: A new edge in innovation? *Journal of Product Innovation Management*, 15, 505–519.
- Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica (1997). *Patrones y comportamientos de innovación tecnológica en las PYMES del País Vasco. Análisis de casos*. Madrid: Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica.
- Griffin, A., & Hauser, J. R. (1996). Integrating R&D and marketing: a review and analysis of the literature. *Journal of Product Innovation Management*, 13, 191–215.
- Gupta, A. K., Raj, S. P., & Wilemon, D. (1985). R&D and marketing dialogue in high-tech firms. *Industrial Marketing Management*, 14, 289–300.
- Gupta, A. K., & Wilemon, D. (1988). The credibility-cooperation connection at the R&D-marketing interface. *Journal of Product Innovation Management*, 5, 20–35.
- Iqbal, A. (2011). The influence of personal factors on the perceived organizational climate: Evidence from the Pakistani industrial organizations. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 2, 511–527.
- Janis, I. L., & Mann, L. (1977). *Decision making*. New York: Free Press.
- Katz, R. (1980). Time and work: toward an integrative perspective. In B. Staw, & L. L. Cummings (Eds.), *Research in organizational behaviour* (pp. 81–127). Greenwich, Connecticut: JAI Press.
- Katz, R. (1982). The effects of group longevity on project communication and performance. *Administrative Science Quarterly*, 27, 81–104.
- Katz, R. (1997). Managing professional careers: The influence of job longevity and group age. In M. L. Tushman, & P. Anderson (Eds.), *Managing strategic innovation and change. A collection of readings*. Oxford University Press.
- Katz, R., & Allen, T. J. (1981). Investigating the not-invented here syndrome. In A. Pearson (Ed.), *Industrial R&D strategy and management*. London: Basil Blackwell Press.
- Katz, R., & Tushman, M. L. (1983). A longitudinal study of the effects of boundary spanning supervision in turnover and promotion in Research and Development. *Academy of Management Journal*, 26, 437–456.
- Kiesler, S. (1978). *Interpersonal processes in groups and organizations*. Arlington Heights, Illinois: AHM Publishers.
- Kuhn, T. S. (1963). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.

- Lawrence, P. R., & Lorsch, J. W. (1967). *Organization and environment*. Homewood, IL: Richard D. Irwin, Inc.
- Lee, D. (1992). *The effects of socialization on performance*. Unpublished Working Paper Manuscript. Suffolk University.
- MacCurtain, S., Flood, P. C., Ramamoorthy, N., West, M. A., & Dawson, J. F. (2010). The top management team, reflexivity, knowledge sharing and new product performance: a study of the Irish software industry. *Creativity and Innovation Management, 19*, 219–232.
- Miles, R. E., & Snow, C. C. (1978). *Organisational strategy, structure and process*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Niessen, C., Swaroswsky, C., & Leiz, M. (2010). Age and adaptation to change in workplace. *Journal of Managerial Psychology, 25*, 356–383.
- Pelz, D. C., & Andrews, F. M. (1966). *Scientists in organizations* (Revised edition). Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
- Pfeffer, J. (1981). Management as symbolic action: the creation and maintenance of organizational paradigms. In L. L. Cummings, & B. Staw (Eds.), *Research in organizational behavior*. Greenwich, Connecticut: JAI Press.
- Pinto, M. B., Pinto, J. K., & Prescott, J. E. (1993). Antecedents and consequences of project team cross-functional cooperation. *Management Science, 38*, 1281–1297.
- Putnam, L. L., & Poole, M. S. (1987). Conflict and negotiation. In F. M. Jablin (Ed.), *Handbook of organizational communication* (pp. 549–599). Newbury Park, CA: Sage.
- Ruekert, R. W., & Walker Jr., O. C. (1987a). Interactions between marketing and R&D departments in implementing different business strategies. *Strategic Management Journal, 8*, 233–248.
- Ruekert, R. W., & Walker Jr., O. C. (1987b). Marketing's interaction with other functional units: A conceptual framework and empirical evidence. *Journal of Marketing, 51*, 1–19.
- Sebaa, A. A., Wallace, J., & Cornelius, N. (2009). Managerial characteristics, strategy and performance in local government. *Measuring Business Excellence, 13*, 12–21.
- Schein, E. H. (1971). The individual, the organization and the career: a conceptual scheme. *Journal of Applied Behavioral Science, 7*, 401–426.
- Schyns, B., & Von Collani, G. (2002). A new occupational self-efficacy scale and its relation to personality constructs and organizational variables. *European Journal of Work and Organizational Psychology, 11*, 219–241.
- Song, X. M., Xie, J., & Dyer, B. (2000). Antecedents and consequences of marketing managers' conflict handling behaviors. *Journal of Marketing, 64*, 50–66.
- Staw, B. (1980). Rationality and justification in organizational life. In B. Staw, & L. L. Cummings (Eds.), *Research in organizational behavior* (pp. 45–80). Greenwich, Connecticut: JAI Press.
- Thomas, K. W. (1976). Conflict and conflict management. In M. D. Dunnette (Ed.), *Handbook of industrial and organizational psychology* (pp. 889–935). Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Von Hippel, E. A. (1986). Lead users: a source of novel product concepts. *Management Science, 32*, 791–805.
- Xie, J., Song, X. M., & Stringfellow, A. (1998). Interfunctional conflict, conflict resolution styles, and new product success: A four-culture comparison. *Management Science, 44*, 192–206.



Artículo

## Caracterización de las Spin-Off universitarias como mecanismo de transferencia de tecnología a través de un análisis clúster

Patricia P. Iglesias Sánchez\*, Carmen Jambrino Maldonado y Antonio Peñafiel Velasco

Departamento de Economía y Administración de Empresas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (FCCEE), Universidad de Málaga, Campus Universitario de El Ejido, Calle de El Ejido 6, 29013 Málaga, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

*Historia del artículo:*

Recibido el 12 de junio de 2011  
Aceptado el 22 de mayo de 2012  
On-line el 24 de julio de 2012

*Códigos JEL:*

O  
O0  
O1  
O3

*Palabras clave:*

Spin-Off universitaria  
Empresas de Base Tecnológica (EBT)  
Transferencia de tecnología  
Emprendimiento tecnológico

### R E S U M E N

La creación de empresas de base tecnológica en el seno de las universidades, especialmente las Spin-Off universitarias, se ha convertido en los últimos años en uno de los mecanismos más eficaces de transferencia de resultados de investigación y tecnología desde los centros de investigación universitarios al sector productivo. Como consecuencia, esta tipología de empresas está siendo motivo de estudio por el importante papel que se les atribuye en los procesos de innovación, la generación de empleo cualificado y, por tanto, su aportación al desarrollo socioeconómico. El presente trabajo se centra en caracterizar estas empresas para delimitar un marco identificador y establecer unas bases útiles para el diseño de políticas de apoyo a la creación de empresas basadas en los resultados de investigación producidos en las universidades. Para comprobar la existencia de atributos que posibiliten aunar a este tipo de empresas en un grupo homogéneo e identificar los comportamientos que les confieran una identidad objeto de interés en el contexto socioeconómico, se aplica un análisis clúster. Los resultados obtenidos mediante el análisis indican la existencia de tres conglomerados diferentes en función de patrones de comportamiento similares, que obedecen a su vez a los distintos estados de desarrollo de las empresas. Además, esta investigación ha permitido plantear una definición de Spin-Off universitaria que delimita este tipo de empresas de base tecnológica y que consensua las numerosas definiciones existentes de cara a futuros trabajos.

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

### Characterization of University Spin-Off as a mechanism for technology transfer through a cluster analysis

#### A B S T R A C T

In recent year the entrepreneurship of new technology based firms in universities, particularly University Spin-Off, has become one of the most effective mechanisms for technology and research results transfer from academic research centers to the productive sector. As a result of this, there are increasing studies on the typology of enterprises as they play an important role in innovation processes, employment generation and, thus, their contribution to socio-economic development. This paper focuses on defining and characterizing this typology of the enterprise in order to provide a framework and to establish a useful basis for designing support policies for entrepreneurship in universities, and for promoting Spin-Off as a mechanism through which university results may be commercialized. A cluster analysis is used to confirm if it is possible to classify University Spin-Off into groups according to some differential characteristics, as well as to identify some behaviors and special features that make them an interesting subject in the socioeconomic context. The results of cluster analysis established three groups of University Spin-Off, with a classification based on its life cycle. Moreover, this research includes a definition of University Spin-Off that characterizes these enterprises and finds consensus among the many existing definitions for future studies.

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

*JEL classification:*

O  
O0  
O1  
O3

*Keywords:*

University Spin-Off  
New Technology based firms (NTBF)  
Technology transfer  
Technological entrepreneurship

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [patricia.iglesias@uma.es](mailto:patricia.iglesias@uma.es) (P.P. Iglesias Sánchez).

## Introducción

La creación de Spin-Off universitarias, como tipología de empresa de base tecnológica (EBT), se ha convertido en los últimos años en uno de los mecanismos de transferencia de tecnología de referencia. La Spin-Off se define como una empresa nacida dentro de los centros de investigación y universidades de manos de los propios investigadores con el objetivo de transformar los resultados y conocimientos de la investigación en productos y tecnologías de alto valor añadido y a través de cuya actividad de I+D e innovación se produce un desarrollo empresarial y un crecimiento económico que incide sobre la mejora competitiva del sector productivo en su conjunto.

En el sistema universitario español las Spin-Off universitarias son un fenómeno relativamente reciente, tanto como ámbito de estudio como realidad práctica. En Europa, el afianzamiento del rol de la universidad emprendedora data de la mitad de los ochenta y está evolucionando a un ritmo lento (León, 2003).

En la actualidad el sistema universitario europeo ha dado un paso adelante y el alcance de las Spin-Off universitarias está aumentando; hoy existen más de 500 programas de apoyo a las Spin-Off universitarias en Europa. La interiorización de modelos de apoyo a la creación de EBT, y de forma especial de las Spin-Off, se ha convertido en un desafío para las políticas universitarias. Esta cuestión es común a todos los sistemas universitarios, incluidos los menos consolidados, hasta el punto de que en la última década la posibilidad de comparar el modelo americano y el modelo europeo, conservando una perspectiva de diferencia, ha encontrado cierto equilibrio en la obtención de resultados (Audretsch y Callejón, 2006).

Una aproximación general a las universidades públicas y privadas nacionales nos permite afirmar que los sistemas de transferencia de tecnología y resultados de investigación se han consolidado (Condom Vila, 2006), así como que un número importante de universidades cuentan con un programa de apoyo a la creación de empresas, algunos especialmente dirigidos a las Spin-Off (Perelló Margalef, 2004).

El fenómeno está alcanzando dimensiones superiores a nivel internacional, pero aún no se cuenta con datos suficientes para confirmar la teoría de que las Spin-Off universitarias generan más innovación y más empleo que otro tipo de Spin-Off. La propia OECD (1999) concluye que el fenómeno en Europa está insuficientemente documentado.

Así, esta investigación tiene por objetivo:

- Describir, caracterizar e identificar los factores determinantes del comportamiento de las Spin-Off universitarias, haciendo especial énfasis en su estructura de gastos e inversiones en la actividad de I+D e innovación así como en los resultados tecnológicos y de investigación que hacen rentables y sostenibles este tipo especial de EBT en el mercado.
- Establecer una tipología de Spin-Off de universidades públicas nacionales.

Estos objetivos facilitan por un lado, gracias a la caracterización de las Spin-Off, el diseño de políticas de apoyo a la creación de empresas basadas en los resultados de investigación, especialmente desde la universidad.

Por otro, permiten esclarecer la ambigüedad en torno al término Spin-Off universitario. La caracterización de esta tipología de empresas pretende favorecer su delimitación y, en consecuencia, evitar las imprecisiones, divergencias y disparidad de enfoques que conviven en las definiciones de referencia, según las palabras de Mustar (2000): «Cada interviniente tiene su propia definición, o, lo que es más preocupante, sus propias definiciones». Este escenario complica la presentación de resultados concluyentes sobre la

aportación de las Spin-Off universitarias en la actividad de I+D, puesto que se miden resultados e impacto pero no siempre se coincide en los criterios que identifican y diferencian dentro del colectivo de EBT lo que es una Spin-Off universitaria en sentido estricto.

Para ello, el trabajo se divide en 2 partes:

- Una primera parte, de contenido teórico, que comprende la revisión de la literatura desarrollada en torno a Spin-Off universitarias empezando con una aproximación al concepto, la caracterización y la evolución de EBT, así como al modelo de la triple hélice, para centrarnos a continuación en las potencialidades de estas empresas para generar un valor añadido para el desarrollo local y para convertirse en mecanismo clave de transferencia de tecnología para la universidad.
- En la segunda parte se recoge la metodología de la investigación y el análisis de los resultados apoyándonos en un análisis clúster para identificar estructuras de comportamiento en las Spin-Off universitarias.

La caracterización se realiza con un estudio empírico cuantitativo, con una muestra de 70 Spin-Off de 37 universidades públicas nacionales.

En definitiva, el trabajo de investigación planteado pretende comprobar la existencia de atributos que posibiliten aunar a este tipo de empresas según los comportamientos o peculiaridades que les confieran una identidad que las haga «merecedoras» de ser consideradas objetivo de interés en el contexto socioeconómico.

## Revisión de la literatura y planteamiento de caracterización

Para centrar el objeto de estudio ha sido necesario tomar como punto de partida la interacción entre universidades y el tejido productivo. Son numerosos los estudios europeos (OECD, 1999; Moncada-Partenó-Castello, Tubke, Howells y Carbone, 1999, 2001; Clarysse, 2000; Comisión Europea, 2002, 2003, 2007) y norteamericanos (Miyata, 2000 y Wonglimpiyarat, 2006) acometidos en este sentido, todo ello para contrastar la influencia de la investigación generada en la universidad en la capacidad competitiva del tejido productivo (Moncada-Partenó-Castello et al., 1999, 2001; Hernández Guevara et al., 2008). Todos los estudios coinciden en que el proceso de creación de una EBT —y, por ende, de una Spin-Off universitaria— viene precedido de la configuración de un escenario con elementos comunes: la formación de una masa crítica, la creación y fortalecimiento de grupos de I+D y el desarrollo de proyectos de investigación con obtención de resultados (Simon Elorz, 2003).

En definitiva, los efectos positivos demostrados de la interacción del sistema universitario con el sector empresarial han sido incentivo suficiente tanto para el desarrollo de políticas de apoyo como para el despliegue de instrumentos de soporte para la creación, la consolidación y el desarrollo de las EBT en el marco de la Unión Europea (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).

La universidad ha experimentado cambios y ha fortalecido su imagen como agente dinamizador de la economía regional según los planteamientos del modelo de la triple hélice propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff (1997) y Leydesdorff y Etzkowitz (1998) y desarrollado posteriormente por Jones-Evans, Klofsten, Andersson y Pandya (1999) o más recientemente por autores como Numprasertchai e Igel (2005) y en el que se pone énfasis en las conjunción de esfuerzos de 3 actores principales (la industria, la universidad y la administración) para conseguir mejores resultados. Este nuevo enfoque ha producido un encadenamiento de cambios para el propio contexto socioeconómico (Clark, 1998). En lo que afecta a la universidad, destaca la puesta en marcha de nuevos mecanismos de transferencia de tecnología y conocimiento para presentarse como una institución coherente con sus objetivos

estratégicos en materia de creación de empresas y promoción del desarrollo local a partir de su actividad científica (Solé Parellada, 2006). La creación de las OTRI, la instauración de unidades de creación de empresas y otras medidas en la misma dirección ilustran la voluntad de la universidad en esta materia pero aún siguen existiendo disyuntivas en aspectos como las concesiones de licencias y patentes respecto a la explotación de la propiedad intelectual, la implicación del personal docente e investigador en las Spin-Off, etc. (Cervantes, 2005). La interiorización de los valores del emprendimiento en la institución ha sido lenta pero está aumentando y las universidades están incorporando como parte de su filosofía la capitalización del conocimiento a través de la creación de empresas. Este progreso está permitiendo que se apoye la creación de EBT haciendo efectivos los mecanismos e instrumentos necesarios para propiciar la activación de las Spin-Off como fórmula de valorizar los resultados de investigación en el sector productivo (Brown, 1985; Carayannis, Rogers, Kurihara y Allbritton, 1998; Caldera Ferrey, 2005; Rodeiro Pazos, 2008). Diferentes estudios sustentan que los beneficios derivados de la adopción de medidas flexibles de transferencia de los resultados de la investigación repercute positivamente en el tejido productivo y, por ende, en el conjunto de la sociedad (Comisión Europea, 2007). Asimismo, contribuye de forma determinante en la solvencia de la propia institución universitaria, que puede asumir y animar su actividad investigadora a partir de los incentivos aportados por la concesión de licencias y patentes o mediante la creación de empresas, máxime cuando se ha generalizado a nivel mundial —incluyendo España— el modelo de financiación por indicadores para las universidades públicas.

La institución universitaria se ha encontrado en España con problemas añadidos al propio cambio de orientación: la legislación, el enraizamiento de creencias fundamentadas en la priorización de la ciencia básica, así como las dificultades de las capacidades para articular instrumentos útiles de apoyo a las Spin-Off. En cualquier caso, los expertos coinciden en indicar que las universidades han aprendido a motivar a los colectivos universitarios en el descubrimiento de oportunidades, a ayudar a crear empresas basadas en el conocimiento o en la tecnología sin demasiados recursos, a desarrollar servicios de asesoramiento especializado, a crear mercados financieros o instrumentos económicos de apoyo indirecto favorecedores (capital semilla, concursos de creación de empresas, creación de viveros de empresas, etc.) y han realizado un esfuerzo doble para, conjuntamente con la administración, impulsar la creación de empresas desde la Universidad (Moncada-Partenó-Castello et al., 2001; Solé Parellada, 2006; Ortín, 2007).

En los últimos años se detecta un crecimiento progresivo de las Spin-Off universitarias como tipología diferenciada dentro del conjunto de EBT, aunque no siempre es fácil establecer esa escisión. Existe una falta de consenso en torno al término Spin-Off universitario, y en consecuencia resulta habitual que los distintos autores no coincidan contabilizando el número de Spin-Off universitarias de una misma universidad, dado que utilizan distintos criterios para su consideración (Rodeiro Pazos, 2008). En este sentido, ha resultado prioritario revisar las definiciones más representativas para poder partir de una aproximación conceptual integradora. La multitud de puntos de vista en torno al término de Spin-Off ha suscitado numerosos debates. Moncada-Partenó-Castello et al. (2001) también trata la dificultad de encontrar una definición única del término Spin-Off para conseguir estudiar el fenómeno con el rigor que merece.

A la vista de las definiciones recopiladas se proponen algunos aspectos claves que sirven para clasificar las perspectivas y detectar puntos de encuentro (tabla 1).

Este esfuerzo por sistematizar los elementos claves de las definiciones se traduce en las conclusiones de este trabajo en la aportación de una definición propia para el término Spin-Off universitaria.

**Tabla 1**  
Elementos claves para definir Spin-Off

Aspecto clave	Autores
Mecanismo de transferencia tecnológica o Conocimiento de la universidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lindholm (1997)</li> <li>• Carayannis et al. (1998)</li> <li>• Boletín de Educación Superior (2001)</li> <li>• Proton Europe (2006)</li> <li>• IPR (2007)</li> </ul>
Proyecto empresarial desarrollado por personal vinculado directamente con las universidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lindholm (1997)</li> <li>• Carayannis et al. (1998)</li> <li>• De Coster y Butler (2005)</li> <li>• Gallardo San Salvador y Gómez de Enterría (2005)</li> <li>• MEC (2008)</li> <li>• Rodeiro Pazos (2008)</li> </ul>
Parte de conocimiento, tecnología e investigación generada en las universidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lindholm (1997)</li> <li>• Boletín de Educación Superior (2001)</li> <li>• ESLEE (2005)</li> <li>• IPR (2007)</li> <li>• MEC (2008)</li> <li>• Rodeiro Pazos (2008)</li> </ul>
Conversión de investigación académica en valor empresarial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De Coster y Butler (2005)</li> <li>• IPR (2007)</li> <li>• MEC (2008)</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Llegados a este punto, profundizamos en la evolución del fenómeno y en la caracterización de estas empresas.

Por un lado, los datos estadísticos confirman una tendencia de crecimiento de Spin-Off universitarias y nos permiten concluir que aunque el proceso de creación de Spin-Off en nuestro país está todavía poco asentado, se registra una tendencia de crecimiento que en los últimos 5 años equipara el sistema universitario español a la media europea. Así, la media de creación de Spin-Off por universidad es de 2,4, frente a la media europea de 1,6 y a la media norteamericana de 2,96. Por otro lado, es necesario insistir en que los trabajos dedicados al estudio exclusivo de las Spin-Off universitarias no son numerosos y hasta el momento no existe un campo de investigación centrado en analizar específicamente el impacto económico de las Spin-Off universitarias. No obstante se recogen algunos especialmente representativos: Mustar (1988, 1997) documenta con sus publicaciones que cientos de investigadores franceses durante la mitad de la década de los ochenta hasta finales de los noventa constituyen una empresa Spin-Off, destacando las compañías creadas en el campo de la biotecnología, la robótica y la inteligencia artificial. En su trabajo de investigación analiza 200 compañías y concluye que un tercio de las empresas de alta tecnología provienen del sector público, poniendo de relieve el peso de las universidades en el nivel tecnológico del tejido productivo francés. Por su parte, Rubiralta (2004) analiza y caracteriza los modelos de creación de empresas de las universidades europeas. Asimismo, por su capacidad de presentar resultados generalizables destaca la investigación de O'Shea, Allen, Morse, Roche y Gorman (2004), efectuada sobre 141 universidades estadounidenses.

La generación de Spin-Off suele ser más intensa en universidades cuyas prioridades de investigación son la biotecnología y las TIC. Así lo pone de manifiesto la experiencia de diversas universidades y trabajos de investigación (Mustar, 1997; Klofsten y Jones-Evans, 1996; Chiesa y Piccaluga, 2000; McBride, 1997).

Por otro lado, se confirma la relación directa entre un índice elevado de relaciones universidad-empresa con la productividad

en términos de creación de Spin-Off. En instituciones de educación superior, donde hay estructuras dinámicas entre la investigación y el tejido productivo, aparecen oportunidades de explotación comercial de los resultados de la investigación, y la probabilidad de constituir una EBT que aproveche esta posibilidad aumenta. Las experiencias de la Universidad de Oxford, el MIT en EE. UU., la Universidad de Twente en Holanda, e incluso de universidades de menor consolidación y dimensión, como la Lipköving University en Suecia, confirman esta cuestión.

De la lectura de las investigaciones más relevantes extraemos los elementos claves para la caracterización de las Spin-Off universitarias. Destacamos aquellos que han servido de base para orientar la caracterización de este tipo de empresas así como fundamento para el diseño y el enfoque de la metodología de la investigación.

#### *Ventaja diferencial basada en la alta tecnología y uso intensivo del conocimiento*

El alto componente tecnológico y de base en el conocimiento de las Spin-Off universitarias es su ventaja diferencial en el mercado, y es lo que las convierte en una tipología especial de EBT. La explotación de resultados de I+D e innovación generados en la universidad por la Spin-Off caracteriza un escenario diferencial de introducción en el mercado. Carayannis et al. (1998) subraya que las Spin-Off presentan: a) una mayor inversión en actividades de investigación y desarrollo, formación, modernización e implantación de soluciones tecnológicas de gestión avanzada, etc., y b) una continua reestructuración de los modelos de negocio y reconfiguración constante de la cartera de productos y servicios que orientan la adaptación al cambio y favorecen la adaptación de la totalidad del sector productivo.

En una línea similar, León (2000) describe la capacidad sobre la competitividad de las Spin-Off universitarias en España: «Las Spin-Off universitarias destacan por el ritmo de producción de innovaciones, así como el ámbito de la creación de empleo de alta calidad y por su capacidad de generar un alto valor añadido en la actividad económica».

#### *Dimensión*

Las Spin-Off universitarias suelen encajar en la clasificación de microempresa o pequeña empresa de la Unión Europea. Se confirman esta situación independientemente del país de procedencia de la empresa. Así, el estudio acometido por Ortín (2007) pone de relieve que el 50% de las Spin-Off universitarias en España tienen menos de 5 empleados. Por su parte, Stankiewicz (1994) llega a una conclusión similar en el contexto suizo, donde una tercera parte de las Spin-Off universitarias estaban constituidas por equipos de trabajo de 3 personas y no superaban equipos de 10-15 personas otro tercio.

El reducido tamaño de las Spin-Off universitarias se convierte en una importante debilidad para el desarrollo de la organización (Chiesa y Piccaluga, 2000).

No obstante, la reducida dimensión de la empresa en cuanto a número de empleados contrasta con la composición del equipo humano, en su mayoría compuesto por tecnólogos y/o doctores. En este sentido, es necesario analizar esta cuestión contraponiendo, por un lado, la capacidad de estas empresas de aglutinar un porcentaje elevado de personal altamente cualificado, y por otro, el número de empleados que concentran. En este sentido, conviene subrayar que el 75% de las Spin-Off tienen menos de 10 empleados pero más del 70% del personal es ingeniero superior o licenciado (Mustar, 2000) así como que el equipo humano, por lo general, se mantiene en el tiempo (Mustar, 2000; Ortín, 2007).

#### *Participación en redes y apoyos externos*

Las Spin-Off favorecen la constitución e intensificación de redes de colaboración entre empresas y países. Estas organizaciones suelen estar más abiertas a la colaboración y al establecimiento de alianzas y promueven escenarios de aprovechamiento de sinergias con un efecto multiplicador sobre los intervinientes.

En torno al 40% de las EBT realizan acuerdos de cooperación para desarrollar proyectos de I+D e innovación tecnológica tanto con empresas como con universidades y/o centros de investigación (Fariñas y López, 2006), y aunque se trata todavía de un porcentaje inferior al que se observa en otros países de la Unión Europea, este comportamiento es más frecuente en Spin-Off que en empresas de otra naturaleza.

La colaboración más común es la establecida por la Spin-Off universitaria con el grupo de investigación y la universidad de la que nace (Numprasertchai e Igel, 2005). Estas alianzas constituyen un elemento clave en el desarrollo de las regiones así como una estrategia orientada a compartir costes y riesgos para las Spin-Off.

En el estudio de Martínez Sánchez y Pastor Tejedor (1995) se indica el efecto multiplicador de la colaboración con otras empresas y con la universidad: a) el conocimiento técnico es el mayor beneficio de las actividades en las que se han establecido colaboraciones (56%); b) la imagen del negocio se ve favorecida por el establecimiento de la colaboración (31%), y c) un incremento de las mejoras tecnológicas implementadas (21%).

Las Spin-Off universitarias no solo fomentan los acuerdos y las colaboraciones para el desarrollo de la actividad empresarial, sino que se esfuerzan en establecer alianzas con otros agentes estratégicos: gobierno autonómico y nacional, instituciones financieras, etc. El aprovechamiento de sinergias derivado de una actitud colaborativa entre Spin-Off y otros agentes queda especialmente documentado en los parques científicos y tecnológicos (Löfsten y Lindelöf, 2005).

En definitiva, la actitud colaborativa de las Spin-Off trasciende el ámbito regional y muestra una predisposición y disposición alta al establecimiento de relaciones con empresas y organismos del ámbito internacional (Mustar, 2000) contribuyendo a la generación de redes de conocimiento y tecnología.

No solo hay que restringir el término a colaboración formal, sino que hay que ampliar el alcance del concepto y hablar del apoyo de la institución matriz, en este caso la universidad. Sin duda, este se presenta como un factor decisivo para el éxito de la Spin-Off universitaria y ha sido analizado por numerosos autores en el ámbito nacional (Perelló Margalef, 2004; Rodeiro Pazos, 2008) y en el ámbito europeo (Comisión Europea, 2003). La contribución de la universidad para la Spin-Off no solo favorece su desarrollo como empresa sino que también juega un papel preponderante en los procesos de innovación (Ortín, 2007). El apoyo consiste en asesoramiento, conceder espacios de incubación en condiciones especiales o sin coste, asistencia técnica, intermediación para favorecer la financiación, formación, etc.

#### *Madurez*

La madurez de este tipo de empresas, medido en número de años que llevan operando en el mercado, también es reducida. La mayor parte de las Spin-Off universitarias en España son de corta edad: en torno al 75% tienen menos de 5 años (Ortín, Salas, Trujillo y Vendrell, 2007; Informe Red OTRI, 2007, 2008). En este sentido, no existen diferencias en comparación con otros países europeos.

#### *Financiación*

La financiación se convierte en uno de los obstáculos más referidos en la literatura desarrollada en torno a las Spin-Off

**Tabla 2**  
Censo de Spin-Off universitarias: muestra de Spin-Off

Censo Spin-Off		Muestra Spin-Off		
Universidad	N.º Spin-Off	Universidades CC. AA.	%	N.º Spin-Off
UNED	1	Universidades de Andalucía	20%	14
Universidad de Alcalá de Henares	9	Universidades de Aragón	10%	9
Universidad Autónoma de Barcelona	13	Universidad de Baleares	4,3%	3
Universidad Autónoma de Madrid	11	Universidades de Castilla-La Mancha	2,9%	2
Universidad Carlos III de Madrid	3	Universidades de Cataluña	20%	14
Universidad Complutense de Madrid	8	Universidades de la Comunidad Valenciana	4,3%	3
Universidad da Coruña	7	Universidad de Extremadura	7,1%	5
Universidad de Alicante	1	Universidades de Galicia	15,7%	10
Universidad de Almería	5	Universidades C. de Madrid	11,4%	7
Universidad de Barcelona	7	Universidad de Navarra	2,9%	2
Universidad de Cádiz	5	Universidades del País Vasco	1,4%	1
Universidad de Córdoba	6	Total	100%	70
Universidad de Extremadura	10			
Universidad de Girona	8			
Universidad de Granada	16			
		<b>Excluidas</b>	<b>Motivo de exclusión</b>	
Universidad de Huelva	5	-15	(1)	Censo total = 200 Spin-Off
Universidad de Jaén	1	-7	(2)	
Universidad de las Islas Baleares	12	-3	(3)	
Universidad de Málaga	10	-29	(4)	
Universidad de Oviedo	3	-23	(5)	
Universidad de Salamanca	4			
Universidad de Santiago	19			
Universidad de Sevilla	15			
Universidad de Vigo	De titularidad compartida			
Universidad de Zaragoza	9			
Universidad del País Vasco	11			
Universidad Pablo Olavide	1			
Universidad Politécnica de Cataluña	33			
Universidad Politécnica de Madrid	13			
Universidad Politécnica de Valencia	1			
Universidad Pública de Navarra	2			
Universidad Rey Juan Carlos	2			
Universidad de Valencia	3			
Universidad de Murcia	5			
Universidad Miguel Hernández de Elche	4			
Universidad de Valladolid	7			
Universidad de Castilla-La Mancha	4			
Total	277			

Fuente: Elaboración propia (2007).

universitarias. La naturaleza tecnológica de estas empresas requiere inversiones mayores que en otros sectores y precisa períodos más largos para rentabilizar la actividad empresarial (Fariñas y López, 2006). Estas necesidades de financiación son mayores si se trata de empresas de biotecnología, ya que su puesta en marcha suele ir unida a la dotación de instalaciones de alta tecnología.

Conviene señalar que las Spin-Off universitarias tienen una naturaleza que a la vez presenta rasgos que favorecen y restringen su acceso a la financiación. En cuanto a los primeros, se consideran empresas con alto potencial de crecimiento y de rentabilidad alta a medio plazo; asimismo, la representación sobre la actividad de la I+D e innovación favorece la obtención de financiación pública a través de ayudas y subvenciones. En cuanto a las características que restringen su acceso a la financiación destacan el elevado riesgo que suponen, los períodos de tiempo requeridos para el desarrollo y la obtención de los primeros beneficios. Por otro lado, una parte sustancial de los activos tienen carácter intangible, y eso produce asimetrías de información entre este tipo de empresas y las entidades de financiación (Fariñas y López, 2006).

Casi la mitad de las Spin-Off universitarias analizadas en el estudio de Ortín (2007) recibieron ayudas públicas tanto para su creación y desarrollo como para acometer proyectos de I+D.

En cuanto a la financiación privada, en España aún resulta insuficiente la existencia de capital semilla, hay deficiencias en la estructura financiera tradicional a través de entidades financieras y una débil penetración, en líneas generales, de las sociedades de

capital riesgo y las redes de Business Angels (Madri+D, CEIM y DGI Comunidad de Madrid; Madri+D, 2001).

### Internacionalización

La cartera de productos de las Spin-Off raramente puede restringirse al mercado local, y normalmente se enmarcan en un contexto internacional (Chiesa y Piccaluga, 2000). A conclusiones similares llega el informe presentado por el CDTI (2009), en el que se indica que la capacidad exportadora de las EBT —y las Spin-Off como subtipo particular— se incrementa en 18 puntos porcentuales respecto al resto de empresas.

Concluimos este apartado con una planteamiento, que a la vista de las características más referidas en la literatura, plantea cuáles pueden constituir la clave para crear grupos de Spin-Off con comportamientos similares.

### Metodología

#### Características de la muestra

La técnica cuantitativa de apoyo para el desarrollo de este trabajo ha sido la encuesta. Las Spin-Off universitarias constituían la población de interés, pero la inexistencia de censos oficiales y la referida imprecisión del término supuso un obstáculo para la selección de la muestra. Para superar esta dificultad se realizó un censo

**Tabla 3**  
Ficha técnica del trabajo de campo

Técnica de recogida de información	Técnica cuantitativa. Encuesta
Universo	Spin-Off universitarios
Ámbito geográfico	España (37 de 51 universidades públicas)
Tamaño de la muestra	70
Grado de confianza	95%
Margen de error (bil)	5%
Precisión	1%

Fuente: Elaboración propia

que incorporó a las Spin-Off académicas pertenecientes a universidades públicas nacionales que se ajustaran a la definición planteada en este trabajo. Se establecieron los requisitos de inclusión o exclusión de las Spin-Off en el censo como consecuencia del análisis pormenorizado de las definiciones de referencia en la literatura desarrollada sobre el tema expuesto en el apartado anterior. La definición resultante se presenta como parte de los resultados de esta investigación. Para la elaboración del censo destacan y sirven como base 3 elementos principales:

- Empresas de base tecnológica.
- Vinculadas directamente con un grupo de investigación o área de I+D perteneciente a la universidad, derivándose transferencia de tecnología o explotación de los resultados de investigación generados en la institución.
- Integradas por personal docente o investigador o, en su defecto, por doctorandos o doctores que hayan mantenido una relación directa con las actividades de I+D en algún departamento o grupo de investigación de la Universidad.

Se realizó un trabajo de campo consistente en analizar las web corporativas de 37 universidades públicas nacionales así como de sus OTRI o Unidades de Creación de Empresas. Tanto en la elaboración del censo como durante la distribución del cuestionario se pusieron de manifiesto las contradicciones entre la definición de Spin-Off universitaria de base y la identificación de las propias empresas por las instituciones de origen<sup>1</sup>. En este escenario se consiguió un censo compuesto por 200<sup>2</sup> Spin-Off universitarias entre las que se distribuyó el cuestionario vía e-mail, optando por una muestra muestral y no poblacional (tabla 2).

La muestra la integraron 70 empresas que cumplían con los criterios estadísticos oportunos, tal y como se refleja en la tabla 3.

La parte empírica de este trabajo tuvo lugar en el primer semestre de 2008, y se solicitó a las Spin-Off universitarias que respondiesen tomando como referencia para los resultados económicos e inversiones y gastos el ejercicio anterior.

#### Medición de variables

El cuestionario se estructuró tomando como base los indicadores de I+D y de innovación desarrollados por la OECD, especialmente los contemplados en los Manuales de la *Familia Frascati*, así como variables que permitieran conocer el comportamiento y las características particulares de este tipo especial de EBT nacidas de la

<sup>1</sup> A través del análisis de las web corporativas de las 37 universidades se contabilizaron 510 empresas, de las cuales solo 277 se ajustaban a los criterios de filtro propuestos.

<sup>2</sup> La diferencia de 77 empresas entre las Spin-Off universitarias identificadas y el censo definitivo con 200 se debe a: a) la inexistencia de datos de contacto de algunas empresas, o b) a la desaparición/disolución, o c) al cambio de titularidad de la empresa en el momento del análisis, gerenciando y componiendo el equipo personal ajeno por completo a la universidad y, por ende, sin relación con el equipo promotor inicial, o d) la Spin-Off se encontraba en fase de constitución de la sociedad.

universidad. Se han utilizado 3 grupos de indicadores, cada uno de ellos compuesto por un conjunto de variables que aumentaban el valor explicativo de la información, ya que analizados de forma conjunta configuraban escalas más productivas de cara a la explotación estadística.

#### Identidad de las Spin-Off

Se incluyen en este indicador las variables que permiten caracterizar las Spin-Off universitarias de forma general. Por ejemplo, tamaño de la empresa medido en volumen de facturación y número de trabajadores, composición del equipo humano según el nivel de estudios, clasificación de la actividad por rama de conocimiento, universidad de origen, etc.

#### Inversión en I+D

Cuantifica los recursos que posee la empresa para desarrollar su actividad de I+D e innovación, cuantifica en escalas con rangos numéricos los ingresos y los gastos directamente relacionados con la investigación realizada por la Spin-Off. El desglose de gastos e inversiones es útil para identificar el diferencial estratégico y las capacidades financieras-económicas de la Spin-Off universitaria en materia de I+D. En este grupo se incluyen indicadores económicos de 3 subtipos: a) *financiación pública de I+D*, b) *gastos en I+D e innovación*, y c) *recursos humanos*.

#### Resultado

Mediante este indicador se conoce la capacidad de la Spin-Off universitaria de generar resultados y, por extensión, ingresos para soportar los gastos e inversiones y conseguir beneficios. Diferenciamos 2 tipos de indicadores de *resultados de I+D e innovación*, centrados especialmente en la participación de la empresa en redes y en la predisposición a participar en proyectos en colaboración y *resultados tecnológicos*. Estos últimos se refieren a la propiedad industrial generada por estas empresas, al número de proyectos de investigación llevados a cabo al año y al rendimiento económico derivado. En la tabla 4, se clasifican y se describen con detalle las variables utilizadas.

Se realizó un pretest para depurar las preguntas, especialmente en lo relativo a la definición de rangos en miles de euros de algunos ítems, así como para aumentar el alcance y la tasa de respuesta del cuestionario.

#### Análisis clúster

La identificación de grupos de Spin-Off universitarias con un comportamiento y características homogéneas se ha realizado utilizando un análisis clúster. Esta técnica multivariante ha permitido la identificación de grupos de naturaleza particular, y del análisis puede extraerse una taxonomía de Spin-Off universitarias. En definitiva, el análisis clúster ha detectado estructuras que identifican a las empresas participantes en el estudio en una categoría que permite realizar comparaciones entre los grupos y así detectar patrones de comportamiento en cuanto a la actividad de I+D de las Spin-Off universitarias.

Para la aplicación del análisis clúster se han seleccionado las variables (métricas) destacadas por: a) la capacidad previsible de estas para caracterizar los casos asociándolos a conglomerados, y b) su versatilidad para ajustarse a los objetivos del clúster como tipo de análisis particular. En contraposición, se han eliminado las variables que no se consideraban distintivas para todos los conglomerados deducidos, con el objetivo de que solo interviniesen variables que exhibían diferencias para todos los objetos.

En definitiva, la selección de variables realizada para el análisis clúster ha sido la siguiente:

**Tabla 4**  
Clasificación y descripción de las variables

Variable	Estimador/Notación	Medición
<b>Variable identidad de la Spin-Off</b>		
CC. AA.	Ámbito geográfico (CC. AA.)	Multivariable
Universidad	Universidad de origen	Multivariable
Madurez/Antigüedad	Año de creación	Número de años transcurridos desde la constitución de la empresa
Área de conocimiento	Clasificación de la actividad	Multivariable (1) biotecnología; (2) TIC; (3) Energía; (4) Otras categorías: mecánica de precisión, química fina, electrónica
Tamaño	Tamaño de la empresa según definición de la UE por facturación y número de trabajadores (taxonomía DOCE de la UE)	Multivariable (1) Microempresa; (2) Pequeña empresa; (3) Mediana empresa; (4) Gran empresa
Ámbito competitivo	Número de sedes de la empresa	Multivariable
Presencia e internacionalización	Ámbito geográfico de actuación	Multivariable
Personal de la universidad implicado en actividad de I+D	Número de personas por tipo	Multivariable (1) Número de investigadores o docentes investigadores; (2) Doctorandos con contrato; (3) Becarios de investigación (titulados universitarios); (4) Número de estudiantes
Participación externa en el capital social	Participación en el capital por tipología	Multivariable (1) No existe participación en el capital; (2) Sociedad de capital riesgo; (3) Business Angels; (4) Universidad; (5) Otros
<b>Variabes inversión I+D</b>		
Financiación pública vinculada con el I+D	Incentivos a la I+D y organismo (incentivo/organismo)	Multivariable: – Intervalo de cantidades económicas relacionado con el organismo concedente
Procedencia de financiación	Organismos concedentes de ayudas (ámbito de organismo)	Multivariable – UE, nacional, autonómico
Gastos de personal	Gastos en personal dedicado a I+D	Multivariable – Intervalos de cantidades en miles de euros
Gastos internos en I+D	Gastos internos en I+D	Multivariable – Intervalos de cantidades en miles de euros
Gastos corrientes de desarrollo de actividades de I+D	Otros gastos corrientes (materiales y suministros, libros y publicaciones, etc.)	Multivariable – Intervalos de cantidades en miles de euros
Gastos de capital	Flujo de fondos, transferencias directas para I+D	Multivariable – Intervalos de cantidades en miles de euros
Gastos de externalización de I+D	Gastos en I+D externalizados	Multivariable – Intervalos de cantidades en miles de euros
Espacio de desarrollo de la actividad	Espacio gratuito para desarrollo de actividad/tipología	Multivariable: laboratorio, incubadora, nave, otros. Dicotómica
Recursos Humanos	Número de RR. HH. dedicado a I+D por tipo	Multivariable numérica
Número de personas dedicados a I+D	Número de RR. HH. por colectivo	Multivariable numérica
Número de personas desagregado por colectivo de pertenencia	Número de RR. HH. por colectivo	Multivariable (1) Docentes/investigadores: número; (2) Doctores: número; (3) Titulados: número; (4) Estudiantes: número
Número de personas dedicadas a I+D desagregado por género	Número de RR. HH./hombre-mujer	Multivariable
Número de personas dedicadas a I+D por edad	Número RR. HH./edad	Multivariable franjas edad
Número de personas según nivel de estudios	Número RR. HH./nivel estudios	Multivariable: (1) Doctor/a; (2) Licenciado/a; (3) Diplomado/a; (4) FP Grado superior
Número de personas dedicadas a I+D por área de conocimiento	Número RR. HH./área	Multivariable: (1) Áreas técnicas; (2) Áreas experimentales y Ciencias de la Salud; (3) Humanidades; (4) Ciencias Sociales, Económicas y Empresariales
<b>Variabes de resultados de I+D y resultados tecnológicos</b>		
Uso de redes	Relaciones existentes con agentes del Sistema Nacional de I+D (Organismo por categoría/número)	Dicotómica y variable numérica: número de relaciones
Colaboraciones y generación de clúster t	Proyectos en colaboración ejecutados	Variable numérica: número de proyectos
Protección de resultados de investigación	Utilización de mecanismos de propiedad industrial e intelectual <sup>a</sup>	Variable numérica: (1) Patentes solicitadas; (2) Patentes concedidas; (3) Tecnología licenciada; (4) Modelos de utilidad
Balanza de pagos tecnológicos	Resultados económicos derivados de resultados de I+D	Dicotómica y multivariable – Intervalos de cantidades en miles de euros: (1) Beneficios generados por IPR; (2) Beneficios generado por licencias de tecnología; (3) Beneficios generados por asistencia científico-tecnológica a terceros
Innovación tecnológica	Índice de productividad de la actividad de I+D	Variable numérica: número de productos y proyectos/productos
Innovación tecnológica	Personal directamente relacionado con el desarrollo de productos/proyectos	Número de personas dedicadas

<sup>a</sup>La sección de cuestionario relativa a indicadores de resultados tecnológicos es la única que no se delimita en el marco temporal de 2007, contemplándose la realidad en este ámbito de la Spin-Off desde su constitución.

- **Inversión en I+D.** Para ello se ha realizado un sumatorio de todas las variables que componen este indicador del cuestionario.
- **Financiación pública.**
- **Recursos humanos.** Referido al número de personas dedicadas a la actividad de I+D y vinculadas a la organización directamente.
- **Uso de redes.** Las variables no métricas incluidas en el indicador de redes (dicotómicas: sí/no) han sido objeto de un cómputo cuantitativo que permitiera, al menos en la primera prueba de aplicación del clúster, que interviniera este sumatorio.
- **Propiedad industrial.** En este caso intervienen 3 variables: «Patentes», «Tecnología licenciada» y «Modelos de utilidad». Basada en la validación de las escalas derivadas de un análisis factorial, la adición de las 3 variables era procedente y simplificaba la aplicación del análisis de conglomerados.
- **Ingresos percibidos del desarrollo de actividades de I+D e innovación** identificados en el cuestionario: a) «ingresos percibidos por patentes/modelos de utilidad»; b) «ingresos percibidos por tecnología licenciada», y c) «ingresos percibidos por asesoramiento científico». En este caso también se ha utilizado la escala aditiva validada a partir del análisis factorial.
- **Productividad científica y tecnológica.** La Spin-Off mide su productividad científica y tecnológica en número absoluto de productos/proyectos desarrollados en el ejercicio 2007.

Todas las variables seleccionadas para la aplicación de la técnica multivariante eran especialmente idóneas a nivel estadístico por su naturaleza métrica y a nivel teórico, por tratarse de indicadores consolidados que parten de la OECD como organismo de referencia internacional para establecer indicadores y procedimientos de medición de I+D e innovación.

Para validar el empleo de esta técnica estadística se realizó, por un lado, la detección de casos atípicos y, por otro, la estandarización.

Se ha realizado la identificación de casos atípicos especificando en el programa de tratamiento estadístico SPSS las siguientes comprobaciones sobre el resultado: lista de los casos atípicos y los motivos, normas de grupos, índices de anomalías, aparición de motivo, y casos no procesados. El resultado muestra que no se identifican casos atípicos para los casos de estudio ni para las variables seleccionadas para la aplicación del clúster.

Respecto a la estandarización, se ha visto conveniente la reducción de desviaciones y de la inconsistencia en los análisis por la falta de estandarización en las escalas de las variables métricas propuestas para el análisis. Al objeto de favorecer una tipificación de datos que facilitara la identificación de una estructura coherente en los conglomerados, se han estandarizado las variables optando por la conversión de estas en puntuaciones Z, es decir, restando la media y dividiéndola por la desviación típica de cada variable. La utilización de las puntuaciones Z ha optimizado el tratamiento estadístico al aplicar el clúster, puesto que es una forma general de función de distancia normalizada que además se basa en la distancia euclídea. La decisión de estandarizar se ha adoptado a la vista de los impactos conceptuales y empíricos que podrían derivarse de la no estandarización de las variables.

El estudio previo de las relaciones entre las variables, según los supuestos del análisis clúster, nos ha llevado a realizar la comprobación de *proximidades* a través del método de *vinculación inter-grupos* utilizando como medida la *correlación de Pearson*, así como representando la distribución de los casos mediante un dendograma (fig. 1).

La consolidación de los resultados del análisis clúster ha propiciado que se efectúe una aplicación de la técnica utilizando también un *procedimiento jerárquico* pero a través del método de *agrupación de centroides* utilizando la medida de la *distancia euclídea al cuadrado*, puesto que es la más utilizada en la aplicación de análisis clúster y por ser de aplicación para las variables métricas. Como se ha adelantado, se optó por la estandarización de variables para

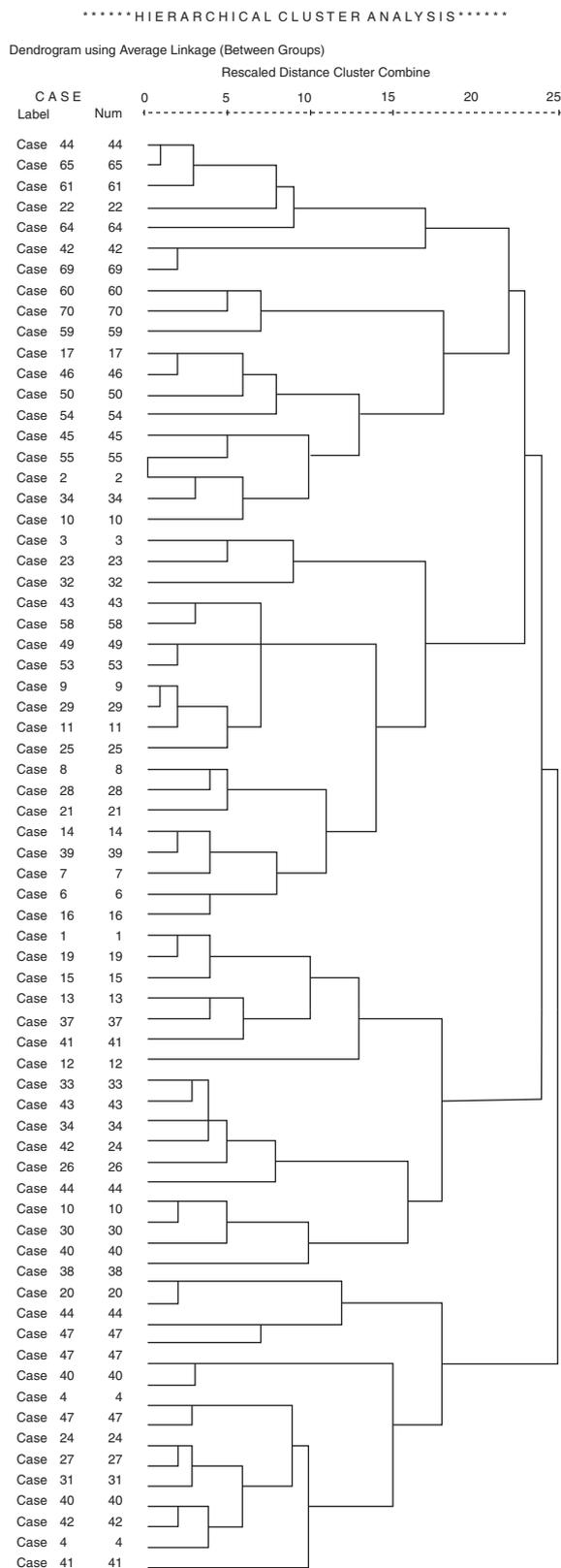


Figura 1. Dendogramas de las variables. Fuente: Elaboración propia.

reducir la inconsistencia de los grupos por la existencia de escalas con rangos diferentes (de 3 a 7).

Por otro lado, para la obtención de grupos y la mejor selección del número de conglomerados se emplea una combinación de métodos

**Tabla 5**  
Centros iniciales de los conglomerados

	Conglomerado		
	1	2	3
Financiación pública	5	5	0
Sumatorio gastos I+D e innovación	4	4	1
RR. HH. I+D	1	2	1
Redes sumatorio	0	2	0
IPR sumatorio	3	0	0
Sumatorio de ingresos	5	0	0
Índice de productividad de proyectos	2	4	0

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6**  
Distancias entre los centros de los conglomerados finales

	Conglomerados		
	1	2	3
1		3,671	5,269
2	3,671		3,560
3	5,269	3,560	

Fuente: Elaboración propia

jerárquicos y no jerárquicos, con el objetivo utilizar los primeros para identificar el número apropiado de conglomerados.

Si utilizamos método de Ward (*método jerárquico* para extracción de número óptimo de conglomerados) para la elaboración del dendograma, concluimos que el número apropiado de conglomerados oscila entre 2 y 4.

A través del análisis cluster *no jerárquico* o de K medias se han elaborado los perfiles de las variables de obtención de conglomerados para los casos de 2, 3 y 4 grupos. A la vista de estas opciones se ha considerado que la opción más representativa e interpretable es la de 3 conglomerados, cuyos centros iniciales se recogen en la *tabla 5*.

Estos centros iniciales son estimatorios y no consiguen tener el suficiente valor en cuanto al número de componentes, lo que se evidencia especialmente en el caso del conglomerado 3. La estimación más exacta a través del método iterativo nos lleva a resultados más equilibrados en cuanto al número de componentes que integran cada conglomerado. El historial de iteraciones ha propiciado que se logre la convergencia, ya que los centros de los conglomerados no presentan ningún cambio o este es menor. El cambio máximo de coordenadas absolutas para cualquier centro es de 0,000. La distancia mínima entre los centros iniciales es de 6,557 y se alcanza la convergencia de los centros tras aplicar 5 iteraciones, es decir, la distancia del centro de cualquiera de los 3 conglomerados respecto al centro correspondiente en la iteración anterior será igual a 0. Las tablas de pertenencia de cada elemento de la muestra señalan el conglomerado en el que ha sido clasificado y la distancia al centro correspondiente.

**Tabla 7**  
ANOVA

	Conglomerado	Error		F	Sig.	
		Media cuadrática	Gl			Media cuadrática
Financiación pública	99,190	2	0,846	67	117,197	0,000
∑ gastos I+D e innovación	11,729	2	1,288	67	9,104	0,000
RR. HH. I+D	2,580	2	0,445	67	5,794	0,005
∑ Sumatorio	2,796	2	1,175	67	2,380	0,100
∑ IPR	7,927	2	0,787	67	10,072	0,000
∑ Ingresos	48,727	2	0,747	67	65,253	0,000
Índice de productividad	4,656	2	0,867	67	5,373	0,007

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8**  
Número de casos en cada conglomerado

Conglomerado	
1	11
2	25
3	34
Válidos	70
Perdidos	1

Fuente: Elaboración propia

Los centroides estimados, representados en la *tabla 6*, se distribuyen constatándose la constitución de los perfiles de las variables para cada uno de los tres conglomerados obtenidos. El análisis estadístico muestra proximidades entre los resultados de la *tabla* y el dendograma y, en consecuencia, se valida la elección de las variables, puesto que se obtienen resultados positivos en cuanto al volumen de información generada y explicada a través de la desigualdad de los centroides.

En cuanto a las medidas de similitud, se ha optado por las medidas de distancia, dada la naturaleza métrica de las variables. Asimismo, se ha recurrido a la distancia euclídea para la aplicación del clúster, puesto que es la más utilizada en la aplicación de análisis clúster.

La comparación entre las medias de los conglomerados mediante el análisis ANOVA (*tabla 7*) permite comprobar que las diferencias son significativas para todas las variables. En la *tabla 8* se especifica el número de casos que componen cada conglomerado.

En síntesis, la aplicación del análisis clúster permite la identificación de estructuras de comportamientos que caracterizan las Spin-Off universitarias en grupos bien diferenciados, tal y como se detalla en el apartado «Resultados».

## Resultados

En primer lugar, se realiza un análisis del comportamiento de las Spin-Off universitarias de la muestra utilizando técnicas de análisis univariados que nos permiten caracterizar las Spin-Off universitarias. A continuación, se presentan los resultados derivados del análisis de conglomerados para distribuir en grupos con comportamientos y características homogéneas a las Spin-Off universitarias.

### Descripción de las Spin-Off de universidades públicas españolas

Previamente a la presentación de la descripción de este tipo de EBT se incluye en la *tabla 9* el resumen con la distribución de la muestra en base a las variables incluidas en el bloque «Identidad de la Spin-Off».

Con el objetivo de analizar la estructura económica de las Spin-Off Universitarias hemos realizado un análisis de la *estructura económica* de las Spin-Off universitarias centrándonos en los indicadores del cuestionario (15 ítems) que miden el impacto de la actividad de I+D. Según la inversión y el gasto acometido

**Tabla 9**  
Distribución de las Spin-Off según variables de identidad

Universidades de procedencia agrupadas por comunidades autónomas	Cataluña: 20% Andalucía: 20% Galicia: 15,7% Madrid: 11,4% Aragón: 10% Extremadura: 7,1% C. Valenciana: 4,3% Baleares: 4,3% Navarra: 2,9% País Vasco: 2,9% Castilla y León: 1,4%
Ámbito de actividad	TIC: 35,7% Biotecnología: 35,7% Energía: 2,4% Otros <sup>a</sup> : 7,1%
Año de creación	1986-1990: 4,3% 1991-1996: 1,4% 1997-2000: 11,4% 2001-2005: 47,9% 2006-2007: 36%
Tamaño (definición DOCE según facturación y empleados)	Micropyme: 78,5% Pyme: 17,1% Mediana empresa: 4,3% Gran empresa: 0%

<sup>a</sup>Otros incluye química fina, mecánica de precisión y electrónica.

Fuente: Elaboración propia

observamos que las partidas de gastos de I+D e innovación con mayor peso en las Spin-Off universitarias son la de «gastos corrientes» (56%), seguidas de «gastos de personal» (28%). La representación sobre el cómputo total de gastos es inferior para la partida de «gastos en capital» de I+D (10%). En todo caso, la partida menos significativa es la tipificada como «gastos externalizados» (6%).

El gasto en I+D e innovación desglosado en orden decreciente para este tipo de EBT es: «gastos de personal», alrededor del 30%; «gastos en material», 14,4%; «gastos en equipos», 12,7%; seguidos de los «gastos dedicados a desarrollo de prototipos o pruebas piloto», 9,1%, y se posicionan a continuación los «gastos en consultoría tecnológica» (consultoría tecnológica jurídica, consultoría sobre propiedad industrial e intelectual), con el 5,6%.

Los gastos en I+D e innovación que poseen un menor peso son «gastos en publicaciones científicas» (0,8%), «gastos por utilización de equipos ajenos» (1,4%), «gastos administrativos en patentes» (1,6%) y «licencias» (2%).

A continuación, con el objeto de poner de relieve el *rendimiento económico de la actividad de I+D e innovación* de la Spin-Off centramos nuestra atención en el indicador *resultados tecnológicos*, que mide los ingresos económicos y el índice de productividad de la investigación acometida por parte de las empresas de la muestra. Se comprueba que la rentabilidad de estas empresas no se deriva tanto de la gestión de la propiedad industrial (patentes y modelos de utilidad) sino de la comercialización de productos o proyectos derivados de su actividad de I+D, y en la contribución sobre los ingresos destacan el desarrollo de actividades de investigación para terceros y la tecnología licenciada, convirtiéndose estas en el departamento de I+D externo para otras empresas y organismos. En este sentido, existe cierto mimetismo entre las Spin-Off y los grupos de investigación de la universidad. Si bien la muestra pone de relieve que los ingresos percibidos de la explotación comercial de la actividad de I+D son limitados, hay que considerar que el rendimiento económico se puede ver afectado por el momento de inicio de actividad del 36% de la muestra (2006/2007), es decir, los ingresos derivados son en consecuencia más modestos y sería necesario una visión histórica proyectada para los próximos 5 años. Sirve como apoyo argumental que el 33% de las empresas Spin-Off universitarias analizadas están en vías de concesión de una patente, lo

que es otro de los motivos que explican el rendimiento económico de esta categoría de ingresos.

Desagregando los ingresos económicos de las Spin-Off universitarias se pone de manifiesto que el 23% percibió en el ejercicio de referencia una cantidad comprendida entre los 30.000 y los 150.000 euros, el 22,9% ingresa entre 3.000 y 30.000 euros, y el resto no consigue ningún rendimiento económico por las 3 vías indicadas. Diferenciando cada una de las vías, constatamos que las Spin-Off que no perciben ingresos por las patentes concentran el porcentaje más alto (88,5%), seguido por el de las licencias (77,7%), y el menor porcentaje sobre la muestra corresponde a las Spin-Off que no obtienen ingresos del asesoramiento científico-técnico a terceros (58,6%).

Desde el prisma de la productividad medida en volumen de proyectos que generan resultados *comercializables* se pone de manifiesto que el porcentaje de empresas que durante el año 2007 no obtuvieron ningún producto alcanza el 64%. En todo caso, conviene matizar que el desarrollo de un proyecto no implica su finalización, mientras que, en líneas generales, hablar del desarrollo de un producto significa haber concluido la acción. Esta cuestión única a la reciente creación de una parte significativa de las Spin-Off de la muestra puede justificar este porcentaje. El 36% de las Spin-Off de la muestra han desarrollado entre uno y 10 productos, seguido del 18%, que han desarrollado entre 2 y 5 productos.

Tanto la estructura de inversiones y gastos como los resultados económicos de las Spin-Off nos permiten confirmar que el rendimiento económico se desprende directamente de su capacidad de obtener resultados de I+D, que por otra parte constituye el núcleo estratégico de su actividad empresarial.

Respecto al *tamaño* de las Spin-Off universitarias, se ha seguido la definición realizada por la Unión Europea en la que se diferencian 3 categorías de empresas en función del número de trabajadores y la cifra de negocios. Las Spin-Off de la muestra están representadas en un 78,5% por micropymes, en un 17,1% por pymes y en un 4,3% por medianas empresas, sin producir resultados las Spin-Off categorizadas como grandes empresas (0%).

Contrastando el análisis descriptivo de la muestra según su dimensión y la estructura de inversiones-gastos con la rentabilidad del desarrollo de la investigación como actividad principal de las Spin-Off presentado anteriormente, es posible afirmar que la dimensión de la Spin-Off, medida en volumen de facturación y personal, no condiciona la capacidad de I+D e innovación. En este sentido, las Spin-Off universitarias, independientemente de su tamaño, se orientan al desarrollo de actividades de I+D comercializables en el mercado.

Por otro lado, conviene destacar la influencia sobre las dimensiones de la empresa Spin-Off con los años transcurridos desde su constitución. En líneas generales, a medida que una organización se consolida en el mercado experimenta un ritmo de crecimiento equilibrado, cuestión coherente con las teorías sobre el ciclo de vida. En el caso de la muestra se ha realizado la comprobación de coincidencia de Spin-Off universitarias con un número de empleados y un volumen de facturación y de negocio proporcionales. Aplicando el análisis de correspondencias se confirma que la relación entre la variable «tamaño» (medido en número de empleados) y «año de creación/madurez» es positiva.

En todo caso, en cuanto a la *madurez* de las Spin-Off universitarias, se constata que el 47,1% se constituyeron entre 2001 y 2005, seguidas de las creadas entre el año 2006-2007 (36%). La distribución en el resto de períodos estipulados es más dispersa: el 11,4% para el período 1996-2000, el 4,3% en el período comprendido entre 1986 y 1990, y el 1,4% fueron constituidas entre 1991 y 1995. Este escenario guarda una correspondencia directa con la tendencia de constitución mostrada en los informes *Red OTRI (2008, 2009)* de Universidades. El incremento sustancial de empresas nacidas en el seno de la universidad ha experimentado un crecimiento

continuado más fuerte en los últimos 5 años, que queda reflejado en la distribución de la muestra objeto de estudio. No obstante, la comprobación de correlaciones entre madurez de la Spin-Off y capacidad de generar resultados tecnológicos, contrastado tomando como referencia la variable productividad de proyectos, no resulta significativa estadísticamente. Esta cuestión nos lleva a poner de relieve que las Spin-Off se centran en la actividad de I+D e innovación desde su constitución y no esperan para concentrar sus esfuerzos en la investigación —como para otras tipologías de empresas— a consolidarse en el mercado y contar con cierta trayectoria en él. Así, constatamos que existe significación estadística en cuanto a la canalización de esfuerzos en la actividad de I+D independientemente del año de su creación pero, por otro lado, la capacidad de conseguir rendimientos económicos derivados sí guarda una relación de dependencia con el tiempo transcurrido.

Continuando con el análisis de relaciones entre la dimensión de las Spin-Off universitarias conviene poner de relieve los resultados obtenidos al cruzar este dato con las variables «índice de proyectos» y «número de personas implicadas en su desarrollo» recogidas en el indicador de *resultados tecnológicos*.

Se parte de la comprobación de las correlaciones significativas halladas entre el número de proyectos desarrollados y el *número de personas dedicadas*. Esta cuestión se ha completado analizando las distancias entre el personal de la Spin-Off y la existencia de un equipo humano específica y únicamente dedicado al desarrollo de la actividad de I+D para proyecto. Es decir, se ha pretendido conocer si para el desarrollo de proyectos se puede contar con un equipo en el que no todos sus integrantes poseen una relación laboral con la Spin-Off. El trabajo de investigación acometido pone de manifiesto que esta fórmula es frecuente, y por ello las Spin-Off universitarias siguen conservando su categoría de micropyme o pyme, aunque para la ejecución de determinados proyectos cuenten con colaboradores que aumentan el equipo. El intervalo más frecuente lo representan equipos compuestos por entre 11 y 50 personas (56%), seguido de equipos humanos superiores a 50 (17%), y finalmente equipos de entre una y 10 personas (16%). Conviene prestar atención al sector representado por 0 personas. Esta cuestión pone de manifiesto que el 11% de las Spin-Off no poseen un equipo dedicado exclusivamente al desarrollo de proyectos sino que asumen al mismo tiempo otras funciones o responsabilidades no directamente relacionadas con la I+D y sí con el desarrollo cotidiano de la actividad de la Spin-Off: marketing, finanzas, recursos humanos. . .

Por otro lado, es necesario realizar un análisis de los equipos de I+D compuestos por entre 51 y 250 personas (34,2%), puesto que el número de empresas de la muestra tipificadas como medianas empresas es más reducido (4,2%). En este sentido, la explicación más lógica es asumir que las Spin-Off universitarias cuentan con el apoyo científico-técnico del personal del grupo de investigación del que surgen. A efectos prácticos, las Spin-Off universitarias son apoyadas por personal científico no dependiente a efectos laborales directamente de la estructura de personal: contratos universidad-empresa, participación en redes técnicas y científicas, etc., explican esta situación.

Asimismo, el desarrollo de determinados proyectos, como han mostrado los resultados del cuestionario, se acomete bajo la modalidad de proyectos en colaboración (50%), por lo que hay personal de otras empresas que se computa como directamente implicado en el proyecto sin ser personal propio. Por extensión, la posibilidad de contar con un equipo de becarios resulta otra de las fórmulas mediante la cual los equipos de I+D son superiores en número de personas pero sin que esto signifique que todos los componentes tengan que mantener una relación laboral con la Spin-Off universitaria.

Con objeto de obtener un mayor conocimiento de la *composición de los recursos humanos* de las Spin-Off universitarias se presenta de forma complementaria la representación de las distintas categorías.

La información extraída evidencia que los doctores ostentan la mayor representación en este tipo de EBT, superando el 20% del total del equipo humano. En el grupo de doctores se incluyen los que ejercen su actividad profesional en la universidad, los docentes/investigadores y aquellos con el grado de doctor reconocido que desarrollan su actividad únicamente en la Spin-Off (64,9%). El porcentaje pone de manifiesto que la esencia de las empresas Spin-Off es la actividad de I+D e innovación, de ahí que se requiera dotar a la empresa de un personal altamente cualificado. Los licenciados/ingenieros ostentan el segundo puesto, con el 23,7%. El personal dedicado a I+D con titulaciones universitarias medias o grados superiores representa en suma el 11,4%.

En cuanto a la necesidad de contar con una *estructura de apoyo para el desarrollo de la actividad de I+D* de las Spin-Off, hemos seleccionado 3 conjuntos de variables: «uso de redes», «participación externa en capital» y «financiación pública».

El «uso de redes» permite evidenciar el índice de colaboración de las Spin-Off con agentes estratégicos del Sistema Nacional de I+D, y asimismo evalúa si este factor ejerce influencia sobre el número de proyectos de colaboración realizados. Para caracterizar la muestra de un modo más efectivo se realiza un tratamiento sumatorio del número de relaciones establecidas. A este respecto conviene señalar que las relaciones más comunes en las Spin-Off son las establecidas con la propia universidad así como con agentes relacionados directamente con esta: OTRI, Fundaciones universidad-empresa, etc. En segundo orden de importancia se posiciona el uso de redes con centros tecnológicos, oficinas de patentes, OPI y CEEIS. Destaca también el número de Spin-Off que reconocen mantener una relación fluida con los parques científicos y tecnológicos, al mismo nivel que con asociaciones empresariales, dentro del ámbito privado. Siguiendo un orden descendente, observamos que las relaciones con las administraciones central y autonómica representan un porcentaje importante. La pertenencia a estas redes puede ser tanto a nivel de licitaciones públicas como por la solicitud de ayudas o incentivos públicos, entre otros. Este escenario constata tanto la predisposición por parte de las Spin-Off universitarias a establecer y mantener relaciones con agentes estratégicos del sistema de I+D como la existencia de una estructura de apoyo favorable para el desarrollo de este tipo de empresas.

Relacionado con lo anterior, conviene destacar que el escenario favorece el desarrollo de las Spin-Off reduciendo de forma directa y significativa su carga de gastos. Los agentes del Sistema Nacional de I+D han puesto a disposición de las EBT —y, por extensión, de las Spin-Off— los viveros e incubadoras, comprobándose que el uso de instalaciones públicas —viveros, incubadoras o instalaciones de la propia universidad— por parte de las Spin-Off universitarias es muy alto. Las instalaciones públicas son utilizadas para el desarrollo de la actividad de la Spin-Off en un 58,57%. Los tipos de espacio más recurrentes por este tipo de empresas son viveros e incubadoras (37,1%) y las instalaciones de la universidad (11,4%). Este dato tiene una relación directa con el porcentaje de gasto en espacios por parte de estas empresas, cuya media se sitúa en el 2,6% del total del gasto en I+D e innovación. En definitiva, estos datos son coherentes con la frecuencia de uso de espacios físicos en condiciones especiales o gratuitas por ser parte de los programas de apoyo a la creación y consolidación de EBT. Sin duda, esta cuestión refuerza la idea sobre la existencia de un escenario facilitador de la actividad de I+D de las Spin-Off, que además favorece su predisposición a mantener relaciones fluidas con los agentes clave y las hace más proclives a mostrar comportamientos colaborativos.

Por otro lado, tenía un interés especial la variable relativa a la «participación externa en capital» tanto porque se trata de una de las debilidades más referidas en la literatura sobre EBT (Stankiewicz, 1994 y Simon Elorz, 2003), recomendándose recurrir a capital externo en los primeros estadios de la vida de estas organizaciones (Vilumbrales, 2000), como por el nuevo horizonte

de participación de las universidades en las Spin-Off creadas a partir de los resultados de investigación generados en su seno.

Los resultados de esta muestra ponen de relieve que existe una distribución proporcional entre las Spin-Off universitarias que recurren a capital externo y las que no han utilizado financiación externa. Las fórmulas de financiación externa más utilizadas son sociedad de capital riesgo (21,43%), universidad (11,43%) y otros mecanismos (14,29%). El peso de los Business Angels es muy residual, aspecto que contrasta con modelos de creación de EBT de otros países europeos.

La participación de la universidad en el capital de las Spin-Off universitarias resulta de especial interés por el cambio de escenario propiciado por la modificación de la LOU. En este sentido, se realizó un análisis complementario para conocer más detalles sobre la participación de las universidades en las Spin-Off generadas en su seno.

Para proporcionar una visión holística, se solicitó a las Spin-Off en cuyo capital estuviera presente la universidad que especificaran el porcentaje de participación. En la investigación completa se analizan los modelos de transferencia de los resultados de investigación generados en la universidad a través de las Spin-Off, centrándose en los escenarios jurídicos que plantea la modificación de la LOU, así como las fórmulas más utilizadas desde la universidad (fundaciones universidad-empresa, creación de empresas independientes participadas por la universidad para intervenir en las Spin-Off, constitución de organizaciones de capital riesgo universitario, entre otras). En todo caso, este ítem trata de poner de relieve si la participación de la universidad se está haciendo efectiva completando el análisis. Esta pregunta del cuestionario proporciona información de valor: a) contrastando la frecuencia en que las Spin-Off recurren a capital externo y evalúan el peso relativo de cada agente, y b) conociendo en qué medida las universidades han encontrado mecanismos para apoyar a las Spin-Off universitarias y rentabilizar este tipo de transferencia de tecnología.

El análisis de los casos se concentra en los períodos 2001-2005 y 2006-2007 de la existencia de participación por parte de la universidad. La significación de la participación de la universidad en el capital de las Spin-Off guarda relación directa con el refuerzo del papel de la universidad emprendedora, así como del propio movimiento de creación de Spin-Off académicas reflejado en los últimos informes de la Red OTRI.

El número de Spin-Off de la muestra con participación en capital por parte de la universidad es residual sobre el total (11,4%). El peso por comunidades autónomas presenta una distribución similar en el caso de Cataluña y Andalucía, produciendo también resultados en Madrid, Baleares, Galicia y Extremadura.

Los porcentajes de participación en el capital de la Spin-Off son superiores en Cataluña, donde superan el 15%, y presentan valores inferiores —no superiores al 10%— en el caso de las universidades andaluzas (Universidad de Huelva y Universidad de Cádiz) y de la Universidad de Extremadura.

Las Spin-Off con participación en capital por parte de la universidad tienen la misma distribución por clasificación de la actividad que la desagregada de forma general para aquellas Spin-Off que cuentan con financiación externa por parte de los diferentes agentes descritos: sociedad de capital riesgo, Business Angels, universidad y otros.

Al mismo tiempo que el peso de Spin-Off participadas por la universidad no resulta significativo y dificulta extraer conclusiones, conviene admitir que el cambio legislativo ha sido suficiente para propiciar un nuevo modelo de participación, de transferencia tecnológica y de explotación de los resultados de investigación en los que el rol de la universidad es más activo. La reforma del marco jurídico se produce a mediados de 2007 y el marco temporal de la investigación es 2008, con lo que, como se indicará en las conclusiones de este trabajo, es uno de los elementos claves a analizar

desde una perspectiva histórica, previéndose a este respecto unos resultados muy diferentes en los próximos años.

De forma complementaria se analiza si existen correlaciones estadísticas positivas entre la participación externa en el capital social de la Spin-Off universitaria y otras variables, confirmándose la correlación entre la participación externa y el sector de actividad. Así, las empresas dedicadas a la biotecnología son más proclives a recurrir a la participación externa en capital.

En todo caso, dado que el 50% de las Spin-Off indican no haber recurrido a capital externo, no se determina una correlación significativa a nivel estadístico, si bien sí se manifiesta una tendencia progresiva en aumento a optar por estas fórmulas de participación externa en capital.

El acceso a la financiación pública de la actividad de I+D en las Spin-Off universitarias representa al 64% de la muestra, sin detectarse que el tamaño de la empresa, el sector de actividad o el año de creación resulten una limitación para el acceso a los incentivos públicos en el ejercicio de referencia. Las escalas de financiación pública con mayor representación para todas las categorías de empresas son hasta 100.000 euros (34,4%) y más de 200.000 euros (15,7%). Centrándonos en la procedencia de la financiación pública, se constata que el mayor porcentaje lo ostentan los incentivos concedidos por la administración estatal (35,56%), seguidos de los derivados de la administración autonómica (22,2%). Destacan el papel del CDTI, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y del Ministerio de Ciencia e Innovación. Conviene subrayar el peso de las líneas de financiación mixtas, incentivos nacionales y autonómicos, que alcanzan cerca del 30%. Por último, se pone de manifiesto que el acceso de las empresas a líneas de financiación europeas es aún limitado, suponiendo un 13,3% la utilización de estas en combinación con ayudas estatales o propias de los gobiernos autonómicos, sin que produzca resultados la utilización de líneas de la Unión Europea únicamente (0%).

El análisis de las variables «uso de redes», «participación externa» y «financiación pública» confirman que las Spin-Off Universitarias muestran una predisposición elevada a colaborar con agentes del Sistema Nacional de I+D+i y que requieren del apoyo de este para su desarrollo como empresa. Adicionalmente, el análisis de las variables pone de relieve: a) la necesidad para esta tipología de empresas de contar con financiación externa: incentivos públicos y mecanismos de participación externa en el capital, y b) permite observar que las Spin-Off más proclives a contar con participación externa de capital desarrollan su actividad en ámbitos geográficos donde las estructuras están más desarrolladas: redes de Business Angels, sociedades de capital riesgo privadas o públicas, normativas de EBT o mecanismos de apoyo promovidos por la propia universidad, etc.

#### Resultados del análisis clúster

El análisis de conglomerados ha permitido la identificación de grupos en función a las distancias reales existentes entre parejas de encuestados, lo que posibilita una categorización por grupos de casos con comportamientos similares. Tras la elección de variables, la realización de pruebas y comprobaciones previas y la aplicación del análisis clúster, combinando el método de Ward (método jerárquico) y el método de K medias (método no jerárquico) podemos caracterizar 3 conglomerados. Cada uno de estos conglomerados aporta información sobre la naturaleza del grupo, así como del comportamiento de las Spin-Off universitarias en cuanto a su actividad de I+D (fig. 2).

El conglomerado 1 se caracteriza por representar a las Spin-Off universitarias que soportan parte de sus gastos en I+D e innovación utilizando la financiación pública como recurso de apoyo. Este grupo de empresas muestra unos índices superiores en los indicadores relativos a la inversión en I+D e innovación y en la capacidad de generar resultados de investigación objeto de gestión de la

	Capacidad de I+D+i y generación de ingresos	Estructura de la organización	Recursos	Apoyos
	****	Suficiente Equipo humano propio y apoyo de externo al desarrollo de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Capacidad de autofinanciación</li> <li>– Recursos financieros propios en aumento</li> <li>– Incentivos y/o participación externa en capital importante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Red de colaboraciones y relación con agentes del sistema de I+D+i fluida pero no dependiente</li> </ul>
	***	En aumento Inicio de colaboración con otros equipos para de sarrollo de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Superando umbral de rentabilidad pero relativa dependencia de incentivos, capital externo y apoyos para desarrollo de actividad de I+D+i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Red de colaboraciones y relación con agentes del sistema de I+D+i</li> <li>– Protagonismo en red de la universidad. OTRI</li> </ul>
	**	Reducida tanto en cuanto a personal como en equipamiento. etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Endeudamiento o dependencia de apoyo externo para el desarrollo de la actividad</li> <li>– Los proyectos de I+D+i se pueden ver supeditados a existencia de financiación externa de apoyo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Red de colaboraciones y relación con agentes del sistema de I+D+i</li> <li>– Protagonismo en red de la universidad y Parques científicos</li> </ul>

Figura 2. Cuadro de caracterización de Spin-Off de la muestra por conglomerados. Fuente: Elaboración propia.

propiedad industrial. La dimensión de las Spin-Off universitarias incluidas en este primer conglomerado alcanza la categoría de pequeña y mediana empresa en cuanto a personal empleado en la organización. Destaca en este grupo la existencia de un valor inferior en cuanto a disposición a participar en redes en comparación con los conglomerados 2 y 3. Por su parte, el número de ingresos es proporcional al valor de gastos en I+D e innovación. Finalmente, la productividad en proyectos en este grupo es alta pero no superior en términos absolutos, en comparación con los otros 2 conglomerados.

El conglomerado 2 representa a un conjunto de Spin-Off universitarias que apoyan con frecuencia la actividad de I+D con financiación pública, suponiendo el dinero público percibido un alto porcentaje en el sumatorio de las variables que conforman el indicador *inversión en I+D*. No obstante, este valor no solo es inferior, sino que muestra una correspondencia en cuanto al menor nivel en términos de propiedad industrial generada, índice de productividad en número de proyectos y sumatorio de ingresos derivados de la explotación directa de los resultados de la investigación (ingresos por patentes y modelos de utilidad, ingresos por licencias de tecnología y asesoramiento científico-técnico a terceros). Además, en el conglomerado 2 se concentran empresas con un número de trabajadores menor, lo que permite clasificarlas como pequeñas o medianas. La disposición para el establecimiento de relaciones y participación en redes es mayor que para el conglomerado anterior.

El conglomerado 3 recoge a las Spin-Off universitarias menos consolidadas en términos de desarrollo de la actividad de I+D e innovación. Estas Spin-Off no reciben financiación pública y presentan valores inferiores respecto al primer y segundo conglomerado en gastos en I+D e innovación, sumatorio de variables relativas a propiedad industrial (patentes, modelos de utilidad y tecnología licenciada) e ingresos percibidos de la actividad de I+D. Asimismo, la productividad medida en número de proyectos ejecutados muestra una capacidad limitada. Este índice de número de proyectos menor es coherente, puesto que las empresas agrupadas en el conglomerado 3 tienen una proporción inferior tanto en número de trabajadores como en volumen de facturación (micropymes). En todo caso, conviene subrayar que el establecimiento de relaciones y la participación en redes con agentes del Sistema Nacional de I+D es más alto que para otros conglomerados.

En resumen, según los resultados para cada conglomerado clasificamos a continuación los grupos de Spin-Off:

- *Spin-Off consolidadas (conglomerado 1)*. Capacidad alta de desarrollo de actividades de I+D e innovación, junto a la capacidad de generar resultados. Se puede asociar este conglomerado con Spin-Off cuyas actividades de I+D+i están consolidadas, así como con una estructura operativa suficiente.
- *Spin-Off en crecimiento (conglomerado 2)*. Capacidad alta para el desarrollo de actividades de I+D pero con resultados derivados de ella más limitados. Se puede asociar con empresas Spin-Off en desarrollo o crecimiento.
- *Spin-Off start-up (conglomerado 3)*. Es fácil asociar este conglomerado con las Spin-Off en fase *start-up*, es decir, empresas que aún están iniciando la actividad de I+D y que requieren de mayores recursos y apoyo para crecer y alcanzar un estado de madurez equivalente a los 2 conglomerados anteriores.

## Conclusiones

De este trabajo de investigación se derivan aportaciones que permiten seguir avanzando en el análisis de una realidad empresarial de características singulares como es el de las Spin-Off universitarias, al mismo tiempo que puede considerarse un referente basado en un estudio empírico para plantear medidas de apoyo y creación de escenarios favorables para la transferencia de los resultados de investigación y el afianzamiento de las relaciones universidad-empresa.

Los resultados del estudio permiten confirmar que las Spin-Off universitarias, como tipología de EBT, consideran el I+D e innovación el proceso estratégico clave para su actividad empresarial. En consecuencia, su estructura de gastos e inversiones responde a un modelo económico propio de empresas de alta tecnología. Asimismo, la investigación ha permitido comprobar que aunque la población de Spin-Off universitarias presenta dimensiones reducidas —de micropyme o pyme—, no ven condicionada su capacidad de producir resultados, desarrollar la actividad de I+D e innovación y mantener una estructura de inversiones y gastos superior en términos comparativos a otras organizaciones empresariales, lo que nos conduce a posicionarnos a favor de la necesidad de seguir desarrollando estudios que evidencien la capacidad de I+D

y el impacto económico que las Spin-Off universitarias suponen de forma individual, sin diluir su contribución en el desarrollo científico y tecnológico aplicado al mercado con otros tipo de EBT.

Complementariamente, la investigación analiza las fuentes de apoyo económico que favorecen el desarrollo de la actividad de I+D de las Spin-Off universitarias poniendo de relieve que no solo las ayudas públicas son recurso común para estas empresas, sino también la relevancia que adquiere la participación externa en capital, la modalidad de proyectos en colaboración y el ineludible desafío de dirigirse al mercado internacional. Algunas de estas cuestiones son todavía asignatura pendiente de los sistemas regionales de I+D y pueden constituir la diferencia significativa para que el fenómeno de las Spin-Off alcance niveles superiores. Al tiempo que estos resultados están en sintonía con otros trabajos se insiste en la necesidad de seguir analizando el fenómeno y las implicaciones que ciertos cambios estructurales, como la reforma de la LOU, la Ley de la Ciencia o el cambio de escenario de las ayudas e incentivos públicos, pueden suponer para la sostenibilidad y la consolidación de las Spin-Off universitarias.

En suma, los resultados extraídos nos permiten apuntar una serie de recomendaciones para el diseño de políticas de apoyo a la I+D, así como de programas dirigidos a valorizar el conocimiento generado en la universidad. En este sentido, los resultados obtenidos en nuestro trabajo nos permiten confirmar el importante papel que ejerce la institución académica en el ejercicio de su rol de universidad emprendedora. Para ello resultan de utilidad los resultados extraídos del análisis clúster que confirman la existencia de categorías de Spin-Off universitarias cuyas diferencias de comportamiento dependen de la capacidad de inversión en I+D, de la productividad de resultados de investigación y de la capacidad de generación de ingresos derivados, y que la mayor o menor intensidad de generación de resultados, de rentabilidad y de capacidad de inversión está directamente relacionada con la fase de vida en la que se encuentre la Spin-Off. Esto es, la universidad y los órganos de decisión política deberán concentrar sus esfuerzos en propiciar un escenario de apoyo a la creación de Spin-Off, pero no tendrá sentido si en el conjunto no se diseñan programas que favorezcan el paso de la etapa *start-up* a la de crecimiento, y de esta última a la de consolidación. Solo en la medida en que la transición de una a otra se reduzca, este modelo de explotación de resultados de investigación del ámbito universitario al sector productivo será eficiente y sostenible en el tiempo a través de las Spin-Off. Por extensión, el planteamiento de estrategias que alienten a las Spin-Off a vertebrar su actividad de I+D con recursos e instrumentos que fortalezcan su estructura económica de gastos e inversiones y que reduzcan los períodos de obtención de resultados comercializables debe convertirse en la razón de ser de las nuevas políticas de apoyo. De este modo, es una asignatura pendiente el desarrollo de fondos de capital semilla, de redes de Business Angels y de mecanismos de participación de las universidades en las Spin-Off, al mismo tiempo que parece necesario sensibilizar a esta tipología de empresas a reducir su dependencia de incentivos públicos, encontrando un equilibrio óptimo entre los canales de soporte económico públicos y privados.

Como consecuencia de este trabajo, destaca también la contribución planteada con una definición de Spin-Off universitaria que aclara la imprecisión o el uso inapropiado del término objeto de estudio. El análisis del estado de la cuestión ha puesto de manifiesto que no existe una definición estándar de Spin-Off universitaria y que existen imprecisiones que afectan al estudio de este fenómeno de creación de empresas en las universidades. La definición propuesta se basa en el análisis de las clasificaciones y las definiciones de referencia:

«Una Spin-Off universitaria es una modalidad de empresa (2) creada a partir del conocimiento y/o tecnologías desarrolladas en el seno de la Universidad (3) bien por grupos de investigación

o miembros directamente vinculados con ella. (4) Gracias a un acuerdo formal (transferencia de tecnología o conocimientos) pueden utilizar y explotar comercialmente los resultados de sus investigaciones (5) contribuyendo al desarrollo económico regional. (6) La utilidad última de una Spin-Off es convertir la investigación en productos y servicios prácticos para la sociedad, (7) sirviendo como punto de contacto entre el ámbito académico y el mercado».

Expuestas las principales conclusiones, no podemos finalizar sin señalar las principales limitaciones de este trabajo así como las futuras líneas de investigación planteadas.

En primer lugar hay que comentar el impedimento que ha supuesto la imprecisión terminológica en torno al concepto Spin-Off universitaria, así como la inexistencia de censos de acceso público que identifiquen este tipo de EBT. Para superar este obstáculo, una de las líneas de investigación que se pretende llevar a cabo es la actualización permanente de datos de Spin-Off universitarias de forma que sea factible repetir el estudio y realizar comparaciones de resultados, generalizar las conclusiones obtenidas y, de forma complementaria, conocer el índice de supervivencia de estas empresas y la evolución de la actividad de I+D y los rendimientos económicos derivados de esta. Para ello, se recomienda partir de la misma definición y utilizar el mismo instrumento de medición, pues solo así será posible establecer comparaciones fiables entre universidades nacionales y, por extensión, entre sistemas universitarios en el ámbito internacional.

En segundo lugar, la investigación realizada tiene un carácter transversal, concentrando el análisis de la actividad de I+D de las Spin-Off universitarias en un ejercicio económico (2007), y si bien esta decisión responde a la necesidad de parametrizar y extraer conclusiones sobre un mismo período de referencia, sería posible observar diferencias significativas en los resultados si los proyectamos en el tiempo. Para futuros trabajos de investigación, sería interesante establecer un análisis histórico, todo ello con el objetivo de comparar los indicadores de I+D en el tiempo, así como para poder mantener la afirmación sobre la dependencia entre la fase del ciclo de vida de la Spin-Off universitaria y su pertenencia a los conglomerados resultantes del análisis de este trabajo de investigación. En este sentido, se propone seguir trabajando en esta dirección para evaluar la posibilidad de realizar un estudio descriptivo longitudinal conformando un panel con las 70 Spin-Off de la muestra, si bien parece recomendable incluir en cada nueva oleada un porcentaje de nuevas Spin-Off constituidas desde las universidades públicas.

Desde otra perspectiva, aportaría resultados de interés la repetición de este trabajo de investigación diferenciando, por un lado, Spin-Off por rama de actividad, puesto que la información resultante permite a las universidades desarrollar mecanismos de apoyo adaptados a cada realidad empresarial y favorecer la creación de polos o clúster de empresas de naturaleza similar. Por otro, llevar a cabo la parte empírica de este estudio tomando 2 grupos de empresas —Spin-Off universitarias y EBT— para extraer conclusiones sobre rasgos comunes y diferenciales de su comportamiento en cuanto al desarrollo de actividades de I+D y el impacto económico derivados en cada caso.

Otra de las limitaciones del presente trabajo se circunscribe a su ámbito de aplicación: el sistema público universitario español y sus particularidades para promover la creación de Spin-Off universitarias como mecanismo de transferencia de tecnología, por lo que sería recomendable extender esta investigación al ámbito internacional. En base a lo expuesto, se propone contrastar la caracterización de las Spin-Off universitarias en el ámbito internacional como futura línea de investigación que permita tener una visión más completa del fenómeno Spin-Off.

Además, resultaría interesante, por un lado, analizar si los instrumentos de medición de apoyo a las Spin-Off inciden en favorecer los elementos caracterizadores del comportamiento de la activi-

dad de investigación y desarrollo de estas empresas y, por otro, diseñar herramientas de medición del impacto para los instrumentos de apoyo a las Spin-Off universitarias y su crecimiento en términos de la productividad y rentabilidad de la actividad de I+D e innovación.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el tiempo dedicado para cumplimentar el cuestionario a las Spin-Off universitarias participantes en este estudio de investigación, así como a aquellos que con su paciencia y cariño han convertido este artículo en una contribución científica mejor.

## Bibliografía

- Audretsch, D., & Callejón, M. (2006). La política industrial actual: conexiones e innovación empresarial. *Revista Económica de Cataluña*, 56–71.
- Boletín de Educación Superior (2001). La transferencia tecnológica: Spin-Offs. In Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas y la Cátedra Unesco de Gestión de la Educación Superior de la Universidad Politécnica de Cataluña.
- Brown, W. S. (1985). A proposed mechanism for commercializing University Technology. *Technovation*, 3, 19–25.
- Calderón Ferrey, M. (2005). Políticas de transferencia tecnológica para la atracción de recursos en universidades. *Revista de Derecho y Tecnologías de la Información*, 3, 1–15.
- Carayannis, E. G., Rogers, E. M., Kurihara, K. Y., & Allbritton, M. M. (1998). High-technology spin-offs from government R&D laboratories and research universities. *Technovation*, 18, 1–11.
- CDTI. (2009). *Informe de la I+D+i en el sector productivo español*. Madrid: Departamento de Estudios de CDTI.
- Cervantes, M. (2005). *Universidades y organismos públicos de investigación: utilización de la propiedad intelectual [consultado 24 Nov 2006]*. Disponible en: [www.wipo.int/sme/es/documents/academic\\_patenting.htm](http://www.wipo.int/sme/es/documents/academic_patenting.htm)
- Chiesa, V., & Piccaluga, A. (2000). Exploitation and diffusion of public research: the case of academic spin-off companies in Italy. *R&D Management*, 30, 329–339.
- Clark, B. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation*. United Kingdom: Elsevier Science Ltd.
- Clarysse, B. (2000). Spin-Off formation across Europe. *Workshop OECD*.
- Comisión de las Comunidades Europeas (2003). El Papel de las Universidades en la Europa del Conocimiento. Comisión Europea 58, Bruselas. 05/02/2003.
- Comisión de las Comunidades Europeas (2007). Mejorar la transferencia de conocimientos entre las instituciones de investigación y la Industria en toda Europa: Incorporar la innovación abierta – Aplicar el Programa de Lisboa. Comunicación de la Comisión al Consejo del Parlamento Europeo, el Comité Económico y Social Europeo y el Comité de las Regiones. Comisión Europea 182, Bruselas.
- Comisión Europea (2002). University spin-outs in Europe: Overview and good practice. Innovation paper 21, Directorate-General for Enterprise. EUR 17046, Luxemburgo.
- Comisión Europea (2003). Entrepreneurial Innovation in Europe: A review of 11 studies of innovation policy and practice in today's Europe. Innovation Paper 27, Directorate-General for Enterprise. EUR 17051, Luxemburgo.
- Condom Vila, P. (2006). *Transferencia de tecnología universitaria. Modalitats i Estratègies [tesis doctoral]*. Girona: Escuela Politécnica Superior.
- De Coster, R., & Butler, C. (2005). Assessment of proposal for new technology ventures in the UK: characteristics of university spin-off companies. *Technovation*, 25, 535–543.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamyc of innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 9, 109–123.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (eds) (1997). *Universities and the global knowledge economy: a triple helix university-industry-government relations*. Londres: Printer.
- Fariñas, J. C., & López, A. (2006). *Las empresas pequeñas de base tecnológica en España: delimitación, evolución y características*. Madrid: Dirección General de la Política de la Pequeña y Mediana Empresa.
- Gallardo San Salvador, N., Gómez de Enterría, J. (2005). Estudio de los lenguajes especializados en español (ESLEE). Granada: Ed. Atrio.
- Hernández Guevara, H., Tubke, A., & Brandsma, A. (2008). *The 2008 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. DG Research, Joint Research Centre*. Luxemburgo: Institute for Prospective Technological.
- Intellectual Property Rights (IPR) (2007). Spin-Off. In Informe Red OTRI de Universidades 2006.
- Jones-Evans, D., Klofsten, M., Andersson, E. Y., & Pandya, D. (1997). Creating a Bridge between university and industry in small European countries: the role of the Industrial Liaison Office. *R&D Management*, 29, 47–56.
- Klofsten, M., & Jones-Evans, D. (1996). Stimulation of technology-based small firms – A case of study of University-Industry cooperation. *Technovation*, 16, 187–193.
- León, G. (2000). La creación de empresas de base tecnológica desde el sistema público. *Boletín SEBBM*, 128, Mayo.
- León, G. (2003). *La creación de empresas de base tecnológica desde el sistema público. Nuevos mecanismos de transferencia tecnológica*. Madrid: Fundación COTEC.
- Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (1998). The Triple Helix as a model for innovation studies. *Science & Public Policy*, 25, 195–2003.
- Lindholm, A. (1997). Growth and inventiveness in technology-based spin-off firms. *Research Policy*, 26.
- Löfsten, H., & Lindelöf, P. (2005). R&D networks and product innovation patterns – academic and non-academic new technology-based firms on Sciences Parks. *Technovation*, 25, 1025–1037.
- Madri+D, CEIM y DGI de la Comunidad de Madrid (2001). La Creación de Empresas de Base Tecnológica: La Experiencia Internacional. Madrid: Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid.
- Martínez Sánchez, A., & Pastor Tejedor, A. C. (1995). University-Industry relationships in peripheral regions: the case of Aragon in Spain. *Technovation*, 15, 613–625.
- McBride, J. (1997). Commercialisation of University Technology: a case in Robotics. *Technovation*, 17, 39–46.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2008). La creación de empresas de base tecnológica en el ámbito universitario a partir de la reforma de la LOU. Madrid: MEC.
- Miyata, Y. (2000). An empirical analysis of innovative activity of universities in the United States. *Technovation*, 20, 413–425.
- Moncada-Partenó-Castello, P., Tubke, A., Howells, J., & Carbone, M. (1999). The Impact of Corporate Spin-Offs on Competitiveness and Employment in the EU. *IPTS Technical Report Series – EUR 19040 Sevilla*.
- Moncada-Partenó-Castello, P., Tubke, A., Howells, J., & Carbone, M. (2001). *El efecto de spin-offs empresariales sobre la competitividad y el empleo en la UE. Creación de Empresas de Base Tecnológica: la experiencia internacional*. Madrid: Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid. (59–65).
- Mustar, P. (1988). *Science and Innovation Anuaire raisonné de la création d'entreprises technologiques par les chercheurs en France*. París: Economica.
- Mustar, P. (1997). Spin-Off Enterprises. How French academics create hi-tech companies: The conditions for success or failure. *Science and Public Policy*, 24, 37–43.
- Mustar, P. (2000). University Spin-Off. In OECD Workshop on high-technology Spin-Off. Association of University Technology Managers.
- Numprasertchai, S., & Igel, B. (2005). Managing knowledge trough collaboration: multiple case studies of managing research in university laboratories in Thailand. *Technovation*, 25, 1173–1182.
- O'Shea, R. P., Allen, T. J., Morse, K. P., Roche, F., & Gorman, C. O. (2004). *Internal determinants of University start-up activity: a longitudinal study of 141 U.S. Universities. Rent XVIII*. Copenhagen: European Institute for Advanced Studies in Management.
- OECD (1999). *Background report for the Workshop on Research-based spin-off. Group on Innovation and Technology Policy*. Organization for Cooperation and Development, DTSI/STP/TIP (99)10, OECD. Paris.
- Ortín, P. (2007). *El Spin-Off universitario en España como modelo de creación de empresas intensivas en tecnología*. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Ortín, P., Salas, V., Trujillo, M. V., & Vendrell, F. (2007). La creación de Spin-Off universitarios en España: Características, determinantes y resultados. Madrid: DGPYME, Fundación ICO y SEJ-2004-07530-C04-ECON.
- Perelló Margalef, J. (2004). *Identificación de los modelos de las unidades de creación de empresas desde las universidades en España [proyecto fin de carrera]*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Proton Europe (2006). 4th annual survey report. Bruselas: Comisión Europea.
- Red OTRI (2008). *Informe Red OTRI de Universidades 2007*. Madrid: CRUE.
- Red OTRI (2009). *Informe Red OTRI de Universidades 2008*. Madrid: CRUE.
- Rodeiro Pazos, D. (coordinador). (2008). *La Creación de Empresas en el Sistema Universitario Español* (1.ª ed.). Santiago de Compostela: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico.
- Rubiralta, M. (2004). *Transferencia a las empresas de la investigación universitaria. Descripción de los modelos europeos*. Madrid: Fundación COTEC para la innovación Tecnológica.
- Simón Elorz, K. (coord.) (2003). *La creación de empresas de base tecnológica: una experiencia práctica*. Navarra: KEN.
- Solé Parellada, F. (2006). *Introducción a la creación de empresas universitarias basadas en el conocimiento y su contribución en el desarrollo local. 1.ª Jornada Técnica: Creación de empresas, desarrollo territorial y el papel de las universidades*. Barcelona: Fundación Conocimiento y Desarrollo.
- Stankiewicz, R. (1994). University firms Spin-Off companies from universities. *Science and Public Policy*, 21, 2.
- Vilumbrales, J.L. (2000). Importancia de la creación de empresas de base tecnológica y sociedades de capital riesgo en la políticas de I+D+i universitarias. Red Otri, Salamanca, 31 de octubre.
- Wonglimpiyarat, J. (2006). The dynamic economic engine at Silicon Valley and US Government programmes in financing innovations. *Technovation*, 26, 1081–1089.



Article

# A resource-based view of university spin-off activity: New evidence from the Spanish case

David Rodeiro Pazos\*, Sara Fernández López, Luís Otero González, Alfonso Rodríguez Sandiás

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidade de Santiago de Compostela, 15782-Santiago de Compostela, Spain

ARTICLE INFO

Article history:

Received 14 June 2011  
Accepted 25 November 2011  
Available online 18 July 2012

JEL classification:

M13  
L26

Keywords:

University spin-offs  
Technology transfer  
Funding  
Incubation services  
Technology Transfer Offices

Códigos JEL:

M13  
L26

Palabras clave:

Spin-offs universitarias  
Transferencia de tecnología  
Financiación  
Incubadoras  
Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación

ABSTRACT

Universities now play a major role in regional economic and social development. This new mission is transforming the traditional university into an entrepreneurial university. This entrepreneurial activity has mainly been carried out by transferring technology to industry; in particular by creating spin-off firms. Drawing on a resource-based view, the objective of this paper is to understand why some Spanish universities are more successful than others at generating spin-offs. In order to determine the factors that influence the spin-off activity, we used a balanced panel comprising all 47 Spanish Public Universities using information that is biannually available between 2002 and 2006. The results showed that university spin-offs are significantly positively associated with industry-funded research, the tradition of the university spin-off activity, the research orientation, and the existence of incubation services in the university. Furthermore, we also found some unexpected results which highlight some peculiarities of Spain and other countries with little tradition in university entrepreneurial activity, such as the absence of the effect of a Technology Transfer Office (TTO) on spin-off production.

This study contributes to the literature on university spin-off activity. First, there are no similar empirical studies about Spanish universities. Second, we set out several policies to improve the dissemination of scientific knowledge and technology transfer activities.

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

## Una aplicación de la teoría de los recursos a la creación de spin-offs universitarias: nuevas evidencias desde el caso español

RESUMEN

Actualmente las universidades son uno de los agentes responsables del desarrollo económico y social de las regiones. Esta nueva misión ha transformado la universidad tradicional en una universidad emprendedora. Esta actividad emprendedora se ha llevado a cabo principalmente mediante la transferencia de tecnología a la industria, en particular mediante la creación de spin-offs. Partiendo del enfoque de la teoría de los recursos, el objetivo de este trabajo es entender por qué algunas universidades españolas tienen más éxito que otras en la creación de spin-offs. Con el fin de determinar los factores que influyen en la generación de estas empresas, se utilizó un panel que comprende 47 Universidades Públicas Españolas con información bianual de cada una entre el año 2002 y el 2006. Los resultados muestran que la creación de spin-offs mantiene una relación positiva con la investigación financiada por el sector privado, la antigüedad de la universidad en este tipo de actividades, la orientación de la investigación y la existencia de servicios de incubación en la universidad. Adicionalmente, han surgido algunos resultados inesperados y que ponen de manifiesto algunas particularidades de España y de otros países con menos tradición en emprendimiento universitario, tales como la ausencia de un efecto de las OTRIs en la generación de spin-offs.

Este trabajo contribuye a la literatura sobre creación de spin-offs universitarias ya que no existen estudios similares de carácter empírico sobre las universidades españolas, y en el mismo se proponen una serie de políticas para mejorar la difusión del conocimiento científico y la transferencia de tecnología.

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

\* Corresponding author.

E-mail address: david.rodeiro@usc.es (D. Rodeiro Pazos).

## Introduction

The external environment in which universities carry out their activities has changed substantially in the last century. A historical milestone was the publishing of Bush's report in 1945. *Science. The Endless Frontier* has shaped science policy of the U.S. and most of the OECD countries for more than six decades. The fundamental principle of Bush's report was simple: basic research discoveries will be converted via technology transfer to become powerful drivers of economic development and social welfare.

More recently, as a consequence of a set of reforms targeted to improve the transfer of research results to industry, a reconceptualization of the universities' role started during the 1980s. In the U.S., Bayh-Dole Act allowed universities to own patents resulting from federal research money. Starting from early 1990s, structural changes in the external environment of European universities pushed them for a more proactive role in technology transfer, too (Baldini, Grimaldi, & Sobrero, 2006; Rasmussen, Moen, & Gulbrandsen, 2006; Siegel, Veugelers, & Wright, 2007). As a result, universities currently have to meet the social and economic needs of society. Therefore, the mission of universities is no longer limited to research and training (Etzkowitz, Webster, Gebhardt, & Terra, 2000); in addition, they are also expected to contribute to local economic development (the "third" mission). This objective is not entirely altruistic; the university's financial situation improves as it contributes to the economic development. The new University emerged from the "second revolution" has been labelled "the entrepreneurial University" (Etzkowitz et al., 2000).

There are a very wide range of university–industry interactions which may contribute to carry out this entrepreneurial activity (Agrawal & Henderson, 2002; Cosh, Hughes, & Lester, 2006; Hughes, 2007; Lester, 2005): informal contacts, recruitment of graduates, use of publications, collaborative research, faculty consulting, attending conferences, patenting and licensing, and new business formation around university science and technology (spin-offs).

Although founding a new company is only one of a number of mechanisms for the transfer of knowledge from universities to industry, this choice as an instrument for transferring university knowledge and fostering local economic growth has been growing in importance. In fact, recent decades have seen an increasing number of companies stemming from university-developed technology. This phenomenon is more evident in the U.S. (Carayannis, Rogers, Kurihara, & Allbritton, 1998; Degroof & Roberts, 2004) and in some European countries such as the U.K. (Lockett, Wright, & Franklin, 2003; Shane, 2004) or Sweden (Stankiewicz, 1994).

However, several recent studies have suggested that spin-offs are not the most useful of the available pathways for the transfer of knowledge from universities to industry, even in the countries where this phenomenon is more extended. In general, academic spin-off firms tend to remain relatively small and fail to grow. Some studies show that academic spin-offs tend to stay small (Zhang, 2009) and to grow less than other high-technology startups (Ensley & Hmieleski, 2005). In the European Union (EU) most of the spin-offs are not larger than 10 employees after 6 years of existence (Van Geenhuizen & Soetanto, 2009). Thus, according to Lester (2005), spin-offs is a very small fraction (2–3%) of the total rate of new business starts in the U.S. In addition, Hughes (2007) suggests that there is an overemphasis on spin-offs, which may lead decision makers to misunderstand the nature of the technology transfer model.

Therefore, the number of studies focused on university spin-off activity has rapidly expanded as a result of the growing number of spin-offs rather of their economic impact or sustainability. Until the late 1990s, this literature was rather fragmented (Rothaermel, Agung, & Jiang, 2006) and primarily atheoretical and based on case studies (Djokovic & Souitaris, 2004). However, in the 2000s this

approach has radically changed with the publication of several quantitative studies which attempt to explain the influence of the university's characteristics on the number of new firms created (see Table 1).

In Spain, the university system has traditionally been an example of a fully and highly centralized governance structure. After the restoration of democracy, the major change was introduced by the University Reform Act (1983). This increased the universities' administrative autonomy and transferred the responsibility for universities to the seventeen regional governments, which have had to take care of them in financial and organizational matters.

Despite these legal changes, Spanish universities have been characterized by a short tradition of ties with industry. In 1986, the *Law of Promotion & General Coordination of Scientific & Technical Research (Law of Science)* designed a new scientific and technological policy in order to face certain deficiencies of the national research system. Later, in 1988, the Government established the universities' Technology Transfer Offices (TTOs) to support and promote the dissemination of scientific knowledge and technology transfer activities.

Twenty years later, Spanish universities have substantially improved their contribution to the national research system by increasing the activities related to the commercial exploitation of knowledge. For instance, they created about 143 spin-offs in 2006. The research contracts have increased considerably in recent years, growing from 100 million Euros in 1996 to 428 million Euros in 2006. The requests of patents made in the Spanish University System have growth from the 282 requests in 2000 to 572 in 2006. The TTOs have also played an important role in this process by managing about the 98% of the knowledge protection in the Spanish universities (Office of Technology Transfer, 2007). Despite the efforts being made, this performance reflects the fact that the Spanish universities are not acting in a sufficiently proactive manner.

The objective of this paper is to understand why some Spanish universities are more successful than others at creating spin-offs. This analysis offers interesting opportunities for a better understanding of the universities' spin-off activity in countries such as Spain, where universities have been characterized by a short tradition of ties with industry and the technology transfer model presents important institutional differences with the Anglo-Saxon model. First, cooperation between industry and universities is still not sufficiently developed. Second, fundraising to bring new inventions to market is more difficult in Spain than it is in the U.S. Third, the high level of bureaucracy in the universities and their aversion to risk partially explain the low level of involvement of several universities in the process of the creation of companies (Fundación CYD, 2009).

This paper is organized as follows. The 'Theoretical development' section describes the theoretical background of the models and the hypotheses. In the 'Methodology' section the methodology is explained. In the 'Empirical results' section the empirical results are presented. In the 'Conclusions and implications' section, we conclude by summarizing the most important findings, discussing several implications for policy-makers, introducing the potential limitations of the research and discussing areas for further research.

## Theoretical development

The literature on university spin-off activity has rapidly expanded in recent years. The creation of academic spin-offs is a multidimensional phenomenon, being conditioned by a wide range of institutional factors, social and legal (Gómez, Mira, Verdú, & Sancho, 2007). O'Shea, Chugh, and Allen (2008) suggest that the existing literature on this topic can be categorized into six separate

**Table 1**  
Summary of empirical research.

Authors	No.	Country (period)	Econometric models	Main results	Type
<i>Resource-based theory</i> Lockett et al. (2003)	57	United Kingdom (1994–1998)	Mann–Whitney test	TTO (+) Networks (+) When the company was formed the university had not equity stake (–) When the company was formed the academic-inventor had up to a 20% equity stake (+)	Com. Hum. Fin. Fin.
Lockett et al. (2004)	48	United Kingdom (2001–2002)	Poisson Negative binomial	Research expenditure (+) Expenditure on external intellectual property advice (+) TTO experience (+) Business development capabilities of TTO members (+)	Inst. Inst. Com. Com.
Lockett and Wright (2005)	48	United Kingdom (2001–2002)	Poisson Negative binomial	Expenditure on external intellectual property advice (+) Business development capabilities of TTO members (+) <i>Royalties</i> (–)	Inst. Com. Inst.
O'Shea et al. (2005)	141	United States (1980–2001)	Negative binomial	Previous spin-off counts (+) Faculty quality index (+) Percentage of total R&D revenues that derive from industry (+) Total amount of the science and engineering budget (+) Number of TTO members (+)	Inst. Hum. Inst. Inst. Com.
Powers and McDougall (2005)	120	United States (1991–2000)	Negative binomial	Industry R&D funding (+) Availability of venture capital in each university's geographical area (+) TTO experience (+) Faculty quality (+)	Inst. Fin. Com. Hum.
Vinig and Van Rijbergen (2010)	124	United States, Europe and Australian (2006–2007)	Pearson's bivariate correlation	Faculty quality index (+) Number of TTO members (+) Business incubator (+) Science park (+)	Inst. Com. Com. Com.

Source: own.

Note: (+) Positive/negative relationship.

Types of resources: Inst: institutional; Hum: human capital; Fin: financial; Com: commercial resources.

streams: four of them study the determinants of spin-off activity within a university context and the two remaining research groups focus on the consequences of spin-off activity. As the aim of this paper is to investigate the determinants of the creation of spin-off companies by the Spanish universities, we revise the papers which analyze the effect of the university's resources on spin-off activity. Most of these empirical studies adopt a resource-based view perspective (Table 1).

This theory describes companies as bundle of resources (Penrose, 1959) and provides a key role to inter-organizational differences with respect to resources and capabilities as well as their impact on firm behavior and performance (Lockett & Wright, 2005). In this framework, organizations such as universities differ from one another because of the resources and capabilities possessed at a particular time (Penrose, 1959; Wernerfelt, 1995), affecting their future performance. Such a perspective suggests that the likelihood of spin-offs production will increase when either the resources or their mobilization will be appropriate or sufficient (Landry, Rherrad, & Amara, 2005).

In this paper, we mainly draw on the resource-based theory of the firm and categorize four types of resources: institutional, human capital, financial and commercial resources (O'Shea, Allen, Chevalier, & Roche, 2005; Wernerfelt, 1995). A model based on analysis of resources and capabilities can provide a useful result for the generation of a series of recommendations for those agents involved in the creation of spin-offs. Moreover, the results can be

used as a framework to develop programs dedicated to supporting the creation of technology-based companies and therefore innovation (Merino & Villar, 2007). Besides the papers listed in Table 1, there are other empirical research with a different approach and methodology which may indirectly contribute to detecting university factors in the spin-offs creation (Caldera & Debande, 2010; Clarysse, Wright, Lockett, Van de Elde, & Vohora, 2005; Degroof & Roberts, 2004; Siegel, Waldman, Atwater, & Link, 2003; Vohora, Wright, & Lockett, 2004). Thus, their findings have also been considered when developing our hypotheses.

#### *Institutional resources*

Blundell, Griffith, and Van Reenen (1995) suggest that a key explanation for the source of unobserved heterogeneity of innovation activity amongst firms lies in the different past knowledge stocks that reside within them. In the case of the universities, several studies showed that experience in the commercialization of technology and spin-off creation has a positive influence on the number of spin-offs generated by a university (Lockett, Wright, & Vohora, 2004; O'Shea, Allen, Chevalier, & Roche, 2005; Powers & McDougall, 2005), making spin-off activity a path-dependent process. According to this perspective, knowledge accumulation from the past generates benefits in the university's future ability to produce spin-offs.

**H1.** There is a positive relationship between the tradition and history of the university spin-off activity and the creation of university spin-offs.

Shane (2001) demonstrated that the tendency for an invention to be exploited through firm creation depends on the attributes of technology regime in which it is found. For instance, the age of the technical field, the tendency of the market toward segmentation, the effectiveness of patents, and the importance of complementary assets in marketing and distribution are favorable market preconditions for technology transfer to occur successfully. As a result, some scientific disciplines may show a greater trend to generate spin-off companies.

Although this aspect has not been addressed in the majority of the previous empirical papers reported in Table 1, some studies indicate that the nature of university research plays a key role in spin-off activity. For example, Golub (2003) reports that half of all spin-off companies that emerged from Columbia University derived from biomedical research while the remainder came from the electronics and software field. Similarly, Shane (2004) showed that the majority of MIT spin-off firms operated in the biomedical industry. In addition, Landry et al. (2005) found that the size of research funding in engineering was significantly related to the likelihood of ending up in a transfer of technology. O'Shea et al. (2005) also found that the universities that receive a greater proportion of their research funding within the life sciences, chemistry and computer science disciplines have a greater propensity to generate spin-off companies. These results support the idea that some scientific disciplines are more effective than others at generating spin-offs. Particularly, the stronger patent protection in life sciences as well as the relatively newness of the biomedical research lead us to consider that life sciences may show a greater trend to generate spin-off companies. Similarly, engineering is closer to applied research questions and industry, which leads it naturally to the commercial exploitation of research findings.

**H2.** There is a positive relationship between disciplines with a greater market orientation, namely life sciences and engineering, and the creation of university spin-offs.

#### *Human capital*

Leading researchers tend to have a greater academic and research activity as well as a greater propensity to create companies to capture the rents generated by their intellectual capital (Di Gregorio & Shane, 2003; O'Shea et al., 2005; Powers & McDougall, 2005; Zucker, Darby, & Brewer, 1998). In addition, researchers' prestige can also be helpful in obtaining funds to exploit untested technologies by increasing the entrepreneur's credibility (Di Gregorio & Shane, 2003) and reducing information asymmetry problems (Heirman & Clarysse, 2004). The results of (Vinig & Van Rijbergen, 2010) and (Grandi & Grimaldi, 2003) suggest that more spin-offs are formed when there is scientific excellence. Grass, Galiana, Mira, Verdú, and Sancho (2008) used a construct based on data on the number of professors and the number of university SCI-covered publications in order to measure the excellence of academic staff, and concluded that exist a strong association between this variable and the start-up activity of universities.

**H3.** There is a positive relationship between the research quality of the academic staff and the creation of university spin-offs.

#### *Financial resources*

The traditional view claims that research is a prior step to technology transfer (Declercq, 1981); the higher the university's

research activity, the higher the stock of technology for commercialization. Such stock of technology is directly related to the university's research funding. Thus, several studies showed that the volume of research funding has a positive effect on the university spin-off activity (Lockett et al., 2004; Lockett & Wright, 2005; Link & Scott, 2005; Van Looy, Landoni, Callaert, van Pottelsberghe, Sapsalis, & Debackere, 2011).

**H4.** There is a positive relationship between the amount of the university's total research funding and the creation of university spin-offs.

University–industry ties and closer partnerships with industry result in greater levels of commercialization (O'Shea et al., 2005), because the universities which have a long tradition of ties with industry tend to obtain a larger amount of industry-funded research. Such research tends to focus on solving problems or discovering technologies that have sufficient commercial value for inventors to create companies. In addition, industry-funded research tends to suffer from lesser information asymmetry problems than does government-funded research, making it more likely that entrepreneurs will be able to finance firms to commercialize industry-funded research than government-funded research (Di Gregorio & Shane, 2003). Blumenthal, Campbell, Causino, and Louis (1996) surveyed 2052 academics at 50 universities in the life sciences and found that industry funded academics are more commercially productive than those who are not industry funded. Di Gregorio and Shane (2003), O'Shea et al. (2005) and Powers and McDougall (2005) also found a positive and statistically significant relationship between the amount of industry-funded research and spin-off activity.

**H5.** There is a positive relationship between the amount of industry-funded research and the creation of university spin-offs.

In addition, financial resources play a crucial role in the early stages of a spin-off company, when funds are required to develop business plans, prototypes or market research (Carayannis et al., 1998; Vohora et al., 2004). Some parent universities offer funding to the spin-off firms in these stages. Such financing may have a positive signalling effect to the private sector because the ventures would have had access to initial money, which could be additionally interpreted as a signal of the firm's growth potential by external investors, mitigating the problems of information asymmetry (Alemany, 2004). Moreover, in the European universities, Grass et al. (2008) suggest that university financial support may be critical for the development of new spin-offs, due to the lack of investment sources such as external venture capital and business angels. In the Spanish case universities that facilitate researchers' access to risk capital have a higher rate of creation of spin-offs (Caldera & Debande, 2010).

**H6.** There is a positive relationship between the financial support of the university and the creation of university spin-offs.

#### *Commercial resources*

The TTO's mission is to promote relations between academic community and industry. This role is important especially in countries such as Spain, where universities have been characterized by a short tradition of ties with industry. In particular, TTO staff may be a key resource in promoting spin-off activity. Firstly, TTO personnel are often the best placed individuals for detecting commercialization opportunities among the university's lines of research. On many occasions, the inventor is not the best individual for recognizing a business opportunity; the TTO staff tend to have a better knowledge of the state of technology and possible marketability (Lockett et al., 2003). In addition, as university

insiders, TTO staff maintain closer ties with academics than outsiders (Lockett & Wright, 2005). Secondly, TTO personnel also provide company formation expertise for academics (evaluating markets, writing business plans, raising funds, etc.) (Chugh, 2004). Thirdly, once the decision has been made, the members of TTO help academics to manage the spin-off process and develop business skills. Thus, empirical literature found that both the number of TTO staff (Caldera & Debande, 2010; Grass et al., 2008; O'Shea et al., 2005; Van Looy et al., 2011; Vinig & Van Rijsbergen, 2010) and their skills (Lockett & Wright, 2005; Lockett et al., 2004), have a positive influence on the number of spin-offs.

**H7.** There is a positive relationship between the TTO stock of human resources and the creation of university spin-offs.

According to Mian (1996), an alternative measure of commercial resources is the availability of incubation services in the university which provide spin-offs with a series of advantages: (a) faster growth by helping firms to overcome technical, management, and market barriers (Jensen & Thursby, 2001); (b) development of business skills by providing company formation expertise; (c) continuous interaction with industry (Siegel et al., 2003). Moreover, firms located within university incubators reduce set-up costs by sharing general administrative costs. As a consequence, the availability of incubation services in the university facilitates the spin-off activity (Link & Scott, 2005; Montañez, 2006; Tornatzky, Batts, McCrae, Lewis, & Quittman, 1996; Vinig & Van Rijsbergen, 2010). Findings of Caldera and Debande (2010) suggest that the “incubating role” of university science parks increases the rate of creation of new firms through a reduction in start-up costs.

**H8.** There is a positive relationship between the existence of incubation services in the university and the creation of university spin-offs.

## Methodology

### The sample

The information for this study has been obtained from several sources. Firstly, *The Spanish University in Numbers*, a report published biannually by the CRUE (Association of Spanish University Presidents) which gathers information on funding and staffing. Secondly, we also obtained information through the database of the Network OTRI of the Universities. The Network OTRI annually surveys the university TTOs to collect information pertaining to patenting, licensing, and spin-off activity, as well as information on funding, staffing and incubation services. Thirdly, to gather information on university research quality, we utilized the information provided by the Institute of Documentary Studies on Science and Technology (Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología—IEDCYT), an agency who belongs to the Spanish National Research Council (Consejo Superior de Investigaciones Científicas—CSIC). The IEDCYT possesses different bibliographic databases covering the Spanish scientific production published from the 70s up to date. They mostly include articles from scientific journals, but also a selection of congress and conference proceedings, reports and monographies. Lastly, we obtained the percentage of regional GNP spent on R&D by consulting the on-line database of the National Statistics Institute.

The sample of the present study is made up of all 47 Spanish Public On-Campus Universities (SPOUs) between 2002 and 2006. As in Spain neither private universities nor open universities tend to have spin-off activity, the study includes practically 100% of the spin-off activity in the Spanish University System. As a result, we have constructed a balanced panel comprising 47 universities for

which the information is biannually available between 2002 and 2006.

### Definition and measurements of variables

#### Dependent variable

As a measure of the university spin-off activity, we use the number of university spin-offs created in a given year (SPINOFFS).

#### Independent variables

As independent variables we have selected a set of factors which may determine university spin-off activity.

*Institutional resources.* In order to test the dependence on history hypothesis we consider the number of spin-offs generated before the analyzed years as a proxy for past knowledge accumulation activities (PASTUSOS), similarly to Blundell et al. (1995) and O'Shea et al. (2005).

To determine the influence that research in disciplines with a greater market orientation may have on the spin-off activity, we use the percentage of dissertations in the engineering and life sciences (%D\_ENG.LIFE).

*Human capital.* Measuring the research quality of the academic staff is always controversial.<sup>1</sup> In the present study we consider two measures. Similarly to O'Shea et al. (2005), we use the proportion of the academics with a PhD (%PHD\_ACAD). According to Landry et al. (2005), Powers and McDougall (2005) and (Vinig & Van Rijsbergen, 2010) we also use the number of publications by PhD academic (NPUB\_PHD).

*Financial resources.* There is lack of consensus on the variable to use for measuring the university's stock of technology. The number of invention disclosures received by a TTO is normally used to analyze the US case, since the Bayh-Dole Act (1980) obliges scientists to communicate any scientific discovery made during research sponsored by government funding to the TTO (Lockett et al., 2004). Nevertheless, in practice, TTO personnel must make considerable efforts to encourage faculty members to disclose inventions (Thursby & Kemp, 2002). Moreover, this variable can be used as a proxy for stock of technology in countries where there is the obligation to communicate discoveries,<sup>2</sup> but this is not the case of Spain. For these reasons, we chose the university's total research expenditure to measure the stock of technology to be commercialized (Degroof & Roberts, 2004; Link & Scott, 2005; Lockett et al., 2004; Lockett & Wright, 2005). In this way we avoid underestimating the research carried out in the institution when communicating research results to TTOs is not compulsory (Lockett et al., 2004). We use a natural log transformation of this variable due to the skewed distribution of the research expenditures of universities (L\_TRESEXP).

Similarly to Di Gregorio and Shane (2003), O'Shea et al. (2005) and Powers and McDougall (2005), the strength of university ties with industry is measured by the amount of industry-funded research. We use a natural log transformation of this variable (L\_INDRESEXP).

According to Di Gregorio and Shane (2003) and Grass et al. (2008), to measure if the financial support of the university

<sup>1</sup> The studies considering this variable normally use some rankings such as the *Gourman Report* in the case of Di Gregorio and Shane (2003) or the *National Research Council* in the case of O'Shea et al. (2005). However, the Spanish university system tends to be reluctant to apply this type of practice.

<sup>2</sup> Germany, Denmark, Norway and Japan have recently adopted similar legislation (Lundqvist & Williams, 2005).

influences the spin-off activity, we examine whether or not universities had specific funds to make investments in new spin-off companies (FINANCIALSUP).

**Commercial resources.** According to O'Shea et al. (2005) and Vinig and Van Rijsbergen (2010), the commercial resources in the TTO are measured by the number of full-time equivalents (FTEs) employed in the TTO (N\_TTOSTAFF).

To measure if incubation services influence the formation of spin-offs, we examined whether or not universities had an affiliated incubator (INCUB) (Vinig & Van Rijsbergen, 2010).

#### Control variables

Similarly to Lockett and Wright (2005) and Siegel et al. (2003) the percentage of regional GNP spent on R&D (%R&D) has been used as a control variable reflecting the external environment (National Statistics Institute). This variable followed the model applied by Owen-Smith and Powell (2003) for the university patenting activity. According to these authors, the location of a university in an active region can confer advantages in the development of intellectual property.

Given that the number of spin-off firms created may be related to the number of inventions produced by the university (Di Gregorio & Shane, 2003; O'Shea et al., 2005), we control for the number of inventions disclosed to the TTO (INVENTIONS).

## Empirical results

### Univariate analysis

Descriptive statistics relating to the selected dependent, independent and control variables are reported in Table 2.

From the 47 SPOUs analysed in our study, an average of 3.47 spin-offs was generated on an annual basis over the time period 2002–2006. As the sample variance of the dependent variable ( $7.27^2 = 52.85$ ) is fifteen times the sample mean of 3.47, a substantial dispersion exists between the different universities in terms of the number of spin-offs they can generate.

To provide more detail on the variation in spin-off firms over time, it is useful to look at transition probabilities, after first aggregating all instances of four or more spin-offs into a single category. Table 3 shows a considerable persistence: over half of the universities with zero spin-offs one year also have zero spin-offs the next analysed year, and over 80% of the universities with four or more spin-offs one year also have four or more spin-offs the next analysed year.

Table 4 shows the correlation matrix of all the continuous variables in the analysis. As expected, the variables relating to the university spin-off activity were positively correlated. Given that the high correlation found between L.TRESEXP and L.INDRESEXP ( $r = 0.703$ ) may significantly affect the estimation of the models, we used these variables as alternative measures of the university's financial resources in the estimation of the models.

To determine the extent to which multicollinearity was a problem, an OLS analysis was performed in order to compute variance inflation factor (VIF) scores. It was found that the VIF scores did not exceed 3, which is not close to the rule of thumb "threshold" value of 10 (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1998). Therefore, multicollinearity was not a major problem in this analysis.

### Multivariate analysis

To test the degree to which university spin-off activity is affected by different sets of resources, the following model is

estimated:

$$\begin{aligned} SPINOFFS_{it} = & f(\beta_0 + \beta_1 PASTUSOS_{it} + \beta_2 \%D\_ENG\_LIFE_{it} \\ & + \beta_3 PHD\_ACAD_{it} + \beta_4 NPUB\_PHD_{it} \\ & + \beta_5 (L\_TRESEXP_{it} / L\_INDRESEXP_{it}) \\ & + \beta_6 FINANCIALSUP_{it} + \beta_7 N\_TTOSTAFF_{it} \\ & + \beta_8 INCUB_{it} + \beta_9 \%R\&D_{it} + \beta_{10} INVENTIONS_{it} \\ & + \delta_t + \eta_i + \psi_{it}) \end{aligned}$$

where  $i$  indexes universities and  $t$  indexes years. In addition,  $\delta_t$  is the time effect,  $\eta_i$  denotes the individual effect, and  $\psi_{it}$  is the random disturbance.

To test the determinants of the spin-off activity in SPOUs as well as the preceding hypotheses we could use multiple linear regressions. But the preponderance of zeros and the small values, and the clearly discrete nature of the dependent variable suggest that we can improve on least squares and the linear model with a specification that accounts for these characteristics (Greene, 1998). The basic regression model for count data is the Poisson regression model. However, a drawback of the Poisson distribution is that it automatically assumes that the conditional mean and variance of the process are equal. This condition is referred to as equidispersion and illustrates the restrictive nature of the Poisson distribution, because typically the conditional variance exceeds the conditional mean (overdispersion). In fact, when we examined the distribution of the SPINOFFS variable as a Poisson, a goodness of fit test rejected the Poisson distribution assumption because of the overdispersion.

Among the reasons that may lead to the violation of equidispersion are unobserved heterogeneity and a high frequency of zeros in the data (Cameron & Trivedi, 1998). The negative binomial model relaxes the equidispersion restriction by introducing an individual, unobserved effect into the conditional mean of the dependent count variable (Cameron & Trivedi, 1986; Long, 1997) and assuming a gamma distribution for this conditional mean. Thus, the negative binomial model allows the conditional mean and variance to vary.

Therefore, we analysed the three-year panel data utilizing negative binomial models in generalized estimating equations (GEE). Table 5 presents the results of the regression analysis. As we had multiple observations for each university and we wanted to account for the covariance relationship over time, we specified the correlation between the error terms to be exchangeable. Model 1 provides the main model. Models 2–4 provide a series of robustness checks using alternative measures for independent variables. Models 5–7 provide robustness checks by examining alternative estimation techniques. Thus, we could have also justified assuming either an auto-regressive (AR) (Model 6) or an unstructured correlation structure (Model 7). In both cases, assuming an alternative correlation structure had no meaningful impact on the significance or magnitude of the results.

The results of the empirical analysis ratify some of the outlined hypotheses. The tradition of the university spin-off activity positively influences the university's future ability to produce spin-offs (Hypothesis 1). In particular, the estimated coefficients indicate that for every additional spin-off company created by a university before a given year (PASTUSOS), the mean number of spin-offs generated in this year increases by 0.8%, holding all other variables constant. These results are consistent with the findings of Lockett et al. (2004; 2005), O'Shea et al. (2005) and Powers and McDougall (2005). These findings support that past knowledge accumulation activities may help university members to develop relevant capabilities to spin-off companies and to perform more efficiently in the process of generating university spin-offs.

The coefficients of the variable %D.ENG.LIFE are statistically significant in the expected directions, providing strong support for the

**Table 2**  
Summary statistics.

Variables	Definition	Data source	N.	Min.	Max.	Mean	S.D.
<i>Spinoffs</i>	Spin-offs created by university in a given year.	Network OTRI	141	0.0000	50.0000	3.4752	7.2748
<i>Pastusos</i>	Spin-offs created by university before a given year.	Network OTRI	141	0.0000	220.0000	9.0943	26.9547
<i>%d_eng_life</i>	% of dissertations in the engineering and life sciences	CRUE	141	0.0800	1.0000	0.6227	0.1737
<i>%phd_acad</i>	% of the academics with a PhD	CRUE	141	0.3699	0.8529	0.5909	0.1032
<i>Npub_phd</i>	Number of publications by PhD academic	IEDCYT	141	0.2423	0.9078	0.4544	0.1542
<i>L.tresexp</i>	Natural log of total research expenditure	CRUE	141	12.8645	18.0333	16.2822	0.9364
<i>L.indresexp</i>	Natural log of the amount of industry-funded research	CRUE	141	11.8560	17.3149	14.5570	1.1462
<i>Financialsup</i>	Whether or not university has specific funds to make investments in new spin-off companies (1 or 0)	Network OTRI	141	0.0000	1.0000	0.1844	0.3892
<i>N.TTOstaff</i>	Number of TTO staff (FTEs)	Network OTRI	141	1.0000	46.0000	12.6345	10.4466
<i>Incub</i>	Whether or not university has an incubator (1 or 0)	Network OTRI	141	0.0000	1.0000	0.3972	0.4911
<i>%R&amp;D</i>	% of regional GNP spent on R&D	National Statistics Institute	141	0.0024	0.0198	0.0097	0.0045
<i>Inventions</i>	Number of inventions disclosed to the TTO	Network OTRI	141	0.0000	60.0000	10.8085	1.1614

Source: own.

**Table 3**  
Percentage of university creating each number of spin-offs.

Number of spin-offs created by a university	0	1	2	3	≥4
0	56.25	16.67	10.42	8.33	8.33
1	20	13.33	20	6.67	40
2	33.33	16.67	0	16.67	33.33
3	0	12.5	12.5	25	50
≥4	0	5.88	5.88	5.88	82.35

Source: own.

**Table 4**  
Correlation matrix.

	Spinoffs	Pastusos	%d_eng_life	%phd_acad	Npub_phd	L.tresexp	L.indresexp	N.TTOstaff	Pibid	Inventions
Spinoffs	1									
Pastusos	0.895*	1								
%d_eng_life	0.378*	0.362*	1							
%phd_acad	0.091	0.087	0.240*	1						
Npub_phd	0.130	0.162	0.140	-0.124	1					
L.tresexp	0.431*	0.393*	0.409*	0.343*	0.276*	1				
L.indresexp	0.434*	0.388*	0.442*	0.204	0.209	0.703*	1			
N.TTOstaff	0.489*	0.475*	0.262*	-0.044	0.506*	0.438*	0.519*	1		
Pibid	0.163	0.201	0.047	-0.021	0.295*	0.316*	0.196	0.407*	1	
Inventions	0.615*	0.562*	0.414*	0.343*	0.223*	0.554*	0.485*	0.474*	0.217*	1

Source: own.

\* Significance at 10% level.

view that some disciplines are more effective than others at generating spin-offs (*Hypothesis 2*). These results are consistent with the findings of Landry et al. (2005) and O'Shea et al. (2005). Thus, universities with a strong focus on engineering and life sciences tend to create more spin-offs because both the applied nature and the technology regime of their research output make it more easily marketable.

*Hypothesis 3* is not supported. Neither the proportion of academics with a PhD (%PHD.ACAD) nor the number of publications per PhD academic (NPUB.PHD) show to be significant for the models tested. These results differ from those found by Di Gregorio and Shane (2003), O'Shea et al. (2005) and Powers and McDougall (2005). These papers use an overall academic rating score to measure the university's research quality. At this moment, Spanish University System lacks a similar rating which could partially explain the different results. Besides, compared to other OECD countries, the administrative procedures for setting up companies in Spain are more complex,

more expensive, and much longer.<sup>3</sup> Academics might be reluctant to dedicate time to the spin-off activity because publishing is more important in their career and not easily compatible with the great effort and time necessary to create spin-offs companies.

*Hypothesis 4* is not supported. Total research funding (L.TRESEXP) does not play a key role in the spin-off activity of the SPOUs. These results differ from those found by Lockett et al. (2004) and Link and Scott (2005). On the contrary, the commercial nature of the university research measured as the amount of industry-funded research (L.INDRESEXP) is positively related to the

<sup>3</sup> In 2007, Spanish entrepreneurs starting a business faced 10 administrative procedures on average, whose cost amounted around 15% of the GDP per capita and the time needed to complete them was 47 days. On the contrary, if we consider the OCDE high-income countries as a whole, setting up a company took 6 procedures and 15 days, and its cost amounted the 5% of the GDP per capita (World Bank, 2007).

**Table 5**  
Model estimation.

Model	1	2	3	4	5	6	7
Model specification	GEE exchangeable – semi-robust	GEE exchangeable – semi-robust	GEE exchangeable – semi-robust	GEE exchangeable – semi-robust	GEE exchangeable	GEE AR1 – semi-robust	GEE unstructured – semi-robust
<i>Pastusos</i>	0.008** (0.003)	0.008** (0.003)	0.008* (0.003)	0.009*** (0.003)	0.008 (0.005)	0.010** (0.003)	0.009** (0.003)
<i>%D.eng.life</i>	1.964* (0.856)	1.910* (0.795)	2.048* (0.822)	1.941** (0.720)	2.048* (1.030)	1.810* (0.808)	1.975* (0.840)
<i>%phd.acad</i>	0.141 (1.913)	0.346 (1.830)	0.142 (1.878)	–0.008 (1.602)	0.142 (1.443)	0.477 (1.796)	0.083 (1.833)
<i>Npub.phd</i>	0.963 (0.981)		1.027 (0.965)	0.489 (0.897)	1.027 (0.999)	0.823 (1.005)	1.064 (1.010)
<i>L.tresexp</i>				0.328 (0.318)			
<i>L.indresexp</i>	0.359** (0.113)	0.340** (0.118)	0.362** (0.117)		0.362* (0.144)	0.334** (0.118)	0.364** (0.117)
<i>Financialsup</i>	0.244 (0.250)						
<i>N.TTostaff</i>	–0.013 (0.011)	–0.003 (0.009)	–0.012 (0.011)	0.004 (0.011)	–0.012 (0.016)	–0.008 (0.011)	–0.013 (0.011)
<i>Incub</i>	0.962** (0.318)	0.959** (0.313)	0.963** (0.307)	1.016*** (0.308)	0.963*** (0.278)	1.013** (0.318)	0.996*** (0.299)
<i>Yr04</i>	0.340 (0.200)	0.276 (0.210)	0.320 (0.199)	0.171 (0.219)	0.320 (0.237)	0.288 (0.206)	0.328 (0.202)
<i>Yr06</i>	0.719*** (0.212)	0.699** (0.221)	0.715*** (0.210)	0.639** (0.227)	0.715** (0.235)	0.678** (0.222)	0.705** (0.216)
<i>%R&amp;D</i>	–7.978 (28.957)	2.094 (31.153)	–5.596 (28.560)	–24.975 (29.878)	–5.596 (36.163)	–5.311 (29.027)	–3.255 (28.539)
<i>Inventions</i>	0.022** (0.008)	0.022* (0.009)	0.023** (0.008)	0.019* (0.009)	0.023* (0.011)	0.022* (0.009)	0.023** (0.008)
<i>Cons</i>	–7.412*** (2.043)	–6.937*** (1.897)	–7.519*** (2.023)	–7.137 (4.573)	–7.519** (2.353)	–7.162*** (2.085)	–7.517*** (2.022)
<i>Wald test (<math>\chi^2</math>)</i>	233.06*** (12)	273.68*** (10)	224.87*** (11)	227.43*** (11)	87.14*** (11)	347.91*** (11)	269.40*** (11)
<i>Time (<math>\chi^2</math>)</i>	12.75*** (2)	11.82*** (2)	13.93*** (2)	10.49** (2)	9.44** (2)	10.51* (2)	11.70*** (2)

Source: own.

Notes: Table 2 describes the explanatory variables. (i) Standard errors in parentheses; (ii) Wald is a test of goodness of fit, asymptotically distributed as  $\chi^2$  under the null of no joint significance, degrees of freedom in parentheses; (iii) Time is a Wald test of the joint significance of the time dummy variables, asymptotically distributed as  $\chi^2$  under the null of no relationship, degrees of freedom in parentheses.

\* Significance at 10% level.

\*\* Significance at 5% level.

\*\*\* Significance at 1% level.

production of spin-offs (*Hypothesis 5*). Thus, a university with a long tradition of responding to the needs of industry also generates more spin-off firms. The estimated coefficients imply that the expected number of spin-off firms increases by 0.35%, if the amount of industry-funded research increases by 1%, all other things being equal. These results are consistent with the findings of Di Gregorio and Shane (2003) and O’Shea et al. (2005).

The presence of the university’s internal funds to promote the creation of the spin-off companies is not significant (FINANCIALSUP). These results differ from those found by Di Gregorio and Shane (2003) and Lockett et al. (2003). We hypothesize two opposite explanations which could explain this lack of significance. In spite of the *Hypothesis 6* makes sense from a theoretical point of view, practitioners and entrepreneurs agree that both the universities and their TTOs generally have little business understanding and, when they do get involved in funding, they usually underestimate the needs of the ventures (the “underestimation” hypothesis). This situation may be more acute in the case of the Spanish universities due to their relatively inexperience in spin-off activity. On the other hand, similarly to the rest of Europe, a lot of Spanish university spin-offs are indeed small technical consulting “boutiques”. Therefore, they may not need (much) seed and growth funding from their university investment fund. In these cases, the founders are often reluctant to open their capital (the “boutiques hypothesis”). They are not really “entrepreneurs” (with a growth orientation), but people creating a substitute to a job. As such, opening their capital would in their mind threaten their job’s safety. To test these alternative explanations, in future studies the amount of available funds to invest in spin-offs should be considered instead of a dummy variable as FINANCIALSUP.

Our results fail to find support for *Hypothesis 7* about the importance of the TTO stock of the human resources. These results differ from those found by O’Shea et al. (2005) and Lockett et al. (2004). We advance three possible explanations for the lack of the “TTO effect” in the study. Firstly, the Spanish TTOs are relatively inexperienced compared to the U.S. case. They tend to be staffed with university bureaucrats with little experience in spin-off activity or even political appointees. Thus, Counti and Gaulé (2010) show that the TTO staff in the U.S. had more experience in industry than did the TTO staff in Europe and, in particular,

in an “early stage country” as Spain. Secondly, a lot of spin-offs in Spain are technology-consulting “boutiques” weakly endowed with intellectual property. As a result, they might emerge less from disciplines where IP matters and they do not seek help from the TTOs of their university. Finally, Lockett et al. (2004, 2005) follow the dynamic view of the resource-based theory and consider the staff skills, whereas in our study the resource-based theory has been considered from the static conceptualization.

Finally, our findings show that universities who have incubation services have a greater tendency to spin-off companies (*Hypothesis 8*). For instance, the coefficient estimated indicates that a university who has an affiliated incubator (INCUB) generates more than double the number of spin-off firms. These results are consistent with the findings by Link and Scott (2005).

## Conclusions and implications

Society claims University must be a force for fostering regional economic and social development. The University’s response has been an increase in the dissemination of scientific knowledge and technology transfer activities. Nevertheless, there are differences in the universities’ ability to contribute to this “new” mission. In this paper we have developed a theoretical and econometric model to investigate the determinants of the creation of spin-off companies by Spanish universities. Drawing on the resource-based theory of the firm, we categorize four types of resources: institutional, human capital, financial and commercial.

A first finding of our study shows that the tradition of the spin-off activity positively influences university entrepreneurship. This result supports that past knowledge accumulation activities generate benefits in a university’s future ability to produce spin-offs. Thus, public policy and university heads should intensify their activities to enable an entrepreneurship culture to emerge within universities. Policies in this area have a general character and usually involve an important change in university mentality. Entrepreneurship might be taught to enable students and staff to develop knowledge, skills and understanding about the world and practice of entrepreneurship. This is achieved through the combination of formal processes (such as courses) plus practical training and experiential learning (such as developing a business plan on a

potentially viable business opportunity or visiting an incubator or business centre for advice about setting up a company).

A second finding suggests that university–industry ties stimulate the spin-off activity, as the disciplines with a greater marketability and the amount of industry-funded research are positively related to the production of spin-offs. Both variables act as proxies of the university–industry ties. With regard to disciplines with a greater market orientation, research in engineering and life sciences tends to focus on solving industry's problems, which leads it to be commercialized through firm creation. Therefore, new rules and laws should be defined to promote collaborative arrangements in legal and customary formats between universities and industry. Collaboration activities range from joint R&D projects with spin-off firms, incorporation of PhDs into companies, technology consulting and contract research to technology purchases (Motohashi, 2005), but some times the inflexibility of the Spanish legal system acts as a barrier for these activities. Regarding the industry-funded research, universities who attract a higher amount have a greater tendency to spin-off companies. This result highlights the critical importance of applied research funding. Thus, policy makers should intensify activities to increase research funding and favour private investments in R&D, particularly taking into account that the funds allocated to R&D in Spain are far from OECD levels. Applying tax incentives for industry's contributions could be an appropriate measure in the short and medium term.

A third finding of our study also provides evidence that the presence of incubation services in a university increases the spin-off activity. Incubators not only make it possible for spin-offs to reduce administrative and rental costs, but also provide them a set of valuable services (technical and management support or searching for external funding, among others). This initial support seems to play a more important role in promoting spin-off activity in Spain than in other countries (the U.S. and the U.K.). This fact probably reflects differences in business environment. University-spawned firms are a relatively recent phenomenon in Spain compared to countries with a greater tradition of university–industry ties. Government provides scarce support and external investors tend to distrust spin-offs stemming from traditionally theory-focused Spanish universities. Moreover, in Spain the network is a critical factor for the surveyed of spin-offs (Pérez & Martínez, 2003), and the incubation services could help the universities to meeting and networking spin-offs and other agents.

This finding holds implications for university heads: if the presence of incubation services is not within a university's objectives, the institution should try to establish collaboration agreements to externally provide spin-offs with them. However, it is worth noting, this alternative may not be as beneficial as a university-affiliated incubator because of the special needs of university spin-offs compared to other new firms. Thus, academic entrepreneurs tend to have less extensive managerial skills and come from a more bureaucratic environment. Moreover, their entrepreneurial projects are usually more embryonic and hence need further development (Ortín & Vendrell, 2010). In Spain, university spin-offs are younger than the average company, and less likely to have venture capital and patents (March-Chorda, Niosi, & Yagüe-Perales, 2010). Ortín, Salas, Trujillo, and Vendrell (2007) in a descriptive study on a sample of 68 academic spin-offs arising from Spanish universities shows that these firms have the typical characteristics of early companies. Thus, half of the spin-off sample generate sales less than 125,000 € with assets below 120,827 € and with less than six employees hired.

As interesting as the previous findings is the lack of significance of some used variables, because this result tells us more about particularities of Spain. Thus, neither the proportion of academics with a PhD nor the number of publications per PhD academic was significant. The current evaluation of research in universities is focused

on article counts in high impact international journals. Therefore, publishing is more important in the academics' career than starting up a company. But, in addition, the Spanish academics have to face the inflexibility of a legal system whose administrative procedures for setting up companies are more complex and expensive, and much longer. Thus, policy makers should simplify administrative procedures for company creation (for instance, by publicizing the electronic procedures or using a simple language in the forms) as well as reduce their costs.

Similarly, both the presence of the university's internal funds to promote the creation of spin-offs and the TTO stock of the human resources were not significant. We have suggested two main possible explanations for this lack of significance. Firstly, most of the Spanish university spin-offs are small technical consulting companies with no ambition to the ventures endowed with IP. As a consequence, they may not need much funding from their university investment fund or help from the TTOs and, probably, they will remain small "boutiques" with a minimal economic impact. From a policy point of view, it would be very useful to revise some of the instruments implemented to create spin-off companies, because they involve resource allocation by governments. For instance, our results show that incubation services are more effective than seed funding from the university.

Secondly, Spanish universities and their TTOs are relatively inexperienced compared to the U.S and the U.K. cases. Their lesser business understanding could partially explain why the TTO effect does not apply in this study. Even so, some Spanish universities are more successful than others at generating spin-offs. For this reason, late entrant universities should benefit from exposure to the experience of earlier entrants by making TTOs communicate and exchange experience, information and resources.

This study contributes to the literature in three ways. First, there were no similar empirical studies at the Spanish university-level. Most of the analysed hypotheses had been already tested in countries with longer experience with university spin-off activity. Although the replication of some results is valuable, the most interesting part of the study lies in the hypotheses that do not materialize. They tell us more about some particularities of Spain, which might be extrapolated to other countries at a similar stage of experience with spin-off activity. Second, we have practically included 100% of the spin-off activity in the Spanish University System between 2002 and 2006, since open universities and private universities do not usually participate in this activity. Third, our findings provide quantitative evidence on the determinants of the university spin-off production. With our results in mind, the policy makers and university heads responsible for designing research policies will be able to make better decisions.

However, this paper also presents some limitations that could open the way for further research. Thus, the study has focused on the number of spin-offs, but universities have several alternatives to carry out entrepreneurial activity. Indeed, this variable could be considered a crude indicator of success in the entrepreneurial activities because most of the created spin-offs stay small "boutiques" with minimal impact (Callan, 2001). In addition, when universities report that they generated  $x$  number of spin-offs, it covers a wide variety of cases: from the small technical consulting company with no ambition to the ventures endowed with IP and exhibiting great ambitions. An alternative to carry out entrepreneurial activity is patenting. Since patents precede university commercialization activities in general, one could intuitively propose that patent production would also be correlated with spin-off creation. Thus, future research could analyze the university spin-off creation and compare the results with those obtained for the patenting activity. This comparative analysis allows us to know whether the determinants of patent production coincide with those of spin-off formation. Similarly, the measure of some independent variables

could be improved. For instance, in future studies the amount of the university's available funds to invest in spin-offs should be considered instead of a dummy variable. Besides, resource-based theory has been considered from a static perspective, without directly considering the skills and abilities of the TTO personnel. Future research could use data of the abilities of TTO staff members on an individual basis. Another possibility, as Lockett and Wright (2005) suggest, is to extend the study field by including samples from other European and American countries, allowing us to examine the effects of various institutional environments on spin-off formation.

Our findings open up a debate about the design of national and regional innovation systems where the University, industry and government play a key role. We have already outlined several policies in order to improve the dissemination of knowledge and technology transfer. In our opinion, the implementation of these policies is crucial for the Spanish University System, which has largely ignored the importance of setting-up incentives for universities and academics to pursue commercialization of technology.

## Acknowledgements

This research builds upon "University entrepreneurship and the financing of spin-off" project financed by the Galician Government (PGDIT05PXIA20101PR).

## References

- Agrawal, A., & Henderson, R. (2002). Putting patents in context: exploring knowledge transfer from MIT. *Management Science*, 48, 44–60.
- Aleman, M. L. (2004). *Impacto de las inversiones de capital riesgo en España: un análisis empírico regional* (PhD thesis). Universidad Complutense de Madrid.
- Baldini, N., Grimaldi, R., & Sobrero, M. (2006). Institutional changes and the commercialization of academic knowledge: A study of Italian universities' patenting activities between 1965 and 2002. *Research Policy*, 35, 518–532.
- Blumenthal, D., Campbell, E., Causino, N., & Louis, K. (1996). Participation of life science faculty in research relationships with industry. *New England Journal of Medicine*, 335, 1734–1739.
- Blundell, R., Griffith, R., & Van Reenen, J. (1995). Dynamic count data models of technological innovation. *Economic Journal*, 105, 333–344.
- Caldera, A., & Debande, O. (2010). Performance of Spanish universities in technology transfer: An empirical analysis. *Research Policy*, 39, 1160–1173.
- Callan, B. (2001). Generating spin-offs: Evidence from the OECD. *Science Technology Industry Review*, 26, 13–56 (Special issue on Fostering High Tech Spin-Offs: A Public Strategy for Innovation).
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (1986). Econometric models based on count data: Comparisons and applications of some estimators. *Journal of Applied Econometrics*, 1, 29–53.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (1998). *Regression analysis of count data*. Cambridge University Press.
- Carayannis, E. G., Rogers, E. M., Kurihara, K., & Allbritton, M. M. (1998). High technology spin-offs from government R&D laboratories and research universities. *Technovation*, 18, 1–11.
- Chugh, H. (2004). *New academic venture development: Exploring the influence of the technology transfer office on university spinouts* (Working Paper). Tanaka Business School, Imperial College London.
- Clarysse, B., Wright, M., Lockett, A., Van de Elde, E., & Vohora, A. (2005). Spinning out new ventures: A typology of incubation strategies from European research institutions. *Journal of Business Venturing*, 20, 183–216.
- Cosh, A., Hughes, A., & Lester, R. (2006). *UK PLC just how innovative are we? Findings from the Cambridge-MIT Institute International Innovation Benchmarking Project*. Cambridge MIT Institute.
- Counti, A., & Gaulé, P. (2010). *Is the US outperforming Europe in university technology licensing? A new perspective on the European paradox* (DRUID Working Paper), 10–14.
- Declercq, G. V. (1981). A third look at the two cultures: The new economic responsibility of the university. *International Journal of Institutional Management in Higher Education*, 5, 117–122.
- Degroof, J. J., & Roberts, E. B. (2004). Overcoming weak entrepreneurial infrastructures for academic spin-off ventures. *Journal of Technology Transfer*, 29, 327–352.
- Di Gregorio, D., & Shane, S. (2003). Why do some universities generate more start-ups than others? *Research Policy*, 32, 209–227.
- Djokovic, D., & Souitaris, V. (2004). *Spinouts from academic institutions: A literature review with suggestions for further research* (Working Paper). UK: Cass Business School.
- Ensley, M., & Hmieleski, K. (2005). A comparative study of new venture top management team composition, dynamics and performance between university-based and independent start-ups. *Research Policy*, 34, 1091–1105.
- Etzkowitz, H., Webster, A., Gebhardt, C., & Terra, B. (2000). The future of the university and the university of the future: Evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, 29, 313–330.
- Fundación CYD. (2009). Executive Summary CYD Report 2008. Contributions of Spanish Universities to Development, *Colección Documentos CYD*, 11/2009.
- Golub, E. (2003). *Generating spin-offs from university based research: The potential of technology transfer* (PhD thesis). Columbia University.
- Gómez, J. M., Mira, I., Verdú, A., & Sancho, J. (2007). Las spin-offs académicas como vía de transferencia tecnológica. *Economía Industrial*, 366, 61–72.
- Grandi, A., & Grimaldi, R. (2003). Exploring the networking characteristics of new venture founding teams. *Small Business Economics*, 21, 329–341.
- Grass, J., Galiana, D., Mira, I., Verdú, A., & Sancho, J. (2008). An empirical approach to the organizational determinants of spin-off creation in European universities. *International Entrepreneurial Management Journal*, 4, 187–198.
- Greene, W. (1998). *Análisis Económico* (3ª ed). Prentice Hall.
- Hair, J. F., Anderson, R. A., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1998). *Análisis Multivariante* (5ª ed). Prentice Hall.
- Heirman, A., & Clarysse, B. (2004). How and why do research-based start-ups differ at founding? A resource-based configurational perspective. *Journal of Technology Transfer*, 29, 247–268.
- Hughes, A. (2007). *University-industry linkages and UK science and innovation policy* (ITEC Working Paper Series, pp. 07–24).
- Jensen, R., & Thursby, M. (2001). Proofs and prototypes for sale: The licensing of university inventions. *American Economic Review*, 91, 240–259.
- Landry, R., Rherard, I., & Amara, N. (2005). The determinants of university spin-offs: Evidence from Canadian universities. In *The 5th Triple Helix Conference* Turin.
- Lester, R. (2005). Universities, innovation, and the competitiveness of local economies. In *Summary report from the local innovation project—Phase I. Industrial Performance Center Working Paper Series*. Cambridge, MA: MIT, Industrial Performance Center.
- Link, A. N., & Scott, J. T. (2005). Opening the ivory tower's door: An analysis of the determinants of the formation of U.S. university spin-off companies. *Research Policy*, 34, 1106–1112.
- Lockett, A., & Wright, M. (2005). Resources, capabilities, risk capital and the creation of university spin-out companies. *Research Policy*, 34, 1043–1057.
- Lockett, A., Wright, M., & Franklin, S. (2003). Technology transfer and universities, spin-out strategies. *Small Business Economics*, 20, 185–200.
- Lockett, A., Wright, M., & Vohora, A. (2004). Resources, capabilities, risk capital and the creation of university spin-out companies. *SPRU-Science and Technology Policy Research*, University of Sussex Companies.
- Long, J. S. (1997). *Regression models for categorical and limited dependent variables*. Thousand Oaks: Sage.
- Lundqvist, M. A., & Williams, K. L. (2005). Adding licensing and venture creation to a university mission of open exchange. In *The 5th Triple Helix Conference* Turin.
- March-Chorda, I., Niosi, J., & Yagüe-Perales, R. M. (2010). Benchmarking Spain's Biotechnology: a comparative perspective. *Journal of Biotechnology*, 150, 512–513.
- Merino, C., & Villar, L. (2007). Factores de éxito en los procesos de creación de empresas de base tecnológica. *Economía Industrial*, 366, 147–167.
- Mian, S. A. (1996). Assessing value-added contributions of university technology business incubators to tenant firms. *Research Policy*, 25, 325–335.
- Montañez, B. Y. (2006). Factores condicionantes de la creación de spin-off universitarias: un estudio exploratorio. In *III Jornada de Pre-comunicaciones a Congresos de Economía y Administración de Empresas* Barcelona.
- Motohashi, K. (2005). University-industry collaborations in Japan: The role of new technology-based firms in transforming the National Innovation System. *Research Policy*, 34, 583–594.
- Office of Technology Transfer. (2007). *Informe Red OTRI*. Madrid: CRUE.
- Ortín, P., Salas, V., Trujillo, M. V., & Vendrell, F. (2007). *El spinoff universitario en España como modelo de creación de empresas intensivas en tecnología*. Madrid: DGPYME.
- Ortín, P., & Vendrell, F. (2010). University spin-offs vs. other NT B Fs: Productivity differences at the outset and evolution. In *Third Annual Research Symposium on The Economics and Law of the Entrepreneur* Chicago.
- O'Shea, R. P., Chugh, H., & Allen, T. J. (2008). Determinants and consequences of university spinoff activity: A conceptual framework. *International Journal of Technology Transfer*, 33, 653–666.
- O'Shea, R. P., Allen, T. J., Chevalier, A., & Roche, F. (2005). Entrepreneurial orientation, technology transfer and spin-off performance of U.S. universities. *Research Policy*, 34, 994–1009.
- Owen-Smith, J., & Powell, W. (2003). The expanding role of university patenting in the life sciences: Assessing the importance of experience and connectivity. *Research Policy*, 32, 1695–1711.
- Penrose, E. T. (1959). *The theory of the growth of the firm*. New York: Wiley.
- Pérez, M., & Martínez, A. (2003). The development of university spin-offs: Early dynamics of technology transfer and networking. *Technovation*, 23, 823–831.
- Powers, J., & McDougall, P. (2005). University start-up formation and technology licensing with firms that go public: A resource based view of academic entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 20, 291–311.
- Rasmussen, E., Moen, O., & Gulbrandsen, M. (2006). Initiatives to promote commercialization of university knowledge. *Technovation*, 26, 518–533.
- Rothaermel, F., Agung, S., & Jiang, L. (2006). *University entrepreneurship: A taxonomy of the literature*. Atlanta: Technology Transfer Society Conference.
- Shane, S. (2001). Technology regimes and new firm formation. *Management Science*, 47, 1173–1190.

- Shane, S. (2004). *Academic entrepreneurship: University spinoffs and wealth creation*. Edward Elgar.
- Siegel, D., Veugelers, R., & Wright, M. (2007). University commercialization of intellectual property: Policy implications. *Oxford Review of Economic Policy*, 23, 640–660.
- Siegel, D. S., Waldman, D., Atwater, L., & Link, A. N. (2003). Commercial knowledge transfers from universities to firms: Improving the effectiveness of university–industry collaboration. *Journal of High Technology Management Research*, 14, 111–133.
- Stankiewicz, R. (1994). Spin-off companies from universities. *Science and Public Policy*, 21, 99–107.
- Thursby, J., & Kemp, S. (2002). Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. *Research Policy*, 31, 109–124.
- Tornatzky, L. G., Batts, Y., McCrae, N. E., Lewis, M. S., & Quittman, L. (1996). *The art and craft of technology business incubation*. National Business Incubation Association (NBIA).
- Van Geenhuizen, M., & Soetanto, D. (2009). Academic spin-offs at different ages: A case study in search of key obstacles to growth. *Technovation*, 29, 671–681.
- Van Looy, B., Landoni, P., Callaert, J., van Pottelsberghe, B., Sapsalis, E., & Debackere, K. (2011). Entrepreneurial effectiveness of European universities: An empirical assessment of antecedents and trade-offs. *Research Policy*, 40, 553–564.
- Vinig, G. T., & Van Rijsbergen, P. J. (2010). Determinants of university technology transfer—a comparative study of US, European and Australian Universities. In A. Malach-Pines (Ed.), *Handbook of research on high technology entrepreneurship*. Edward Elgar.
- Vohora, A., Wright, M., & Lockett, A. (2004). Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies. *Research Policy*, 33, 147–175.
- Wernerfelt, B. (1995). The resource-based view of the firm: Ten years after. *Strategic Management Journal*, 16, 171–174.
- World Bank. (2007). *Doing business 2008*. Washington: The World Bank.
- Zhang, J. (2009). The performance of university spin-offs: An exploratory analysis using venture capital data. *Journal of Technology Transfer*, 34, 255–285.
- Zucker, L., Darby, M., & Brewer, M. (1998). Intellectual human capital and the birth of US biotechnology enterprises. *American Economic Review*, 88, 290–306.



Artículo

## ¿Qué necesita una empresa para innovar? Investigación, experiencia y persistencia

Nuria López-Mielgo\*, José Manuel Montes-Peón y Camilo Vázquez-Ordás

Área de Organización de Empresas, Departamento de Administración de Empresas, Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Oviedo, Avda. del Cristo s/n, 33071 Oviedo, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

*Historia del artículo:*

Recibido el 15 de julio de 2011  
Aceptado el 11 de enero de 2012  
On-line el 18 de julio de 2012

*Códigos JEL:*

O32  
C23  
L60

*Palabras clave:*

Innovación  
Capacidad innovadora  
I+D  
Recursos  
Capacidades dinámicas  
Datos panel

### R E S U M E N

Este trabajo estudia qué factores necesita una empresa para innovar, bajo el marco de la teoría de recursos y capacidades. En este sentido, la capacidad de innovación constituye una capacidad de aprendizaje clave, y en el modelo propuesto se construye a partir de las actividades de I+D y la experiencia innovadora. El empleo de datos de panel para el contraste empírico permite realizar un análisis longitudinal y dinámico. La muestra es representativa de la industria manufacturera española y comprende un total de 12.083 observaciones correspondientes a 1.781 empresas durante un periodo máximo de 9 años. Los resultados de diversas estimaciones muestran que las actividades de I+D y la experiencia pasada en innovación son las variables explicativas más importantes. La sofisticación tecnológica en fabricación, los recursos comerciales y ciertos factores sectoriales también aparecen recurrentemente asociados a la probabilidad de innovar. Además, el estudio de la persistencia en I+D arroja más luz a la cuestión aquí planteada: las empresas con inversiones recurrentes son menos dependientes del resto de factores complementarios. En definitiva, investigación, experiencia y persistencia son los ingredientes vertebradores de la innovación en el ámbito industrial.

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

### What does a firm need to innovate? Research, experience and persistence

#### A B S T R A C T

This paper examines what factors a firm needs to innovate, under the framework of the Resource-based view and Capabilities Theory. Thus, the innovation capacity is a key learning capability and, in the proposed model, is defined as R&D activities and innovation experience. Using panel data for empirical testing allows a longitudinal and dynamic analysis to be made. The sample is representative of the Spanish manufacturing industry and comprises a total of 12,083 observations for 1,781 firms over a maximum period of nine years. Results from different estimations show that R&D activities and past experience in innovation are the most important explanatory variables. Manufacturing technological sophistication, commercial resources, and some environmental factors are also regularly associated with the probability of generating innovations. The study of R&D persistence sheds more light on this topic: firms with repeated R&D investments are less dependent on other complementary factors. In short, research, experience and persistence are the crucial ingredients for innovation in the manufacturing sector.

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

### Introducción

Fagerber (2005) señala que «en los últimos años, el número de publicaciones académicas del ámbito de las ciencias sociales que

versan sobre la innovación ha crecido muy por encima del total de ese campo». Efectivamente, en la rama de economía y dirección de empresas han proliferado revistas especializadas en innovación, y las de tipo generalista incluyen regularmente un buen número de aportaciones sobre este tema (Nieto, 2003). El avance de la frontera del conocimiento se ve acompañado de una sorprendente paradoja: algunas de las cuestiones fundamentales siguen sin ser resueltas de forma satisfactoria. No es este un problema exclusivo del ámbito

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: nlopez@uniovi.es (N. López-Mielgo).

de la innovación. En todas las ciencias económicas y empresariales se tiende a acumular evidencia de apariencia contradictoria sobre los mismos fenómenos y se generan multitud de refinados análisis de escasa relevancia (Cuervo, 2008). Podría afirmarse que, con frecuencia, los árboles no dejan ver el bosque.

Un claro ejemplo de cuestión central para la que no tenemos una respuesta suficientemente concluyente es la siguiente: ¿Qué factores necesita una empresa para innovar? Existe consenso respecto a que estamos ante un fenómeno complejo y de naturaleza dinámica. Pero a la hora de aislar los factores y asignarles importancia surgen las controversias. El objetivo de este trabajo es dar respuesta a dicha pregunta mediante un modelo en el que el constructo capacidad de innovación es una pieza esencial, complementado por otros recursos y capacidades empresariales y ciertos factores ambientales. Conviene remarcar que no se busca tanto un análisis individual profundo de la influencia de cada variable, como aportar una visión de conjunto de los factores que necesita una empresa para innovar. Además, se analizará si estos factores cambian o se articulan de manera distinta según la estrategia de I+D de la empresa.

El trabajo se organiza como sigue. Se exponen primero los fundamentos teóricos y las hipótesis planteadas. Luego se detallan los aspectos metodológicos del análisis empírico, que abarcan la especificación del modelo, la definición de la medida de las variables y la descripción de la muestra. Se presentan después los resultados obtenidos y, en concreto, el contraste de las hipótesis. A continuación se realiza una discusión de los resultados a la luz de la evidencia empírica previa. Finalmente, se sintetizan las principales aportaciones del trabajo.

## Fundamentos teóricos

En un entorno cada vez más competitivo y cambiante, la innovación empresarial ha pasado de ser un elemento de diferenciación a una exigencia para la supervivencia. La prominencia que ha adquirido la innovación dentro de la praxis de la dirección estratégica obliga a la comunidad académica a ofrecer una mejor comprensión del proceso innovador, particularmente en el caso de las empresas que innovan más. Esto es, el output innovar estará asociado a una serie de inputs que es preciso identificar y entender cómo se relacionan. La teoría de recursos y capacidades (Wernerfelt, 1984; Barney, 1986; Mahoney y Pandian, 1992; Peteraf, 1993) ofrece un soporte teórico adecuado para abordar esta cuestión<sup>1</sup>.

A pesar de que pueda parecer una tautología, de todos los inputs que se conjugan para innovar, el más importante es la capacidad de innovación<sup>2</sup> (Prajogo y Ahmed, 2006). Se trata de una capacidad dinámica (Teece, Pisano y Shuen, 1997), creada mediante diversas actividades relacionadas con la generación de conocimiento y su transformación en productos y procesos nuevos o mejorados. La generación de conocimiento es un bucle de aprendizaje continuo y acumulativo que se produce sobre un stock previo a través de distintos mecanismos como el estudio, la práctica, el uso y el error (Nelson y Winter, 1982; Nonaka y Takeuchi, 1995). La transformación del conocimiento, por su parte, se refuerza con la trayectoria pasada, de forma que la experiencia previa en innovación facilita la generación de innovaciones en un momento posterior (Cohen y Levin, 1989; McEvily y Chakravarthy, 2002). Además de la capacidad de innovación, existen otros recursos y

capacidades empresariales que interactúan con ella, estimulando y aumentando la probabilidad de obtener innovaciones (Souitaris, 2002; Galende y De la Fuente, 2003). Por último, las diferencias observables en la innovación empresarial también se deben, en parte, a factores ambientales (Benavides y Quintana, 2008).

En síntesis, basándose en los postulados de la teoría de recursos y capacidades, el modelo propuesto pretende explicar la probabilidad de innovar a través de la capacidad de innovación, aunque sin desdeñar el papel concurrente de otros recursos y capacidades empresariales y de ciertos elementos del entorno. A continuación se discutirá de forma individual cada uno de los factores explicativos, para explorar seguidamente una posible relación de sustitución entre ellos.

## Capacidad de innovación

La capacidad de innovación (Adler y Shenbar, 1990; Guan y Ma, 2003) es la destreza dinámica que tiene la empresa para generar nuevo conocimiento y transformarlo aplicándolo de forma rentable a nuevos productos y/o procesos productivos. Prajogo y Ahmed (2006) la definen como la capacidad potencial de la organización para innovar.

El nuevo conocimiento, como ya se ha apuntado, puede generarse a través de distintos mecanismos, entre los que tiene un papel destacado el aprendizaje por el estudio desarrollado a través de la I+D. Algunos autores ven en ella el portero tecnológico (*gatekeeper*) que abre la senda hacia la innovación (Janowski, 1998). Tradicionalmente se ha dado más importancia al papel desempeñado por las actividades de I+D internas que a las externas. Sin embargo, existe un creciente número de trabajos que reivindican la relevancia de la I+D externa y, lo que es más importante, que ambos tipos se complementan, reforzando el aprendizaje empresarial (Veugelers, 1997; Lowe y Taylor, 1998; Veugelers y Cassiman, 1999; Caloghirou, Kastelli y Tsakanikas, 2004; Rammer, Czarnitzki y Spielkamp, 2009). Por tanto, proponemos como primera hipótesis que:

**Hipótesis 1.** *Las actividades en I+D internas y externas a la empresa, especialmente si se dan de manera conjunta, influyen positivamente sobre la probabilidad de innovar.*

La aplicación del conocimiento es definida por Garud y Nayyar (1994) como *capacidad de transformación* y consiste en la habilidad para redefinir la cartera de productos de la empresa siguiendo las oportunidades tecnológicas creadas por ella misma. Podría decirse que es la capacidad para seleccionar, absorber y utilizar el conocimiento. Constituye un proceso acumulativo, condicionado por la experiencia y la resolución de problemas pasados (Cohen y Levinthal, 1990; Garud y Nayyar, 1994; Teece, Rumelt, Dosi y Winter, 1994). Por tanto, parece lógico pensar que cuanto más haya innovado la empresa en el pasado, más capacidad tendrá para emplear de forma útil el conocimiento. En este sentido, se plantea la segunda hipótesis del trabajo:

**Hipótesis 2.** *La experiencia innovadora acumulada por la empresa en el pasado favorece la generación de innovaciones en el presente.*

## Otros recursos y capacidades empresariales

El proceso de innovación no solo se basa en la capacidad de innovación, puesto que también se apoya en otros recursos y capacidades empresariales. Se trata, por tanto, de un claro caso de dependencia de un sistema a nivel organizativo (Zander y Kogut, 1995). La ambigüedad causal (Lippman y Rumelt, 1982) que caracteriza a esta situación hace difícil identificar con precisión cuáles son los recursos y capacidades implicados en el proceso. No obstante, parece existir un acuerdo respecto al papel central que tienen

<sup>1</sup> Nótese que el planteamiento de este trabajo encaja con el enfoque defendido por Ray, Barney y Muhanna (2004) dentro de la tradición de la teoría de recursos y capacidades. La variable dependiente no es el éxito empresarial agregado, sino el de un determinado proceso, en este caso, el proceso innovador.

<sup>2</sup> En todo caso, se trataría de una tautología más léxica que conceptual, ya que, como se verá más adelante, tras la capacidad de innovación subyacen 2 conceptos que guardan clara lógica causal con la generación de innovaciones: la actividad de investigación y desarrollo y la experiencia previa en innovación.

los recursos de naturaleza intangible (Pike, Roos y Marr, 2005), ya sean estos tecnológicos, comerciales, humanos u organizativos. Por lo tanto, se propone la siguiente hipótesis:

**Hipótesis 3.** *Los recursos y capacidades tecnológicas, comerciales, humanas y organizativas interactúan con la capacidad de innovación y con los factores del entorno, aumentando la probabilidad de generar innovaciones.*

#### *Sofisticación tecnológica en fabricación*

Distintos autores han puesto de manifiesto que la experiencia en fabricación aporta a la empresa la base necesaria para reconocer el valor de nuevos métodos de organización en un proceso productivo concreto (Macher y Mowery, 2003). A su vez, el empleo de tecnologías avanzadas en la producción crea la necesidad de contar con un equipo de personas cualificadas en ese campo y que desarrollen una formación continua, lo que aumenta la capacidad de la empresa para identificar y absorber el conocimiento válido externo (Teece, 1977; Cohen y Levinthal, 1990) y, en general, para generar innovaciones. Además, estas tecnologías productivas son un indicador del grado de sofisticación tecnológica (Beneito, 2001) y aportan a la empresa flexibilidad, factor clave en el desarrollo de innovaciones. Por lo tanto, se plantea que:

**Hipótesis 3a.** *Las empresas con mayor sofisticación tecnológica en el proceso de fabricación tienen una mayor probabilidad de generar innovaciones.*

#### *Recursos comerciales*

Este grupo de variables incluye la imagen de marca, la diversificación de productos y la amplitud de mercados. Todos ellos son, con frecuencia, recursos complementarios necesarios para explotar eficientemente las innovaciones generadas por la empresa (Teece, 1986). Por un lado, permiten beneficiarse de economías de alcance en las actividades de marketing. Por otro lado, la diversificación de productos y la amplitud de mercados hace posible aprovechar la transversalidad de la tecnología.

Además, los mercados diferenciados y los de amplio ámbito geográfico, en particular los internacionales, incrementan el nivel de exigencia en términos de calidad y adaptación a las necesidades específicas de los clientes, lo que favorece la innovación (Suris, 1986). También suponen el contacto de la empresa con información valiosa para la generación de productos y procesos. Por ejemplo, los mercados internacionales pueden acercar a la empresa a nuevas tecnologías, modos de organización de la producción o formas de hacer negocios en el país de destino. En el caso de la diversificación, se refuerzan los mecanismos de aprendizaje al disponer de una mayor diversidad de conocimiento (Alonso y Forcadell, 2010).

Por tanto, los recursos comerciales permiten a la empresa reforzar el proceso de aprendizaje y obtener una mayor rentabilidad de las innovaciones. Esto lleva a proponer que:

**Hipótesis 3b.** *Las empresas que posean recursos comerciales (imagen de marca, diversificación y amplitud de mercados) desarrollados tienen mayor probabilidad de generar innovaciones.*

#### *Recursos humanos*

Para la generación de innovaciones resulta fundamental el factor humano de la empresa, es decir, los conocimientos, habilidades y destrezas de los empleados. Tradicionalmente la composición del departamento de I+D era el elemento humano clave para innovar. Sin embargo, en los últimos años las empresas que siguen estrategias más avanzadas involucran a todos sus trabajadores en el proceso innovador. La creatividad, la diversidad de conocimientos y la formación de todo el capital humano de la empresa influyen positivamente sobre el éxito en la generación de innovaciones

(Souitaris, 2002; Prajogo y Ahmed, 2006; Santamaría, Nieto y Barge-Gil, 2009), por lo que se espera que:

**Hipótesis 3c.** *Las empresas con un capital humano de mayor calidad presentan una mayor probabilidad de generar innovaciones.*

#### *Tamaño*

Este ha sido uno de los primeros factores que se relacionaron con la innovación, por lo que la amplitud y la variedad de trabajos son elevadas (Mandel, 2011). Por un lado, existe cierto consenso a cerca de las ventajas de tipo material con que cuentan las grandes empresas para financiar y desarrollar innovaciones: existencia de un departamento formal de I+D o participación en proyectos de innovación con financiación pública, entre otros. Por otro lado, se reconocen ventajas de comportamiento de las empresas de menor tamaño: mejores flujos informativos, menor burocracia, mayor flexibilidad o capacidad de adaptación al entorno. A pesar de que en los numerosos trabajos empíricos se han obtenido resultados dispares, en presencia de costes hundidos, economías de escala o innovación cerrada, el tamaño afectaría de manera positiva (Santarelli y Sterlacchini, 1990; Symeonidis, 1996; Clausen, 2011). Estas características tienden a ser más frecuentes en un contexto industrial, por lo que se propone que:

**Hipótesis 3d.** *Las empresas de mayor tamaño presentan una mayor probabilidad de generar innovaciones.*

#### *Rutinas organizativas consolidadas*

La estructura organizativa de una empresa proporciona el contexto interno capaz de dirigir la complejidad inherente a la innovación. Ciertos autores (Georgsdottir y Getz, 2004; Oke, 2011) enfatizan la necesidad de contar con estructuras y procesos internos flexibles para articular la innovación. Lo que supondría que las empresas más jóvenes cuenten, al menos en determinados entornos, con una ventaja estructural de cara a innovar (Huergo y Jaumandreu, 2004; Katila y Shane, 2005).

Sin embargo, otra corriente de trabajos que tiene en consideración la dependencia de una trayectoria considera la antigüedad de la empresa como un factor que influye en la consolidación de rutinas eficientes que reflejan el conocimiento y la experiencia acumulados a lo largo de su vida (Busom, 1993; Becker, 2004). De hecho, se ha argumentado que las empresas más jóvenes se enfrentan a problemas para utilizar el conocimiento existente en la empresa y otros recursos de cara a innovar (Cohen y Levinthal, 1990; Teece, 1996). De lo que se desprende que:

**Hipótesis 3e.** *Las empresas con rutinas organizativas más consolidadas presentan una mayor probabilidad de generar innovaciones.*

#### *Factores ambientales*

El output innovación depende, además de los recursos y de las capacidades empresariales, del entorno institucional en el que las empresas se encuentran inmersas (Kaiser y Prange, 2004). Dentro del entorno, tendrán importancia destacada los factores de índole sectorial que afectan directamente a la actividad innovadora (Cassiman y Veugelers, 2002). En este sentido, se plantea que:

**Hipótesis 4.** *Los factores del entorno sectorial interactúan con los recursos y capacidades empresariales, aumentando la probabilidad de generar innovaciones.*

#### *Spillovers*

Algunas decisiones estratégicas constituyen movimientos competitivos que generan efectos sobre otras empresas que, en principio, no son voluntarios. Estas externalidades, o *spillovers*, son muy importantes en las actividades de innovación (De Bondt, 1996; De Bondt y Veugelers, 1991), especialmente entre empresas que

**Tabla 1**  
Efectos esperados de las variables explicativas sobre la probabilidad de innovar

Variable	Relación esperada
<b>Capacidad de innovación</b>	Positiva
<i>Actividades de I+D</i>	Positiva
<i>Experiencia innovadora</i>	
<b>Otros recursos y capacidades</b>	
<i>Tecnológicos</i>	
Sofisticación tecnológica en fabricación	Positiva
<i>Comerciales</i>	
Imagen de marca	Positiva
Diversificación	Positiva
Amplitud de mercados	Positiva
<i>Humanos</i>	
Recursos humanos	Positiva
<i>Organizativos</i>	
Tamaño	Positiva
Rutinas organizativas consolidadas	Positiva
<b>Factores ambientales</b>	
<i>Spillovers</i>	Positiva
<i>Régimen de apropiabilidad de resultados</i>	Positiva

Fuente: Elaboración propia.

emplean sistemas productivos similares y ofrecen al mercado productos similares (Jaffe, 1986). Cuando una empresa genera una innovación, lanza un nuevo conocimiento que puede ser, en mayor o menor medida, útil para los competidores. Este conocimiento favorecerá a las empresas que quieran y puedan utilizarlo en su propio beneficio. Por lo tanto, en este trabajo se ha planteado la siguiente hipótesis:

**Hipótesis 4a.** *Las empresas que operan en mercados dinámicos, donde es habitual que los competidores lancen productos nuevos, presentarán una mayor probabilidad de generar innovaciones.*

#### Régimen de apropiabilidad de resultados

Un sistema de protección legal desarrollado que, en un sector dado, permita al innovador apropiarse de los resultados de las innovaciones protegiéndolo de la imitación tendrá normalmente un efecto positivo sobre los incentivos a generar innovaciones (Veugelers y Cassiman, 1999; Gumbau, 1997; Galende, 2003; González y Nieto, 2007). El innovador gozará de un monopolio temporal que le permitirá obtener una mayor rentabilidad de sus innovaciones. Los trabajos analizados hacen esperar que:

**Hipótesis 4b.** *Cuanto más eficaz sea el régimen de apropiabilidad de resultados en el sector, mayor será la probabilidad de generar innovaciones.*

A modo de síntesis, la tabla 1 resume las variables explicativas consideradas y los efectos esperados sobre la probabilidad de innovar. Por su parte, la tabla 2 recoge trabajos destacados que han contrastado la relación entre cada una de estas variables y la innovación.

#### Persistencia en actividades de I+D

Hay autores que enfatizan la factibilidad y la relevancia de las innovaciones sin I+D (Gottardi, 1996; Santamaría et al., 2009; Cuervo-Cazurra y Un, 2010). Ahora bien, tal como se ha expuesto en el apartado anterior, en este trabajo las actividades de I+D constituyen un elemento central del proceso de innovación. Por lo tanto, parece oportuno analizar si existen diferencias entre las empresas que hacen y las que no hacen I+D de forma persistente, en lo que respecta al papel jugado por sus recursos y capacidades y por los factores de su entorno sectorial. La persistencia en las inversiones de I+D estará asociada a una estrategia de innovación definida y sólida (Malerba y Orsenigo, 1990), que hará que la generación de

innovaciones sea menos dependiente de otros estímulos del proceso de aprendizaje o, lo que es lo mismo, que esté menos afectada por factores ambientales o por recursos empresariales distintos de la propia actividad de I+D. En cambio, en las empresas que innovan pero presentan una I+D nula o esporádica a lo largo del tiempo cobrarán más importancia otros factores. Por tanto, la quinta hipótesis del trabajo dice así:

**Hipótesis 5.** *La generación de innovaciones en las empresas que no realizan actividades de I+D o lo hacen de forma esporádica dependerá en mayor medida de otros recursos y capacidades internas y de factores ambientales, por comparación con las empresas que realizan actividades de I+D de forma persistente.*

## Metodología y datos

### Modelo

La probabilidad de que una empresa genere innovaciones es lo que este estudio pretende analizar. La variable dependiente toma valor 1 cuando la empresa genera innovaciones y 0 en caso contrario. Por tanto, se ha optado por un modelo Probit como el siguiente:

$$Pr(y = 1) = \int_{-\infty}^{\beta'x} \phi(t) dt = \Phi(\beta'x)$$

donde  $\Phi$  representa la función de distribución normal estándar,  $x$  es el vector de variables independientes y  $\beta'$  es el vector de parámetros a estimar. Es importante destacar que, como en cualquier modelo de regresión no lineal, los parámetros a estimar no recogen los efectos marginales. De hecho, el efecto marginal en este caso será:

$$\frac{\partial E(y/x)}{\partial x} = \phi(\beta'x)\beta, \text{ siendo } \phi(t) \text{ la función de densidad normal estándar.}$$

Los modelos de elección binaria también han sido aplicados por diversos autores al campo de la innovación; por ejemplo, Pisano (1990), Veugelers (1997), García y Burns (1999), Veugelers y Cassiman (1999) o Bougrain y Haudeville (2002). En trabajos para el caso español emplean esta metodología, entre otros, Gumbau (1997), Galende y Suárez (1999) o Beneito (2003).

El análisis Probit puede aplicarse a un panel de datos, debiendo decidir si realizar una estimación con datos agregados o con efectos individuales aleatorios<sup>3</sup>. Para tomar esta decisión, es preciso saber si existe heterogeneidad individual inobservable, que se contrasta mediante el término  $\rho$ :

$$\rho = \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_\varepsilon^2)$$

donde  $\sigma_u^2$  representa la varianza del término de error específico de la empresa y  $(\sigma_u^2 + \sigma_\varepsilon^2)$  la varianza total del término de error de la regresión. El término  $\rho$  sigue una distribución chi-cuadrado.

### Muestra

Para contrastar las hipótesis planteadas se ha recurrido a la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE), que cada año elabora la Fundación SEPI<sup>4</sup>. Se ha utilizado esta base de datos por su idoneidad para cubrir los objetivos planteados en este trabajo. La

<sup>3</sup> Greene (1999) señala la inconsistencia del estimador de efectos individuales fijos.

<sup>4</sup> Anteriormente denominada Fundación Empresa Pública.

**Tabla 2**  
Trabajos empíricos que relacionan las variables de estudio con la innovación empresarial

Variable	Estudios de empresas españolas	Estudios de empresas de otros países
<i>Capacidad de innovación</i>		
Actividades de I+D	Nieto y Quevedo (2005) López, Mielgo, Montes, Prieto y Vázquez (2008) y García, Jiménez y Llórens (2011)	Cohen y Levinthal (1990), Henderson y Cockburn (1994), Quelin (2000), Spencer (2003), Pike et al. (2005), Prajogo y Ahmed (2006) y Rammer et al. (2009)
Experiencia innovadora		
<i>Otros recursos y capacidades empresariales</i>		
Sofisticación tecnológica en fabricación	Beneito (2001), Santamaría et al. (2009)	Kraft (1989), Rothwell (1992) y Chiesa, Coughlan y Voss (1996)
Recursos comerciales: Imagen de marca	Gumbau (1997) y Beneito (2003)	Grabowski (1978) y Acs y Audretsch (1987)
Recursos comerciales: diversificación	Forcadell (2003), Beneito (2003) y Alonso y Forcadell (2010)	Link y Long (1981), Lunn y Martin (1986) e Itami y Numagami (1992)
Recursos comerciales: amplitud de mercados	Busom (1991), Galende y Suárez (1999), González et al. (1999a) y Beneito (2003)	Kraft (1989) y Veugelers y Cassiman (1999)
Recursos humanos	Galende y Suárez (1999), González et al. (1999a), Pérez Cano (2003) y Santamaría et al. (2009)	Souitaris (2002) y Pike et al. (2005)
Tamaño	Gumbau (1997), Buesa y Molero (1998), Galende y Suárez (1999), González, Jaumandreu y Pazó (1999b), Beneito (2003), Galende (2003), Galende y De la Fuente (2003) y Huergo y Jaumandreu (2004)	Scherer (1965), Acs y Audretsch (1988), Mansfield (1988), Santarelli y Sterlacchini (1990), Graves y Langowitz (1993), Henderson y Cockburn (1994), Evangelista, Perani, Rapiti y Archibugi (1997), Arundel y Kabla (1998) y Clausen (2011)
Rutinas organizativas consolidadas	Galende y Suárez (1999) y Huergo y Jaumandreu (2004)	Damanpour (1996)
<i>Factores ambientales</i>		
Spillovers	Fluviá (1990), Gumbau (1997) y Beneito (2001)	Cohen y Levin (1989), Jaffe (1986), Branstetter (2001), Harhoff, Henkel y Hippel (2003) y Ornaghi (2006)
Régimen de apropiabilidad de resultados	Gumbau (1997), Galende (2003) y González y Nieto (2007)	Levin, Cohen y Mowery (1985), Cohen y Levin (1989), Cohen y Levinthal (1990), Veugelers y Cassiman (1999) y Anand y Galetovic (2000)

Fuente: Elaboración propia.

información microeconómica a nivel de empresa y el formato panel permiten controlar efectos fundamentales en este estudio, como el carácter dinámico de la capacidad de innovación y el control de la heterogeneidad individual, inobservable con datos de otra naturaleza. Asimismo, cabe resaltar que los datos proporcionados por la encuesta son hechos reales revelados y no opiniones subjetivas del encuestado.

La ESEE se ha elaborado combinando criterios de exhaustividad y muestreo aleatorio para mantener la representatividad de las empresas industriales con 10 o más empleados, por intervalos de tamaño y ramas de actividad. No obstante, existen empresas para las que no se dispone de información completa en alguno de los años y otras que se incorporan a lo largo del periodo de análisis, de manera que la muestra empleada en el estudio constituye un panel incompleto para los años 1991 a 1999 formado por 1.781 empresas de las que se dispone de información relativa a todas las variables, siendo el número de observaciones de 12.083. Además, la ESEE contiene información relativa a todas las variables de estudio. La definición de las mismas es la que sigue.

#### Medida de las variables

##### Variable dependiente

Innovar ( $Innovar_{it}$ ): variable que toma valor 1 si la empresa *i* declara haber generado innovaciones de producto o de proceso en el periodo *t*, y 0 en caso contrario. Las innovaciones de producto consisten en realizar todas o alguna de las siguientes actividades: incorporación de nuevos materiales, incorporación de nuevos componentes o productos intermedios, nuevo diseño y presentación, nuevas funciones. Por su parte, las innovaciones de proceso consisten en la introducción de nuevas máquinas y/o nuevos métodos de organización de la producción.

Se ha observado que, en cada año, entre el 3 y el 5% ciento de las empresas que se declaran innovadoras solo introducen nuevos productos con cambios de diseño y presentación. Esta es una forma menor de innovación, que podría sesgar los resultados al estar

considerando este conjunto de empresas tan innovadoras como las que impulsan el avance tecnológico mediante modificaciones en las funciones de los productos o los procesos productivos. No obstante, el cambio de diseño y presentación de productos puede suponer un incremento de utilidad para el consumidor (diseños más ergonómicos, más ligeros, más baratos, más estéticos) y supone un esfuerzo por adaptarse al mercado. Por este motivo se ha decidido, en primer lugar, realizar los análisis considerando a estas empresas como innovadoras y, en segundo lugar, considerando que no lo son. En este sentido se define una nueva variable dependiente: *Innovar restringida*.

Innovar restringida ( $Innovar\ restringida_{it}$ ): empresa innovadora, salvo que únicamente incorpore nuevos diseños y presentación de productos, en cuyo caso se considera no innovadora.

##### Variables independientes

###### Capacidad de innovación:

1. *Actividades de I+D (Actividades I+D<sub>it-1</sub>)*: toma valor 0 cuando la empresa no realiza gastos en I+D, 1 cuando realiza gastos en I+D internos o externos y 2 cuando combina ambas fuentes de conocimiento tecnológico. De esta forma, la variable, de tipo categórica, recoge la complementariedad entre la I+D interna y externa en su valor más alto. La variable que se incluye en el modelo está retardada un periodo para considerar el desfase temporal entre el momento en que se inicia un proyecto y la obtención de resultados innovadores.
2. *Experiencia innovadora (Experiencia<sub>it-1</sub> o Experiencia restringida<sub>it-1</sub>)*: es el retardo de la variable *Innovar* o *Innovar restringida* (según el modelo). Cada año, la innovación depende de la innovación del año anterior y esta del anterior, y así sucesivamente, de forma que esta variable absorbe la experiencia acumulada durante todos los periodos en que se observa la empresa.

Sofisticación tecnológica en fabricación (*ST fabricación<sub>it</sub>*): variable que toma valores de 0 a 4 en función del número de tecnologías que utiliza la empresa *i* en el periodo *t*. Se han considerado las siguientes tecnologías avanzadas de producción a disposición de la empresa: máquinas herramientas de control numérico, robótica, diseño asistido por ordenador (CAD) y fabricación asistida por ordenador (CAM).

*Recursos comerciales*: se aproximan mediante 3 variables:

1. *Imagen de marca (RCImagen<sub>it</sub>)*: variable *dummy* que toma valor 1 si la empresa *i* invierte en publicidad, propaganda y relaciones públicas en el periodo *t*.
2. *Diversificación (RCDiver. nula<sub>it</sub>, RC Diver. intermedia<sub>it</sub>, RC Diversificada<sub>it</sub>)*: variable integrada por 3 *dummies*. *RCDiver. nula<sub>it</sub>* toma valor 1 cuando la empresa no está diversificada. *RCDiver. intermedia* toma valor 1 cuando la empresa sirve principalmente a 2 mercados. *RCDiversificada* toma valor 1 cuando la empresa sirve a 3 o más mercados. Cada mercado está identificado por la línea de productos y el tipo de clientes a los que sirve la empresa.
3. *Amplitud de los mercados (RCAMdo<sub>it</sub>)*: variable que toma valor 1 si la empresa sirve a nivel local, provincial o regional; valor 2 si su mercado es nacional, y valor 3 si atiende a mercados extranjeros.

*Recursos humanos (R. humanos 1 a 18)*: siguiendo los trabajos de Galende y De la Fuente (2003) y Galende y Suárez (1999), se ha aproximado la calidad del capital humano mediante los sueldos pagados por la empresa. Cuando los recursos humanos dominan destrezas o poseen conocimientos tácitos, específicos y valiosos para la empresa, el coste de rotación de la mano de obra será elevado. En consecuencia, el salario pagado tenderá a ser más alto que en su sector con el objetivo de limitar ex ante la movilidad intrasectorial<sup>5</sup>. En nuestro caso, la variable se ha calculado como el logaritmo natural del cociente entre el sueldo medio que paga la empresa a sus empleados y el sueldo que, en término medio, pagan las empresas del sector en el que la empresa compete.

Ahora bien, podría resultar recomendable desagregar sectorialmente esta variable, pues no debe olvidarse que los recursos humanos tienen cierta movilidad intersectorial. El capital humano específico perderá valor a medida que se aleja de su uso original, pero incluso en este caso conserva cierto grado de flexibilidad. La calidad del capital humano de un sector estará afectada pues por unos niveles salariales sectoriales que, en la práctica, varían enormemente por cuestiones como el grado de sindicación o los riesgos de los puestos de trabajo. Para controlar este efecto se han creado términos de interacción para cada uno de los 18 sectores que se describirán en las variables de control, conforme a la siguiente expresión:  $\ln(\text{sueldo medio empresa } i \text{ perteneciente al sector}^* \text{ en el periodo } t / \text{sueldo medio sector}^* \text{ en el periodo } t)$  multiplicado por *dummy* sector\* en el periodo *t*.

*Tamaño (Tamaño pequeño<sub>it</sub>, Tamaño mediano<sub>it</sub>, Tamaño grande<sub>it</sub>)*: siguiendo a Veugelers y Cassiman (1999), la variable se ha configurado con 3 *dummies* en función del número de empleados de la empresa *i* a 31 de diciembre del periodo *t*. De este modo, es posible identificar la existencia de una relación no lineal entre el tamaño y la innovación. *Tamaño peq.* toma valor 1 si la empresa tiene entre 1 y 25 trabajadores, *Tamaño mediano* toma valor 1 cuando la empresa tiene entre 26 y 250, y *Tamaño grande* toma valor 1 si la empresa cuenta con más de 250 trabajadores. Los puntos de corte de los estratos se han elegido tratando de conseguir un doble objetivo. Por un lado, que exista clara heterogeneidad inter-grupo, a efectos de poder capturar el efecto tamaño. Por otro lado, ante el tratamiento econométrico utilizado, se ha optado

por evitar grandes desequilibrios en el número de empresas que compone cada grupo: el 33,41, 43,31 y 23,08% del total.

*Rutinas organizativas consolidadas (Rutinas<sub>it</sub>)*: antigüedad de la empresa *i* en el periodo *t*, calculada por la diferencia entre el año en curso y el año de constitución. La antigüedad pretende aproximar las rutinas y capacidades organizativas que permiten coordinar de manera eficiente al resto de recursos involucrados en el proceso innovador. Los trabajos de Gumbau (1997), Galende y De la Fuente (2003) o Galende y Suárez (1999) utilizan también esta variable *proxy*.

*Spillovers (Spillovers<sub>it</sub>)*: Esta variable se ha medido de formas muy diversas y complejas en diferentes estudios. En este trabajo nos referimos al nivel de conocimiento que circula en torno a la empresa procedente de los competidores de la misma, ya que se ha demostrado que el efecto de las externalidades es mayor entre agentes pertenecientes al mismo sector. Por lo tanto, la variable se instrumentaliza a través de una *dummy* que toma valor 1 cuando la empresa afirma que es normal para los competidores cambiar el tipo de productos que ofrecen.

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

#### Variables de control

Adicionalmente, se utilizan variables de control que podrían afectar a la variable dependiente y que son necesarias para un tratamiento adecuado de los datos panel.

*Sector industrial (Sector\*)*: se han incluido 18 *dummies* sectoriales, de acuerdo con la clasificación utilizada por la ESEE en el periodo objeto de estudio:

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

*Capital extranjero (Capital Extr<sub>it</sub>)*: porcentaje del capital de la empresa en manos extranjeras. Las filiales de empresas multinacionales no suelen invertir en generación de innovaciones porque estas actividades se desarrollan generalmente en la empresa matriz (Martín y Rodríguez, 1977).

*Fusiones y escisiones*:

- *Absorción<sub>it</sub>*: variable *dummy* que toma valor 1 si la empresa *i* absorbe a otra en el periodo *t*.
- *Escisión<sub>it</sub>*: variable *dummy* que toma valor 1 si la empresa *i* ha sufrido una escisión en el periodo *t*.
- *Escidida<sub>it</sub>*: variable *dummy* que toma valor 1 si la empresa *i* se incorpora en el periodo *t* a la muestra como resultado de una escisión.

*Ciclo económico (Año 92, Año 93, Año 94, Año 95, Año 96, Año 97, Año 98, Año 99)*: se han incluido 8 *dummies* temporales que captan los efectos macroeconómicos que podrían afectar a la innovación, tales como la evolución de la producción industrial, los precios o

<sup>5</sup> Este argumento es parcialmente coincidente con la teoría de los salarios de eficiencia (Schlicht, 1978).

**Tabla 3**  
Patrón de observación de las empresas de la muestra

Número de empresas	%	%Acum.	Años								
			91	92	93	94	95	96	97	98	99
889	49,92	49,92	X	X	X	X	X	X	X	X	X
142	7,97	57,89		X	X	X	X	X	X	X	X
58	3,26	61,15			X	X	X	X	X	X	X
64	3,59	64,74				X	X	X	X	X	X
95	5,33	70,07					X	X	X	X	X
242	13,59	83,66						X	X	X	X
23	1,29	84,95							X	X	X
227	15,05	100,00	Otros patrones								

n (número de empresas) = 1.781  
N (número de observaciones) = 12.083  
T (alcance temporal del estudio) = 9 (1991 a 1999)

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4**  
Porcentaje de empresas con I+D e innovadoras

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Total observaciones
<i>I+D &gt; 0</i>	33,20	36,99	36,42	37,04	35,87	35,82	34,37	38,09	37,30	36,22
I+D interna	29,70	33,54	32,58	33,81	31,87	31,16	30,50	33,35	32,55	32,15
I+D externa	15,15	19,81	19,19	21,08	20,09	22,38	19,57	22,62	23,83	20,73
I+D int. y ext.	11,71	16,43	15,39	17,89	16,09	17,76	15,69	17,88	19,09	16,68
<i>Innovadoras</i>	45,71	48,11	46,04	47,14	45,76	44,74	46,57	49,02	45,90	46,59
Número de empresas	991	1.138	1.189	1.258	1.274	1.368	1.574	1.583	1.708	12.083

Fuente: Elaboración propia.

los tipos de interés. Se ha tomado el año 1991 como periodo de referencia.

#### Datos

En la *tabla 3* se muestra el desglose de años para los que existe información relativa a las variables del modelo. Un total de 889 empresas, que constituyen casi la mitad de la muestra, son observadas durante todos los periodos.

La proporción de empresas que realizan inversiones en I+D, tanto interna como externa, así como las que declaran haber generado innovaciones de proceso y/o de producto en cada periodo considerado, se recogen en la *tabla 4*. Cada año, en torno al 36% de las empresas realizan I+D. Este porcentaje es superado todos los años por la proporción de empresas que innovan, que oscila en torno al 46%.

La *figura 1* recoge la distribución de empresas en función de la frecuencia con la que invierten en I+D. Se han creado 2 grupos: empresas que no invierten o invierten de forma esporádica (de 0 a 4 periodos), y empresas que invierten en I+D de manera persistente (cuando invierte en I+D durante al menos 5 de los 9 años en que es observada). Por un lado, el grupo de empresas con I+D nula u ocasional representa el 61,67% de la muestra. Es destacable que el 20% de estas presentan gasto positivo solo durante 1 o 2 periodos, mientras que otro 60% nunca invierte en I+D. Por otro lado, el grupo de empresas con actividades de I+D persistentes lo conforma el restante 39,33% de la muestra. En este caso, más del 50% presenta gasto en I+D positivo todos los años y más del 20% invierte en I+D durante 7 u 8 años. En el grupo con I+D nula o esporádica, solamente generan innovaciones (nuevos productos y/o procesos) el 34% de las empresas, frente a más del 70% del grupo con I+D persistente.

Otra cuestión interesante es la complementariedad de fuentes de información para reforzar el proceso innovador. La *tabla 5* muestra el porcentaje de empresas que innovan cada año para el grupo que no hace I+D, para el grupo que hace I+D interno o externo y para el grupo que combina ambos tipos. Los datos muestran claramente que invertir en I+D frente a no hacerlo está asociado a una mayor probabilidad de innovar. Además, realizar ambos tipos de

I+D (interna y externa) incrementa aún más dicha probabilidad, en línea con lo establecido en otros trabajos (Veugelers y Cassiman, 1999; Assimakopoulos y Yan, 2006).

En síntesis, el análisis descriptivo viene a confirmar que las actividades de I+D se asocian a un mayor output innovador, al igual que en diversos trabajos previos (Duchesneau, Cohn y Dutton, 1979; Acs y Audretsch, 1988; Gambardella, 1992; Bougrain y Haudeville, 2002; Souitaris, 2002). Más aún, se aprecia una clara influencia de la persistencia temporal y de la complementariedad de las fuentes internas y externas.

## Resultados

### Análisis de los factores determinantes de la probabilidad de innovar

En primer lugar, se realizó una estimación de los factores determinantes de la probabilidad de generar innovaciones, tanto para la variable *Innovar* como para *Innovar restringida*, mediante un modelo Probit en panel con efectos aleatorios. A continuación se procedió, a través del LR test<sup>6</sup>, a comprobar si era necesario eliminar de la regresión alguno de los grupos de *dummies* que pretenden medir una misma variable (*Diversificación*, *Recursos humanos*, *Tamaño*, *Sector* y *Ciclo económico*).

A la vista de los resultados (*tabla 6*), se puede rechazar la hipótesis de no significatividad para los grupos *Diversificación*, *Recursos humanos*, *Tamaño* (todos ellos con un nivel de confianza del 99%) y *Ciclo económico* (con un nivel de confianza del 95 y del 99% en los modelos *Innovar* e *Innovar restringida*, respectivamente). En el

<sup>6</sup> El LR test aporta un criterio objetivo de selección entre dos modelos, A y B, en el que A incorpora un mayor número de variables explicativas. Mide si la mejora en el ajuste del modelo compensa la pérdida de grados de libertad. El estadístico del contraste es  $\lambda = -2(L_B - L_A)$ , donde L es el logaritmo de la verosimilitud de los modelos B y A, respectivamente. El estadístico sigue una distribución chi-cuadrado bajo la hipótesis de que las variables no mejoran el ajuste del modelo. Los grados de libertad del estadístico vienen dados por el número de variables explicativas de A menos las de B (Greene, 1999).

889 empresas observadas durante 9 años										
Nº años con ID>0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	61,67% de la muestra					39,33% de la muestra				
	Grupo con I+D nula o esporádica					Grupo con I+D persistente				
	↓					↓				
	<b>Generación de innovaciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí 34%</li> <li>• No 66%</li> </ul>					<b>Generación de innovaciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí 71%</li> <li>• No 29%</li> </ul>				

Figura 1. Grupos de empresas según la persistencia en I+D. (Fuente: Elaboración propia).

grupo Sector no es así, por lo que no debe incluirse en el análisis Probit.

En la tabla 7 se recogen los modelos ajustados, es decir, los resultados de las regresiones eliminando las variables dicotómicas referentes al sector. El estadístico  $\chi^2$  indica que ambos modelos son significativos a un nivel de confianza del 99% y el parámetro rho es estadísticamente distinto de cero, lo que confirma la existencia de heterogeneidad individual: los modelos deben considerar los efectos individuales.

#### Modelo Innovar

Se cumplen las hipótesis 1 y 2 relativas a la *Capacidad de innovación*, hipótesis que constituyen el núcleo central de este trabajo. Por una parte, realizar *Actividades de I+D* internas y externas aumenta la probabilidad de obtener resultados del proceso innovador. Por otra parte, la trayectoria de la empresa en el pasado en materia innovadora y la acumulación de *Experiencia* en esta actividad concreta también facilitan la obtención de innovaciones. Es más, el valor del estadístico t muestra que *Experiencia innovadora* es la variable más significativa del modelo.

Los recursos tecnológicos y comerciales apoyan con claridad al proceso innovador. Tanto la *Sofisticación tecnológica en fabricación* como las variables que miden el capital comercial (*Imagen de marca*, *Diversificación* y *Amplitud de mercado*) tienen el signo esperado en sus coeficientes y son significativas, confirmándose pues las sub-hipótesis 3a y 3b. Por lo que respecta a los recursos y a las capacidades organizativas, los resultados son solo parcialmente concluyentes. La construcción de la variable *Tamaño* en 3 estratos permite determinar que las empresas mayores son significativamente más innovadoras que las medianas, lo que apoyaría en gran medida la sub-hipótesis 3d. Sin embargo, disponer de las *Rutinas organizativas consolidadas* asociadas a la edad no parece afectar a la generación de innovaciones, por lo que no cabe refrendar la sub-hipótesis 3e.

Las variables sectorializadas relativas a la calidad de los *Recursos humanos* no arrojan globalmente los resultados esperados, por lo que no se aceptaría la sub-hipótesis 3c. En 16 de los 18 sectores considerados, la calidad del conjunto del capital humano de la empresa no influye de manera concluyente en la probabilidad de generar innovaciones. Únicamente en los sectores *Industria del Papel, artículos de papel e impresión* y *Productos de caucho y plástico*, las empresas que remuneran a sus empleados por encima de la media sectorial resultan ser más innovadoras.

De los dos factores ambientales analizados, únicamente los *Spillovers* incrementan de forma significativa (al 1%) la probabilidad de innovar (aceptándose la sub-hipótesis 4a). En cambio, la sub-hipótesis 4b relativa a la eficacia del *Régimen de apropiabilidad de los resultados* no encuentra el refrendo esperado.

Las variables de control consideradas refuerzan la capacidad explicativa del modelo, pero no ejercen una influencia significativa

en la generación de innovaciones. En concreto, y pese a ser significativas en conjunto, ninguna *dummy* temporal resulta significativa de manera individual, lo cual puede interpretarse como que estas variables capturan efectos macroeconómicos que afectan a la innovación empresarial, aunque en ninguno de los años la probabilidad de innovar es distinta a la del año de referencia (1991).

#### Modelo Innovar restringida

Si somos más estrictos al considerar las innovaciones y no tenemos en cuenta las de menor contenido científico, entendiendo que las empresas que únicamente modifican el diseño y presentación de los productos no son innovadoras, debemos fijarnos en el modelo *Innovar restringida* de la tabla 7. Los resultados son muy semejantes a los del modelo *Innovar*, tanto en lo que se refiere a los signos de los coeficientes estimados, como a su significatividad. Este hecho viene a confirmar la robustez de la especificación de los modelos planteados. Las únicas discrepancias menores constatadas son que la variable *Amplitud de mercados* se torna no significativa, mientras que ocurre lo contrario con la variable *Recursos humanos* del sector *Textiles y vestido*. En todo caso, dichas discrepancias no afectan mayormente a la validación de las hipótesis<sup>7</sup>.

#### Análisis de la persistencia en actividades de I+D

A continuación se presentan los resultados relativos a la hipótesis 5, que evalúa la existencia de diferencias en los factores determinantes de la innovación entre el grupo de empresas que invierten en I+D de forma persistente y las que no. Para realizar este contraste se ha utilizado un panel completo de datos, que contiene las mismas empresas durante los periodos considerados en el estudio. Se ha establecido que una empresa realiza actividades de I+D de manera persistente cuando invierte en I+D durante, al menos, 5 de los 9 años en que es observada.

En primer lugar, se realiza un contraste para ver si existen diferencias entre el grupo de empresas que invierte en I+D de forma persistente y el resto. El test habitualmente empleado para este

<sup>7</sup> A sugerencia de un evaluador de REDEE, se ha probado el modelo circunscribiendo la variable dependiente a las innovaciones de producto y excluyendo las de proceso. Se trata de un cambio diferente y de mucho más calado que el comentado para la variable *Innovar restringida*, ya que no se tiene en cuenta la introducción ni de nuevas máquinas, ni de nuevos métodos de organización de la producción. De esta forma, se eliminaría cualquier atisbo de causalidad inversa (improbable, a juicio de los autores) entre la variable dependiente y la *Sofisticación tecnológica en fabricación*. Globalmente, el modelo sigue siendo válido, aunque las variables que entran y sus resultados cambian considerablemente respecto al caso base aquí considerado. Por coherencia argumental y por cuestión de espacio se reserva ese análisis para una nueva investigación.

**Tabla 5**  
Relación entre las actividades de I+D y la generación de innovaciones

	Años																			
	1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999		Total	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
I+D=0	663	33	717	35	757	32	793	33	817	31	879	30	1.033	33	980	35	1.071	31	7.710	33
I+D interno o externo	212	70	234	71	249	71	240	67	252	70	246	68	294	69	320	66	311	66	2.358	68
I+D interno y externo	116	76	187	71	183	60	225	77	205	73	243	73	247	77	283	79	326	77	2.015	75
TOTAL	991	46	1.138	48	1.189	46	1.258	47	1.274	46	1.368	45	1.574	47	1.583	49	1.708	46	12.083	47

(1) Número de empresas.

(2) Porcentaje de empresas innovadoras.

Fuente: Elaboración propia.

tipo de contraste es el de Chow (1960). Consideremos el modelo lineal:

$$y = a + bx_1 + \varepsilon \quad [1]$$

donde tenemos 2 grupos de datos: el procedente de las empresas que no hace I+D de forma persistente (grupo 1) y el que sí (grupo 2). Podríamos estimar el modelo separadamente con 2 muestras distintas:

$$y = a_1 + b_1x_1 + \varepsilon, \quad \text{para el grupo 1 (no I + D)}$$

$$y = a_2 + b_2x_1 + \varepsilon, \quad \text{para el grupo 2 (sí I + D)}$$

Si se transforman las regresiones anteriores, se obtiene que el test de Chow<sup>8</sup> es equivalente al LR test (empleado anteriormente) en el siguiente modelo:

$$y = a + b_1x_1 + g_2b_2x_1 + \varepsilon, \quad [2]$$

donde  $g_2$  es una variable *dummy* que toma el valor uno si la empresa pertenece al grupo 2, es decir, invierte en I+D persistentemente. En este caso, igual que el contraste anterior, el estadístico es  $\lambda = -2(L_B - L_A)$ , donde  $L_B$  es el logaritmo de la verosimilitud de la ecuación [2] y  $L_A$  el de la ecuación [1]. Se considera que las diferencias entre los grupos de individuos son significativas si las variables del grupo 2 son significativas en su conjunto, es decir, la mejora en el ajuste del modelo compensa la pérdida de grados de libertad. Como se puede observar en la tabla 8, existen diferencias significativas en el modelo, a un nivel de confianza del 99%, entre las empresas con una estrategia de I+D persistente y las empresas con I+D nula o esporádica. Lo que en principio resulta coherente con la hipótesis 5.

El paso siguiente es efectuar un análisis de los factores determinantes de la probabilidad de generar innovaciones separadamente para 2 submuestras, tal como postula Hoetker (2007). Tras estimar los modelos con todas las variables, se formula el LR test (tabla 9), a efectos de eliminar los grupos de variables que no sean significativos. A continuación se estiman los modelos ajustados (tabla 10), que responden a las 2 variables dependientes *Innovar e Innovar restringida* y a las 2 submuestras.

#### Modelo Innovar: I+D persistente vs. I+D nula o esporádica

Dado que apenas permite discriminar comportamientos, en la submuestra I+D regular la variable *Actividades de I+D* no es significativa. En cambio, como cabía esperar, la *Experiencia* innovadora sigue siendo una variable central, tanto para el grupo que realiza I+D persistente como para el que no. A su lado, también son positivas y significativas en ambas submuestras las variables *Sofisticación tecnológica de las actividades en fabricación* y los *Spillovers*. Sin embargo, se observan diferencias interesantes entre las empresas que siguen distintas estrategias de I+D. Cuando realizan I+D de forma recurrente, además de los factores anteriores, la variable *Diversificación* muestra el signo esperado y resulta significativa. En cambio, las empresas con I+D nula o esporádica se apoyan en un mayor número de recursos y capacidades internas y de factores ambientales: la *Imagen* empresarial, el *Tamaño* y el *Régimen de apropiabilidad* afectan de manera positiva y significativa (al 1%) a la probabilidad de generar innovaciones. La evidencia obtenida apoya pues la validez de la hipótesis 5.

<sup>8</sup> El test de Chow (1960) utiliza un estadístico construido a partir de los errores estándar de las regresiones anteriores, el número de parámetros a estimar y el número de observaciones de los grupos 1 y 2, para ver si las diferencias entre ambos son significativas.

**Tabla 6**

LR test: significatividad conjunta de grupos de variables

	RCDivesficación	R. humanos	Tamaño	Sector	Ciclo eco.
<i>Modelo Innova</i>					
L <sub>B</sub>	-5.400,42	-5.409,41	-5.395,58	-5.392,95	-5.395,95
L <sub>A</sub>	-5.388,63	-5.388,63	-5.388,63	-5.388,63	-5.388,63
Chi <sup>2</sup> (λ)	23,58	51,56	13,90	8,64	14,64
g.l.	2	18	2	17	8
Valor crítico chi <sup>2</sup> al 5%	5,99	28,87	5,99	27,59	15,51
Sig.	0,000	0,001	0,000	0,950	0,041
<i>Modelo Innova restringida</i>					
L <sub>B</sub>	-5.383,20	-5.394,86	-5.380,41	-5.379,33	-5.417,87
L <sub>A</sub>	-5.373,78	-5.373,78	-5.373,78	-5.373,78	-5.373,78
Chi <sup>2</sup> (λ)	18,84	42,16	13,26	11,1	88,18
g.l.	2	18	2	17	8
Valor crítico chi <sup>2</sup> al 5%	5,99	28,87	5,99	27,59	15,51
Sig.	0,000	0,001	0,001	0,851	0,000

Fuente: Elaboración propia.

*Innovar restringida: I+D regular vs. I+D nula o esporádica*

Los análisis *Innovar* e *Innovar restringida* arrojan resultados muy similares, tanto en los signos hallados para los coeficientes de las variables como en su significatividad, lo que de nuevo reafirma la robustez de los modelos planteados. Con ligeros matices, se vuelve a confirmar la diferencia de perfiles de recursos y factores ambientales entre las empresas con distintas estrategias de I+D.

**Discusión**

En este trabajo se pone de manifiesto que, al menos en el sector industrial, la I+D juega un papel central como creadora del conocimiento que alimenta el proceso innovador. Los datos descriptivos de la muestra (tabla 5) indican que, de las empresas que no invierten en I+D, solo un tercio consigue generar algún tipo de innovación. En cambio, esa cifra alcanza el 66% para las empresas que desarrollan I+D (interno o externo). La relación de causalidad entre I+D e innovación se mantiene ante distintas definiciones del constructo innovar (tabla 7). Es más, la I+D tiene un mayor coeficiente y es más significativo si se excluyen del concepto de innovación los meros cambios en el diseño y en la presentación del producto.

La I+D intramuros es más frecuente entre las empresas de la muestra que la de índole externo: 32,15% frente a 20,73% (tabla 4). Tal como se indicó en la teoría, la visión tradicional que otorgaba más relevancia a la I+D interna se ha visto desplazada por un planteamiento en el que la I+D externa la complementa, amplificando la creación de conocimiento. En el modelo realizado para el conjunto de la muestra (tabla 7), la forma de hacer operativa la variable I+D ha permitido demostrar que el refuerzo entre ambos tipos aumenta la probabilidad de innovar. Paradójicamente, cuando se circunscribe el análisis a las empresas que hacen I+D de forma persistente (tabla 10), no parece haber diferencias significativas en la probabilidad de innovar entre las que realizan I+D interna o externa y las que llevan a cabo ambos tipos de I+D.

La experiencia innovadora genera un tipo de aprendizaje, *learning by doing*, dinámico y acumulativo. Por lo tanto, la modelización con datos de panel resulta muy adecuada para capturar esos efectos. Como ya se ha señalado, la variable *Experiencia* es la que presenta un mayor coeficiente y una mayor significatividad de todo el modelo. Al igual que sucedía con la I+D, los resultados son consistentes en las 2 especificaciones propuestas (tabla 7). El análisis realizado constata empíricamente la dependencia de una trayectoria pasada. Esto es, la historia importa —y mucho— a la hora de innovar. Este resultado apoya plenamente los postulados de la teoría de recursos y capacidades, que cuestionan los planteamientos estratégicos que no tienen en cuenta las restricciones temporales (Kogut y Zander, 1992).

En definitiva, la combinación de *Actividades de I+D* y la *Experiencia innovadora* configuran la capacidad de innovación, que se ha demostrado central como propulsora de la innovación en la industria manufacturera. La validación de las hipótesis 1 y 2 es congruente con los resultados de Prajogo y Ahmed (2006). Estos autores proponen un modelo basado en ecuaciones estructurales, una de las cuales confirma la relación positiva entre capacidad de innovación y resultados innovadores.

Ahora bien, la innovación es un proceso complejo que se ve afectado por otros recursos empresariales que pueden estimularla. En los análisis realizados e independientemente de la modelización, la *Sofisticación tecnológica en fabricación* aparece de forma recurrente como una variable especialmente significativa para la generación de innovaciones (tablas 7 y 10). Como se ha visto, las tecnologías avanzadas de producción aportan flexibilidad, característica muy importante para innovar. De ahí que nuestro resultado del contraste de la sub-hipótesis 3a sea complementario del artículo de Kraft (1989), que demostró la existencia de un vínculo negativo entre rigidez del proceso e innovación.

Los *Recursos comerciales* también estimulan el proceso de innovación, como se ve en las 3 variables consideradas (tabla 7). Los trabajos que han obtenido resultados semejantes sobre el papel de los recursos comerciales son numerosos, incluso sobre datos de la propia ESEE. A título de ejemplo se pueden citar los de Gumbau (1997) y Beneito (2003) en relación con la *Imagen de marca*; Alonso y Forcadell (2010) sobre la *Diversificación*, y González, Jaumandreu y Pazó (1999a) y Beneito (2003) sobre la *Amplitud del mercado*. En su conjunto, la validación de la sub-hipótesis 3b es afín a la aportación de Souitaris (2002), quién identifica una relación positiva entre fortaleza del capital comercial e innovaciones de producto.

El hecho de que la calidad de los *Recursos humanos* no influya, salvo en algunos sectores concretos, en la probabilidad de innovar (tabla 7) no permite apoyar la hipótesis 3c y resulta, a todas luces, sorprendente. Una explicación posible de esta anomalía estaría en la propia definición de la variable. En este artículo se ha optado por medir la calidad del capital humano del conjunto de la empresa, cuando el personal determinante para el proceso innovador podría ser solo una parte del total, incluso una parte pequeña en el caso de grandes empresas con acusada especialización de funciones. Puede resultar ilustrativa, en este sentido, la aportación de Souitaris (2002) sobre una muestra de empresas griegas. Este autor recurrió a varias medidas más refinadas del capital humano, consiguiendo encontrar un vínculo intenso entre la innovación y el porcentaje de licenciados e ingenieros sobre la plantilla total. Sin embargo, durante la elaboración del presente trabajo se diseñaron variables alternativas para medir la calidad del capital humano en función de su nivel formativo, pero no salían significativas y empeoraban

**Tabla 7**  
Probabilidad de generar innovaciones (modelo ajustado)

	Variable dependiente:			
	Innovar		Innovar restringida	
<i>Cap. innovación</i>				
Constante	-1,177***	(-13,53)	-1,225***	(-14,17)
Actividades I+D <sub>t-1</sub>	0,205***	(7,82)	0,215***	(8,32)
Experiencia <sub>t-1</sub> (1)	0,972***	(24,97)	0,965***	(24,79)
<i>Otros recursos empresariales</i>				
ST fabricación	0,143***	(8,58)	0,143***	(8,70)
RCImagen	0,161***	(3,66)	0,149***	(3,38)
RCDiver. nula	-0,139***	(-3,38)	-0,107***	(-2,62)
RCDiversificada	0,111**	(2,55)	0,120***	(2,80)
RCAMdo	0,059**	(2,27)	0,043	(1,67)
R. humanos 1	-0,258	(-1,00)	-0,273	(-1,06)
R. humanos 2	-0,191	(-1,10)	-0,089	(-0,51)
R. humanos 3	-0,157	(-0,91)	-0,187	(-1,09)
R. humanos 4	-0,013	(-0,09)	-0,021	(-0,14)
R. humanos 5	-0,106	(-0,52)	-0,080	(-0,39)
R. humanos 6	0,287	(0,70)	0,160	(0,40)
R. humanos 7	-0,104	(-0,65)	-0,112	(-0,71)
R. humanos 8	-0,078	(-0,35)	-0,094	(-0,43)
R. humanos 9	0,515	(1,49)	0,359	(1,08)
R. humanos 10	0,163	(0,53)	0,174	(0,57)
R. humanos 11	0,107	(1,09)	0,073	(0,74)
R. humanos 12	-0,338	(-1,32)	-0,330	(-1,31)
R. humanos 13	0,208	(1,67)	0,291***	(2,31)
R. humanos 14	0,041	(0,16)	0,226	(0,84)
R. humanos 15	-0,234	(-1,11)	-0,173	(-0,82)
R. humanos 16	-0,375***	(-2,42)	-0,422***	(-2,77)
R. humanos 17	-0,499***	(-2,62)	-0,435**	(-2,32)
R. humanos 18	0,202	(0,64)	0,382	(1,19)
Tamaño pequeño	-0,063	(-1,41)	-0,079	(-1,77)
Tamaño grande	0,164***	(3,18)	0,149***	(2,94)
Rutinas	0,000	(0,37)	0,001	(0,62)
<i>Factores ambientales</i>				
Spillovers	0,192***	(4,83)	0,156***	(3,96)
Apropiabilidad	0,100	(1,36)	0,110	(1,50)
<i>Control</i>				
Capital extr.	0,000	(0,62)	0,001	(1,04)
Absorción	-0,019	(24,97)	0,369	(0,33)
Escisión	-0,052	(-0,34)	0,010	(0,06)
Año 92(2)	0,030	(0,49)	0,060	(0,97)
Año 94	0,057	(0,95)	0,066	(1,09)
Año 95	-0,024	(-0,40)	-0,041	(-0,69)
Año 96	-0,046	(-0,76)	-0,003	(-0,06)
Año 97	0,034	(0,57)	0,053	(0,89)
Año 98	0,085	(1,46)	0,104	(1,80)
Año 99	-0,081	(-1,39)	-0,071	(1,23)
Variable dependiente:				
	Innovar		Innovar restringida	
<i>Modelo:</i>	<b>PROBIT EA</b>		<b>PROBIT EA</b>	
Log likelihood	-5.392,945		-5.379,331	
$\chi^2$ (p-value)	1.748,92 (0,000)		1.785,33 (0,000)	
n = 1.661 N = 10.473				
<i>Observaciones por grupo: mín. 1, máx. 8, media 6,3</i>				
Sigma.u	0,436*** (13,212)		0,418*** (12,590)	
rho	0,160*** (8,00)		0,149*** (7,450)	
<i>Likelihood ratio test of rho = 0:</i>				
Valor chi-cuadrado (sign.)	78,70 (0,000)		69,59 (0,000)	

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

(1) En el modelo Innovar restringida, la variable retardada es *Experiencia restringida*.

(2) Año de referencia, 1991.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8**

LR test: diferencias entre las empresas. Gasto en I+D persistente vs. nulo o esporádico

Modelo Innovar e Innovar restringida	
<i>Modelo Innovar</i>	
L <sub>B</sub>	-4.503,85
L <sub>A</sub>	-4.389,75
Chi <sup>2</sup> (λ)	232,19
g.l.	41
Valor crítico chi <sup>2</sup> al 5%	56,66
Sig.	0,000
<i>Modelo Innovar restringida</i>	
L <sub>B</sub>	-4.504,43
L <sub>A</sub>	-4.388,03
chi <sup>2</sup> (λ)	232,79
g.l.	41
Valor crítico chi <sup>2</sup> al 5%	56,66
Sig.	0,000

Fuente: Elaboración propia.

el ajuste del modelo. En este sentido, Beneito (2003) tampoco encontró, con datos de la ESEE, una relación significativa entre la cualificación de los empleados y la probabilidad de invertir formalmente en actividades innovadoras. Todo ello apunta a que, para medir adecuadamente la calidad de los recursos humanos, se precisaría de una información más detallada que la serie histórica de la ESEE no proporciona.

Pasando ahora a los recursos y capacidades de tipo organizativo, las variables que miden el *Tamaño* son significativas en su conjunto (tabla 6). Asimismo, la probabilidad de innovar es significativamente mayor en las empresas grandes (tabla 7), aunque no hay diferencias claras entre las pequeñas y medianas. La validación parcial de la sub-hipótesis 3d es coherente con la idea de que las empresas con más de 250 empleados disponen de medios técnicos y humanos para profesionalizar la función de innovación. Gumbau (1997), Galende y Suárez (1999), González et al. (1999a), Beneito (2003) y Huergo y Jaumandreu (2004) también

identificaron una relación positiva entre tamaño e innovación para el caso español. Por lo que respecta a las *Rutinas organizativas consolidadas*, no se obtiene evidencia que respalde su influencia positiva en la probabilidad de innovar (tabla 7), por lo que no se acepta la sub-hipótesis 3e. Dado que esta variable se ha medido a través de la edad de la empresa, los factores negativos asociados a la misma (ausencia de flexibilidad e inercias que dificulten el cambio) podrían estar contrarrestando a los positivos. Otros trabajos basados en la ESEE arrojaron resultados semejantes. Por ejemplo, Gumbau (1997) no encontró relación significativa entre la edad y la probabilidad de invertir en I+D.

En lo que respecta a los factores ambientales, se constata que cuando son frecuentes las innovaciones de producto en el sector, mayor es la probabilidad de innovar en la empresa (tabla 7), lo que da pie a validar la sub-hipótesis 4a. Esta importancia de los *Spillovers* sectoriales de corte competitivo está en línea con los trabajos previos de Gumbau (1997) y Beneito (2001). Por el contrario, el *Régimen de apropiabilidad* no sale significativo en ninguno de los modelos (tabla 7). El hecho de que en el sector en el que opera la empresa sea más frecuente la obtención de una protección legal no implica que aumente la probabilidad de innovar, no encontrando apoyo la sub-hipótesis 4b. El ya citado trabajo de Gumbau (1997) encuentra un resultado similar.

Finalmente se aborda la persistencia en la realización de actividades de I+D, variable que se ha utilizado para dividir la muestra en 2 submuestras. Los resultados apuntan a que las empresas del grupo que lleva a cabo I+D de forma persistente, además de presentar una mayor frecuencia en la obtención de innovaciones (tabla 5), están más diversificadas, pero dependen en menor medida de otros recursos y factores de entorno para innovar (tabla 10). Este resultado es coherente con la teoría, puesto que las empresas más diversificadas tienen un campo más amplio de aplicación del output incierto de la actividad de investigación y desarrollo, que es precisamente su rasgo diferencial.

**Tabla 9**

LR test: significatividad de variables por grupos I+D

	RCDiversificación	R. humanos	Tamaño	Ciclo ec.
<i>Innovar I+D regular</i>				
L <sub>B</sub>	-1.596,42	-1.607,87	-1.591,01	-1.593,31
L <sub>A</sub>	-1.588,96	-1.588,96	-1.588,96	-1.588,96
Chi <sup>2</sup> (())	1.654,02	1.676,92	4,101	1.647,80
g.l.	2	18	2	7
Valor crítico Chi <sup>2</sup> al 5%	5,99	28,87	5,99	14,07
Sig.	0,000	0,000	0,128	<b>0,000</b>
<i>Innovar I+D nula o esporádica</i>				
L <sub>B</sub>	-2.849,50	-2.861,76	-2.852,67	-2.854,03
L <sub>A</sub>	-2.848,35	-2.848,35	-2.848,35	-2.848,35
Chi <sup>2</sup> (())	2,28	26,81	8,62	11,34
g.l.	2	18	2	7
Valor crítico Chi <sup>2</sup> al 5%	5,99	28,87	5,99	14,07
Sig.	0,319	0,110	0,013	0,183
L <sub>B</sub>	-1.671,02	-1.681,65	-1.655,75	-1.667,25
<i>Innovar restringida I+D regular</i>				
L <sub>A</sub>	-1.588,95	-1.588,95	-1.588,95	-1.588,95
Chi <sup>2</sup> (())	164,14	185,39	133,59	156,58
g.l.	2	18	2	8
Valor crítico Chi <sup>2</sup> al 5%	5,99	28,87	5,99	15,51
Sig.	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Innovar restringida I+D nula o esporádica</i>				
L <sub>B</sub>	-2.780,03	-2.861,76	-2.784,18	-2.854,02
L <sub>A</sub>	-2.779,29	-2.779,29	-2.779,29	-2.779,29
Chi <sup>2</sup> (())	1,48	164,93	9,79	149,47
g.l.	2	18	2	8
Valor crítico Chi <sup>2</sup> al 5%	5,99	28,87	5,99	15,51
Sig.	0,476	0,000	0,007	0,000

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10**  
Probabilidad de generar innovaciones por grupos de I+D

	Innovar				Innovar restringida																					
	I+D regular		I+D nula o esporádica		I+D regular		I+D nula o esporádica																			
<i>Cap. innovación</i>																										
Constante	-0,365**	(2,02)	-1,314***	(-13,06)	-0,412**	(2,23)	-1,404***	(-11,70)																		
Actividades I+D <sub>t-1</sub>	0,076	(1,74)	-	-	0,066	(1,50)	-	-																		
Experiencia <sub>t-1</sub>	1,145***	(14,96)	0,861***	(16,67)	1,151***	(15,02)	0,824***	(15,42)																		
<i>Otros recursos empresariales</i>																										
ST fabricación	0,119***	(4,75)	0,122***	(4,71)	0,112***	(4,36)	0,133***	(5,03)																		
RClimagen	-0,086	(-0,80)	0,274***	(4,84)	-0,083	(-0,78)	0,247***	(4,25)																		
RCDiver. Nula	-0,166**	(-1,96)	-	-	-0,161	(-1,91)	-	-																		
RCDiversificada	0,198***	(2,82)	-	-	0,193***	(2,76)	-	-																		
RCAMdo	-0,050	(-1,02)	0,067	(1,83)	-0,049	(-1,01)	0,044	(1,18)																		
R. humanos 1	-0,298	(-0,59)	-	-	-0,327	(-0,65)	-0,187	(-0,52)																		
R. humanos 2	-0,377	(-1,07)	-	-	-0,407	(-1,16)	-0,157	(-0,71)																		
R. humanos 3	0,049	(0,19)	-	-	0,011	(0,04)	-0,404	(-1,58)																		
R. humanos 4	-0,502	(-1,41)	-	-	-0,475	(-1,35)	0,080	(0,36)																		
R. humanos 5	-0,012	(-0,03)	-	-	0,033	(0,08)	-0,195	(-0,66)																		
R. humanos 6	-0,349	(-0,40)	-	-	-0,360	(-0,42)	-0,149	(-0,22)																		
R. humanos 7	-0,139	(-0,51)	-	-	-0,146	(-0,53)	-0,274	(-1,21)																		
R. humanos 8	0,566	(1,45)	-	-	0,535	(1,38)	-0,378	(-0,98)																		
R. humanos 9	0,402	(0,54)	-	-	0,341	(0,46)	0,480	(1,13)																		
R. humanos 10	0,156	(0,25)	-	-	0,025	(0,04)	-0,054	(-0,13)																		
R. humanos 11	-0,126	(-0,50)	-	-	-0,134	(-0,53)	0,197	(1,50)																		
R. humanos 12	-1,000	(-1,71)	-	-	-1,061	(-1,82)	-0,108	(-0,34)																		
R. humanos 13	0,325	(1,04)	-	-	0,322	(1,04)	0,209	(1,21)																		
R. humanos 14	0,071	(0,11)	-	-	0,086	(0,13)	0,049	(0,12)																		
R. humanos 15	1,782	(1,68)	-	-	1,753	(1,66)	-0,203	(-0,75)																		
R. humanos 16	-0,874**	(-2,56)	-	-	-0,942***	(-2,76)	-0,462**	(-2,19)																		
R. humanos 17	-0,338	(-0,89)	-	-	-0,295	(-0,78)	-0,593**	(-2,16)																		
R. humanos 18	-0,429	(-0,80)	-	-	-0,379	(-0,71)	0,512	(1,03)																		
Tamaño peq.	-	-	-0,074	(-1,27)	0,128	(0,97)	-0,103	(-1,74)																		
Tamaño gr.	-	-	0,181***	(2,12)	0,137	(1,92)	0,210***	(2,45)																		
Rutinas	0,000	(0,26)	-0,000	(-0,05)	0,000	(0,10)	0,001	(0,82)																		
<i>Factores ambientales</i>																										
Spillovers	0,235***	(3,49)	0,165***	(2,80)	0,235***	(3,49)	0,069	(1,15)																		
Apropiabilidad	-0,125	(-1,02)	0,257***	(2,70)	-0,136	(-1,12)	0,213***	(2,00)																		
<i>Control</i>																										
Capital extr.	0,000	(0,97)	-0,000	(-0,48)	0,000	(0,64)	0,000	(0,55)																		
Absorción	-0,038	(-0,27)	0,024	(0,11)	-0,059	(-0,42)	0,047	(0,20)																		
Año 92	-0,070	(-0,68)	-	-	-0,076	(-0,73)	0,141	(1,68)																		
Año 94	0,195	(1,83)	-	-	0,196	(1,84)	0,059	(0,72)																		
Año 95	-0,010	(-0,10)	-	-	-0,006	(-0,06)	0,050	(0,60)																		
Año 96	-0,022	(-0,21)	-	-	-0,018	(-0,18)	-0,030	(-0,37)																		
<table border="0" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:10%;"></td> <td colspan="4" style="text-align:center; border-top: 1px solid black;">Innovar</td> <td colspan="4" style="text-align:center; border-top: 1px solid black;">Innovar restringida</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align:center; border-bottom: 1px solid black;">I+D regular</td> <td colspan="2" style="text-align:center; border-bottom: 1px solid black;">I+D nula o esporádica</td> <td colspan="2" style="text-align:center; border-bottom: 1px solid black;">I+D regular</td> <td colspan="2" style="text-align:center; border-bottom: 1px solid black;">I+D nula o esporádica</td> </tr> </table>										Innovar				Innovar restringida					I+D regular		I+D nula o esporádica		I+D regular		I+D nula o esporádica	
	Innovar				Innovar restringida																					
	I+D regular		I+D nula o esporádica		I+D regular		I+D nula o esporádica																			
Año 97	0,058	(-0,54)	-	-	0,058	(0,54)	0,033	(0,40)																		
Año 98	0,097	(0,90)	-	-	0,098	(0,91)	0,122	(1,48)																		
Año 99	0,030	(0,28)	-	-	0,034	(0,32)	0,181***	(2,21)																		
<table border="0" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:10%;"></td> <td colspan="4" style="text-align:center;">PROBIT EA</td> <td colspan="4" style="text-align:center;">PROBIT EA</td> </tr> </table>										PROBIT EA				PROBIT EA												
	PROBIT EA				PROBIT EA																					
Log likelihood	-1.591,006		-2.892,065		-1.588,955		-2.780,033																			
$\chi^2$ (p-value)	407,74 (0,000)		468,13 (0,000)		529,98 (0,000)		431,40 (0,000)																			
N	3.397		5.501		3.397		5.458																			
N	444		712		444		712																			
Sigma.u	0,3806*** (5,55)		0,4865*** (11,64)		0,3697*** (5,33)		0,4703*** (11,14)																			
Rho	0,1265*** (3,19)		0,1914*** (7,19)		0,1202*** (3,03)		0,1811*** (6,81)																			
LR test sobre rho = 0:																										
Valor chi-cuadrado (sign.)	12,06 (0,000)		70,07 (0,000)		10,99 (0,000)		62,58 (0,000)																			

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

Fuente: Elaboración propia.

El otro grupo está conformado por las empresas que o bien no hacen I+D o bien la hacen de forma esporádica. Aquí, la *Imagen*, el *Tamaño* y el *Régimen de apropiabilidad* se tornan significativos, dando lugar a un perfil que encaja en la estrategia del imitador. Apoyándose en su *Experiencia* innovadora y en su *Sofisticación tecnológica productiva*, gracias a su dimensión puede adoptar con rapidez el conocimiento sectorial y transformarlo en innovaciones, explotando su imagen de marca. Además, el régimen de protección de

resultados de su sector supone que puede acudir a un mercado de tecnología para adquirir conocimiento externo.

Esta dualidad en los perfiles de recursos y factores del entorno ratifica la hipótesis 5, a la vez que arroja luz sobre la ambigüedad causal que caracteriza, precisamente por su carácter sistémico, al proceso innovador. Para finalizar esta sección, la *tabla 11* sintetiza los resultados del estudio empírico, detallando el contraste de cada una de las hipótesis formuladas.

**Tabla 11**  
Resumen de los resultados

Variable	Resultado		Hipótesis
	Innovar	InnovarRestr.	
<b>Factores que aumentan la probabilidad de innovación</b>			
<i>Capacidad de innovación</i>			
Actividades de I+D	Positivo sig.	Positivo sig.	<b>H1</b> se acepta
Experiencia innovadora	Positivo sig.	Positivo sig.	<b>H2</b> se acepta
<i>Otros recursos y capacidades empresariales</i>			
Sofisticación tecnológica en fabricación	Positivo sig.	Positivo sig.	<b>H3a</b> se acepta
R. Comerciales: Imagen de marca	Positivo sig.	Positivo sig.	<b>H3b</b> se acepta parcialmente
Diversificación	Positivo sig.	Positivo sig.	
Amplitud de mercados	Positivo sig.	Positivo no sig.	
Recursos humanos	Sectores 16 y 17	Sectores 13, 16 y 17	<b>H3c</b> no se acepta
Tamaño	Positivo sig. (grande)	Positivo sig. (grande)	<b>H3d</b> se acepta parcialmente
Rutinas organizativas consolidadas	Positivo no sig.	Positivo no sig.	<b>H3e</b> no se acepta
<i>Factores ambientales</i>			
Spillovers	Positivo sig.	Positivo sig.	<b>H4a</b> se acepta
Régimen de apropiabilidad de resultados	Positivo no sig.	Positivo no sig.	<b>H4b</b> no se acepta
<b>Persistencia en I+D e innovación</b>			
<i>I+D regular vs. I+D nula o esporádica</i>			
Diferencias en los factores	Sí	Sí	<b>H5</b> se acepta

sig.: estadísticamente significativo al 95% o más.

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

En este trabajo se ha planteado un modelo basado en la teoría de recursos y capacidades que vincula la probabilidad de innovar con la capacidad de innovación, aunque sin desdeñar otros recursos empresariales y factores ambientales. Las 5 hipótesis formuladas se contrastaron, mediante análisis Probit, sobre un panel de datos de empresas manufactureras representativas de la industria española. En su conjunto, puede afirmarse que la evidencia generada permite confirmar la validez de los postulados teóricos propuestos.

La aportación fundamental de este artículo es haber resaltado la importancia de la capacidad de innovación. A nivel teórico, su definición es novedosa, pues supone la conjunción de actividades de I+D y experiencia innovadora. Como capacidad dinámica que es, está vinculada al aprendizaje. De hecho, bebe de dos fuentes de aprendizaje: el estudio (I+D) y la práctica (experiencia). En el plano empírico, otros autores ya habían utilizado la capacidad de innovación como variable explicativa. Sin embargo, el presente trabajo es el primero que la mide a partir de datos históricos y no de opiniones subjetivas de los encuestados. Tanto Guan y Ma (2003) como Prajogo y Ahmed (2006) basan sus estudios en cuestionarios que recaban valoraciones de directivos a través de escalas tipo Likert, mientras que los datos de la ESEE referentes a la capacidad de innovación reflejan hechos reales revelados.

Otra aportación destacada del artículo es el tratamiento integrador que se realiza de los distintos factores involucrados en el proceso innovador. Siguiendo la tradición de la teoría de recursos, se considera que el output innovar depende de un sistema o, lo que es lo mismo, que la innovación puede alcanzarse articulando distintas combinaciones de recursos y capacidades empresariales y elementos del entorno sectorial. El análisis realizado para la persistencia en la I+D ha permitido comprobar esa dependencia sistémica, ya que las empresas intensivas en I+D hacen uso en menor medida de otros factores internos y externos.

Un tercer punto fuerte del trabajo es el tratamiento econométrico aplicado. Los datos de panel han permitido controlar la heterogeneidad individual inobservable, así como efectuar un análisis dinámico, que en este caso abarca un ciclo económico completo. Además, el examen de la persistencia se ha realizado con dos submuestras, en vez de introducir términos de interacción, pues no se podía asumir a priori que la variación inobservable fuese semejante en ambos grupos.

Las principales limitaciones están asociadas a los datos utilizados en el estudio empírico y la posible generalización de los resultados. Por una parte, al lado de las grandes ventajas que tiene la base de datos de la ESEE, subsisten ciertas carencias en la captación de matices importantes para el proceso de innovación. En concreto, es muy probable que, como en otras fuentes estadísticas, la I+D informal esté infravalorada (Kleinknecht, 1987) y no se esté considerando el esfuerzo realizado en la etapa de pre-innovación (Velasco y Zamanillo, 2008). En el caso de los recursos humanos, se ha puesto de manifiesto que los datos no permiten medir adecuadamente su calidad. Por otra parte, el estudio se centra en el sector manufacturero, por lo que los resultados no tienen por qué ser extrapolables a empresas de otros ámbitos. De hecho, variables como la I+D, la sofisticación tecnológica en producción o el tamaño podrían tener una influencia distinta sobre la generación de innovaciones en las actividades extractivas o los servicios.

El trabajo aporta evidencia que puede ser útil para orientar las políticas públicas de fomento de la innovación empresarial (Lundvall y Borrás, 2005). Si en la capacidad de innovación juega un papel destacado la experiencia innovadora previa, a la hora de asignar los recursos, la decisión eficiente sería no discriminar a las empresas existentes con resultados innovadores contrastados en favor de firmas con bajo o nulo historial innovador. Sin embargo, se ha puesto de manifiesto que la realización de actividades de I+D y otros recursos complementarios activan la generación de innovaciones. Por lo tanto, si lo que se pretende es la difusión del comportamiento innovador entre un tejido empresarial caracterizado por la infra-inversión tecnológica, los estímulos públicos deberían dirigirse hacia el colectivo de firmas menos innovador, a fin de que se inicien en la espiral de la innovación (Martin y Scott, 2000).

Finalmente, también se derivan importantes implicaciones para la gestión de la innovación en la empresa manufacturera. Como ya se ha indicado, la realización de actividades de I+D abre la puerta a la innovación. A su vez, la adopción de tecnologías avanzadas en el área de producción, además de otros beneficios en términos de eficiencia y calidad, sirve de apoyo al proceso innovador, pues proporcionará una mayor flexibilidad. No obstante, el camino necesariamente se tiene que ir haciendo al andar. La experiencia innovadora y la persistencia en la I+D irán conformando un bucle virtuoso de aprendizaje. Además, las previsibles desventajas de compresión del tiempo (Dierickx y Cool, 1989) hacen que no se

vislumbre un atajo fácil. Aunque este énfasis en la disciplina y la perseverancia (Collins y Hansen, 2011) parezca una propuesta obvia, las modas en la praxis de la gestión tienden a elevar a categoría general los casos más excepcionales de innovadores visionarios. Lo cual es un error, pues lo excepcional no puede servir de guía para la mayoría de las empresas.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Fundación SEPI el acceso a los datos de la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales y las sugerencias recibidas de 2 evaluadores de la *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*.

## Bibliografía

- Acs, Z. J., & Audretsch, D. B. (1987). Innovation, market structure, and firm size. *The Review of Economics and Statistics*, LXIX, 567–574.
- Acs, Z. J., & Audretsch, D. B. (1988). Innovation in small and large firms: an empirical analysis. *American Economic Review*, 78, 678–690.
- Adler, P. S., & Shenbar, A. (1990). Adapting your technological base: the organizational challenge. *Sloan Management Review*, 25, 25–37.
- Alonso, C., & Forcadell, F. J. (2010). Related diversification and R&D intensity dynamics. *Research Policy*, 39, 537–548.
- Anand, B., & Galetovic, A. (2000). Weak property rights and hold up in R&D. *Journal of Economics & Management Strategy*, 9, 615–642.
- Arundel, A., & Kabla, I. (1998). What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms. *Research Policy*, 27, 127–141.
- Assimakopoulos, D., & Yan, J. (2006). Sources of knowledge acquisition for Chinese software engineers. *R&D Management*, 3, 97–106.
- Barney, J. B. (1986). Strategic factor markets: expectation, luck, and business strategy. *Management Science*, 32, 1231–1241.
- Becker, M. C. (2004). Organizational routines: a review of the literature. *Industrial and Corporate Change*, 13, 643–678.
- Benavides, C. A., & Quintana, C. (2008). Generación de conocimiento tecnológico y políticas de innovación: Dimensiones e interrelaciones. *Revista de Economía Mundial*, 18, 283–297.
- Beneito, P. (2001). R&D productivity and spillovers at the firm level: Evidence from Spanish panel data. *Investigaciones Económicas*, XXV, 289–313.
- Beneito, P. (2003). Choosing among alternative technological strategies: an empirical analysis of formal sources of innovation. *Research Policy*, 32, 693–713.
- Bougrain, F., & Haudeville, B. (2002). Innovation, collaboration and SMEs internal capacities. *Research Policy*, 31, 735–747.
- Branstetter, L. (2001). Are knowledge spillovers international or intranational in scope? Microeconomic evidence from the U.S. and Japan. *Journal of International Economics*, 53, 53–79.
- Buesa, M., & Molero, J. (1998). La regularidad innovadora en empresas españolas. *Revista de Economía Aplicada*, 6, 111–133.
- Busom, I. (1991). Impacto de las ayudas públicas a las actividades de I+D de las empresas: un análisis empírico. *Revista de Economía Pública*, 11, 2–91.
- Busom, I. (1993). Los proyectos de I+D de las empresas: un análisis empírico de algunas de sus características. *Revista Española de Economía, Monográfico «Investigación y Desarrollo»*, 39–65.
- Caloghirou, Y., Kastelli, I., & Tsakanikas, A. (2004). Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance? *Technovation*, 24, 29–39.
- Cassiman, B., & Veugelers, R. (2002). R&D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium. *American Economic Review*, 92, 1169–1184.
- Chiesa, V., Coughlan, P., & Voss, C. A. (1996). Development of a technical innovation audit. *Journal of Product Innovation Management*, 13, 105–135.
- Chow, G. (1960). Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions. *Econometrica*, 28, 591–605.
- Clausen, T. H. (2011). Examining the Schumpeter hypothesis in the context of closed and open innovation: survey evidence from Norway and Sweden. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 12, 158–172.
- Cohen, W. M., & Levin, R. C. (1989). Empirical studies of innovation and market structure". In R. Schmalensee, & R. Willing (Eds.), *Handbook of Industrial Organization* (pp. 1059–1107). Amsterdam: Elsevier.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and motivation. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, 128–152.
- Collins, J., & Hansen, M. T. (2011). *Great by Choice*. New York: HarperCollins.
- Cuervo, A. (2008). Discurso de investidura como Doctor Honoris Causa. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Cuervo-Cazurra, A., & Un, C. A. (2010). Why some firms never invest in formal R&D. *Strategic Management Journal*, 31, 759–779.
- Damanpour, F. (1996). Organizational complexity and innovation: developing and testing multiple contingency models. *Management Science*, 42, 693–716.
- De Bondt, R. (1996). Spillovers and innovative activities. *International Journal of Industrial Organization*, 15, 1–28.
- De Bondt, R., & Veugelers, R. (1991). Strategic investment with spillovers. *European Journal of Political Economy*, 7, 345–266.
- Dierickx, I., & Cool, K. (1989). Asset stock accumulation and the sustainability of competitive advantage. *Management Science*, 35, 1504–1511.
- Duchesneau, D., Cohn, S. F., & Dutton, J. E. (1979). *A Study of Innovation in Manufacturing: Determinants, Processes and Methodological Issues*, University of Maine at Orono. Social Science Research Foundation.
- Evangelista, R., Perani, G., Rapiti, F., & Archibugi, D. (1997). Nature and impact of innovation in manufacturing industry: some evidence from the Italian innovation survey. *Research Policy*, 26, 521–536.
- Fagerber, J. (2005). Innovation: a guide to the literature. In J. Fagerber, D. C. Mowery, & R. R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Fluviá, M. (1990). Capital tecnológico y externalidades: un análisis de panel. *Investigaciones Económicas, suplemento*, 167–172.
- Forcadell, F. J. (2003). Análisis dinámico basado en los recursos de la relación entre recursos tecnológicos y diversificación producto-mercado. Evidencia de las empresas industriales españolas. In J. E. Navas, & M. Nieto (Eds.), *Estrategias de Innovación y Creación de Conocimiento Tecnológico en las Empresas Industriales Españolas*. Madrid: Fundación Eduardo Barreiros-Thomson Cívitas.
- Galende, J. (2003). Determinantes, patrones y resultados del proceso de innovación de la empresa española. In J. E. Navas, & M. Nieto (Eds.), *Estrategias de Innovación y Creación de Conocimiento Tecnológico en las Empresas Industriales Españolas*. Madrid: Fundación Eduardo Barreiros-Thomson Cívitas.
- Galende, J., & De la Fuente, J. M. (2003). Internal factors determining a firm's innovative behaviour. *Research Policy*, 32, 715–736.
- Galende, J., & Suárez, I. (1999). A resource-based analysis of the factors determining a firm's R&D activities. *Research Policy*, 28, 891–905.
- Gambardella, A. (1992). Competitive advantages from in-house scientific research: the U.S. pharmaceutical industry in the 1980s. *Research Policy*, 21, 391–407.
- García, M., & Burns, J. (1999). Sources of technological development in the Spanish food & drink industry: a 'supplier-dominated' industry. *Agribusiness: an International Journal*, 15, 431–448.
- García, V. J., Jiménez, M., & Llórens, F. J. (2011). Influencia del nivel de aprendizaje en la innovación y desempeño organizativo: Factores impulsores del aprendizaje. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 20, 161–186.
- Garud, R., & Nayyar, P. (1994). Transformative capacity: Continual structuring by intertemporal technology transfer. *Strategic Management Journal*, 15, 365–385.
- Georgsdottir, A. S., & Getz, I. (2004). How flexibility facilitates innovation and ways to manage it in organizations. *Creativity and Innovation Management*, 13, 166–175.
- González, & Nieto, M. (2007). Appropriability of innovation results: An empirical study in Spanish manufacturing firms. *Technovation*, 27, 280–295.
- González, X., Jaumandreu, J., & Pazo, C. (1999a). Innovación, costes irrecuperables e incentivos a la I+D. *Papeles de Economía Española*, 81, 155–166.
- González, X., Jaumandreu, J., & Pazo, C. (1999b). Impacto de las subvenciones en las decisiones de I+D. Fundación Empresa Pública. *Documento de Trabajo N. 9905*.
- Gottardi, G. (1996). Technology strategies, innovation without R&D and the creation of knowledge within industrial districts. *Journal of Industry Studies*, 3, 119–134.
- Grabowski, H. G. (1978). The determinants of industrial research and development: a study of the chemical, drug, and petroleum industries. *Journal of Political Economy*, 76, 292–306.
- Graves, S., & Langowitz, J. (1993). Innovative productivity and returns to scale in the pharmaceutical industry. *Strategic Management Journal*, Vol. 14, 593–605.
- Greene, W. H. (1999). *Análisis econométrico*. Madrid: Prentice Hall.
- Guan, J., & Ma, N. (2003). Innovative capability and export performance of Chinese firms. *Technovation*, 23, 737–747.
- Gumbau, M. (1997). Análisis microeconómico de los determinantes de la innovación: aplicación a las empresas industriales españolas. *Revista Española de Economía*, 14, 41–66.
- Harhoff, D., Henkel, J., & Hippel, E. (2003). Profiting from voluntary information spillovers: How users benefit by freely revealing their innovations. *Research Policy*, 32, 1753–1769.
- Henderson, R., & Cockburn, I. (1994). Measuring competence? Exploring firm effects in pharmaceutical research. *Strategic Management Journal*, 15, 15–26.
- Hoetker, G. (2007). The use of logit and probit models in strategic management research: Critical issues. *Strategic Management Journal*, 28, 331–343.
- Huergo, E., & Jaumandreu, J. (2004). How does probability of innovation change with firm age? *Small Business Economics*, 22(3/4), 193–207.
- Itami, H., & Numagami, T. (1992). Dynamic interaction between strategy and technology. *Strategic Management Journal*, 13, 625–634.
- Jaffe, A. B. (1986). Technological opportunity and spillovers of R&D. *American Economic Review*, 76, 984–1001.
- Janowski, J. E. (1998). R&D: foundation for innovation. *Research Technology Management*, 41, 14–20.
- Kaiser, R., & Prange, H. (2004). The Reconfiguration of National Innovation Systems – The Example of German Biotechnology. *Research Policy*, 33, 395–408.
- Katila, R., & Shane, S. (2005). When does lack of resources make new firms innovative? *Academy of Management Journal*, 48, 814–829.
- Kleinknecht, A. (1987). Measuring R&D in small firms: how much are we missing? *The Journal of Industrial Economics*, 36, 253–256.
- Kogut, B., & Zander, U. (1992). Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. *Organization Science*, 3, 383–397.
- Kraft, K. (1989). Market structure, firm characteristics and innovative activity". *The Journal of Industrial Economics*, XXXVII, 329–336.
- Levin, R. C., Cohen, W. M., & Mowery, D. C. (1985). R&D appropriability, opportunity, and market structure: new evidence on Schumpeterian hypotheses. *American Economic Review*, 75, 20–24.

- Link, A. L., & Long, J. E. (1981). The simple economics of basic scientific research: a test of Nelson's diversification hypothesis. *Journal of Industrial Economics*, 30, 105–109.
- Lippman, S., & Rumelt, R. P. (1982). Uncertain imitability: An analysis of inter-firm differences in efficiency under competition. *Bell Journal of Economics*, 13, 418–453.
- López, Mielgo N., Montes, J. M., Prieto, J., & Vázquez, C. J. (2008). Análisis de la regularidad innovadora en la empresa industrial española. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 17, 7–28.
- Lowe, J., & Taylor, P. (1998). R&D and technology purchase through licence agreements: complementary strategies and complementary assets. *R&D Management*, 28, 263–278.
- Lundvall, B., & Borrás, S. (2005). Science, Technology and Innovation Policy. In J. Fagerberg, D. C. Mowery, & R. R. Nelson (Eds.), *Innovation Handbook* (pp. 599–631). Oxford: Oxford University Press.
- Lunn, J., & Martin. (1986). Market structure, firm structure, and research and development. *Quarterly Review of Economics and Business*, 26, 31–44.
- Macher, J. T., & Mowery, D. C. (2003). Managing learning by doing: An empirical study on semiconductor manufacturing. *Product Innovation Management*, 20, 391–410.
- Mahoney, J., & Pandian, J. R. (1992). The resource-based view within the conversation of strategic management. *Strategic Management Journal*, 13, 363–380.
- Malerba, F., & Orsenigo, L. (1990). Technological regimes and patterns of innovation: a theoretical and empirical investigation of the Italian case. In A. Heertje, & M. Perlman (Eds.), *Evolving Technology and Market Structure: Studies in Schumpeterian Economics* (pp. 283–305). Michigan: University of Michigan Press.
- Mandel, M. (2011). *Scale and innovation in today's economy*, PPI Policy Memo. Washington: Progressive Policy Institute.
- Mansfield, E. (1988). Industrial R&D in Japan and the United States: a comparative study. *American Economic Review*, 34, 223–228.
- Martín, C. y Rodríguez Romero, L. (1977). Cambio técnico y dependencia tecnológica: el caso de España. Madrid: Fundación INI. Serie E.
- Martin, S., & Scott, J. T. (2000). The nature of innovation market failure and the design of public support for private innovation. *Research Policy*, 29, 437–447.
- McEvily, S. K., & Chakravarty, B. (2002). The persistence of knowledge-based advantage: An empirical test for product performance and technological knowledge. *Strategic Management Journal*, 23, 285–305.
- Nelson, R. R., & Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard University Press.
- Nieto, M. (2003). Características dinámicas del proceso de innovación tecnológica en la empresa. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 9, 111–128.
- Nieto, M., & Quevedo, P. (2005). Variables estructurales, capacidad de absorción y esfuerzo innovador en las empresas manufactureras españolas. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 14, 25–44.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company*. New York: Oxford University Press.
- Oke, A. (2011). Linking manufacturing flexibility to innovation performance in manufacturing plants. *International Journal of Production Economics*, en prensa doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.09.014>.
- Ornaghi, C. (2006). Spillovers in product and process innovation: Evidence from manufacturing firms. *International Journal of Industrial Organization*, 24, 349–380.
- Pérez Cano, C. (2003). La influencia de la transmisión de innovaciones en la elección y efectividad del método de apropiación: un estudio de sus relaciones en las empresas manufactureras españolas. In J. E. Navas, & M. Nieto (Eds.), *Estrategias de Innovación y Creación de Conocimiento Tecnológico en las Empresas Industriales Españolas*. Madrid: Fundación Eduardo Barreiro-Thomson Civitas.
- Peteraf, M. A. (1993). The cornerstones of competitive advantage: a resource-based view. *Strategic Management Journal*, 14, 179–192.
- Pike, S., Roos, G., & Marr, B. (2005). Strategic management of intangible assets and value drivers in R&D organizations. *R&D Management*, 35, 111–124.
- Pisano, G. P. (1990). The R&D boundaries of the firm: An empirical analysis. *Administrative Science Quarterly*, 35, 153–176.
- Prajogo, D. I., & Ahmed, P. K. (2006). Relationships between innovation stimulus, innovation capacity, and innovation performance. *R&D Management*, 36, 499–515.
- Quelin, B. (2000). Core competencies, R&D management and partnerships. *European Management Journal*, 18, 476–547.
- Rammer, Czarnitzki, & Spielkamp. (2009). Innovation success of non-R&D-performers: substituting technology by management in SMEs. *Small Business Economics*, 33, 35–58.
- Ray, G., Barney, J. B., & Muhanna, W. A. (2004). Capabilities, business processes, and competitive advantage: Choosing the dependent variable in empirical tests of the resource-based view. *Strategic Management Journal*, 25, 23–37.
- Rothwell, R. (1992). Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s. *R&D Management*, 22, 221–239.
- Santamaría, L., Nieto, M. J., & Barge-Gil, A. (2009). Beyond formal R&D: Taking advantage of other sources of innovation in low- and medium-technology industries. *Research Policy*, 36, 507–517.
- Santarelli, E., & Sterlacchini, A. (1990). Innovation, formal vs. informal R&D and firm size: some evidence from Italian manufacturing firms. *Small Business Economics*, 2, 223–228.
- Scherer, F. M. (1965). Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions. *American Economic Review*, 55, 1097–1125.
- Schlicht, E. (1978). Labour turnover, wages structure and natural unemployment. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 134, 337–364.
- Souitaris, V. (2002). Firm-specific competencies determining technological innovation: a survey in Greece. *R&D Management*, 32, 61–77.
- Spencer, J. W. (2003). Firm's knowledge-sharing strategies in the global innovation system: empirical evidence from the flat panel display industry. *Strategic Management Journal*, 24, 217–233.
- Suris, J. M. (1986). *La Empresa Industrial Española ante la Innovación Tecnológica*. Barcelona: ESADE.
- Symeonidis, G. (1996). *Innovation, firm size and market structure: Schumpeterian hypotheses and some new themes*, OECD Economics Department Working Papers N. 161. Paris: OECD Publishing.
- Teece, D. J. (1977). Technology transfer by multinational firms: the resource cost of transferring technological know-how. *Economic Journal*, 87, 242–261.
- Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: implications of integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, 15, 285–306.
- Teece, D. J. (1996). Firm organization, industrial structure and technological innovation. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 31, 193–224.
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18, 267–284.
- Teece, D. J., Rumelt, R. P., Dosi, G., & Winter, S. (1994). Understanding corporate coherence. Theory and evidence. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 23, 1–30.
- Velasco, E., & Zamanillo, I. (2008). Evolución de las propuestas sobre el proceso de innovación: ¿Qué se puede concluir de su estudio? *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 14, 127–138.
- Veugelers, R. (1997). Internal R&D expenditures and external technology sourcing. *Research Policy*, 26, 303–315.
- Veugelers, R., & Cassiman, B. (1999). Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms. *Research Policy*, 28, 63–80.
- Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5, 171–180.
- Zander, U., & Kogut, B. (1995). Knowledge and the speed of the transfer and imitation of organizational capabilities: an empirical test. *Organization Science*, 6, 76–92.