

J. GALENDE DEL CANTO *
J. M. DE LA FUENTE SABATÉ **

El proceso de innovación de la empresa española: Identificación de patrones de innovación***

SUMARIO: 1. Introducción. 2. Los patrones de innovación. 3. Estudios empíricos sobre patrones. 4. Modelo de trabajo. 5. Metodología. 6. Análisis de los resultados: resumen y reducción de datos. 7. Análisis de los resultados: formación de patrones de innovación. 8. Conclusiones. 9. Referencias bibliográficas

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es determinar qué variedad y diversidad de situaciones existen en las formas en que las empresas españolas organizan sus actividades innovadoras. En línea con la Teoría Evolucionista, se plantea que no existe un modelo único y universal de innovación aplicable a todas las empresas, sino que coexisten en la realidad diferentes patrones de innovación. Mediante el análisis de 152 entidades innovadoras españolas, se constata la existencia de diversidad en la configuración del proceso de innovación de la empresa española, si bien resulta posible delimitar y caracterizar cinco patrones de innovación en función de características asociadas a la actividad tecnológica y de factores genéricos internos y externos. Se determina el grado de asociación de los patrones con los sectores de actividad tradicionales y con los campos científicos subyacentes a la tecnología desarrollada. Asimismo, resulta claramente identificado y delimitado entre los patrones el Marco II de Schumpeter, caracterizado por la «acumulación creativa».

ABSTRACT: The aim of this paper is to determine the variety and diversity of ways in which Spanish companies organize innovative activities. From a theoretical framework based on evolutionary theory, we propose that an unique and universal model of innovation for all the firms doesn't exist, rather different patterns of innovation coexist. Grounded on an analysis of 152 Spanish innovative companies, empirical findings confirm the existence of diversity in the innovative process followed by Spanish firms, although it is possible to charac-

* Universidad de Salamanca. Dirección postal: Departamento de Administración y Economía de la Empresa, Facultad de Economía y Empresa, Edificio «FES», Campus «Miguel de Unamuno» s/n, 37007, Salamanca. Teléfono: 923294640 ext. 3509. Fax: 923294715. E-mail: jgalende@usal.es

** Universidad de Burgos.

*** El presente trabajo se ha efectuado en el marco del proyecto de investigación SEC2001-1756, financiado por la Dirección General de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología y por los fondos FEDER. Agradecemos los comentarios recibidos de la profesora Dra. Isabel Suárez González y del equipo de evaluadores anónimos de la revista. No obstante, la responsabilidad por los errores o carencias que aún pudieran existir es, por supuesto, exclusivamente nuestra.

J. Galende del Canto y J. M. de la Fuente Sabaté

rise five patterns of innovation according to characteristics related to the technological activity and internal and external generic factors. The extent to which these patterns are associated with traditional activity sectors and with scientific fields under different technologies is also studied. Finally, it is worth pointing out that Schumpeter Mark II, characterized by «creative accumulation», is clearly identified and defined among the patterns.

1. Introducción

Cada vez son más frecuentes las investigaciones dedicadas a analizar la innovación tecnológica en las empresas. Es una consecuencia lógica de la importancia que tiene esta actividad para la generación de ventajas competitivas. Sin embargo, una gran cantidad de estos trabajos se dedican a abordar el estudio de la innovación desde una perspectiva externa, frecuentemente desde el punto de vista de los determinantes de la inversión tecnológica efectuada o de las innovaciones desarrolladas. No consideran la complejidad interna que caracteriza al proceso de innovación. El presente trabajo representa un avance en este sentido al analizar la actividad innovadora empresarial desde una perspectiva interna. Este estudio interno de la innovación resulta imprescindible para poder alcanzar un mejor conocimiento sobre este fenómeno y de este modo poder articular unas políticas de apoyo más eficaces de tipo específico en función del proceso de innovación desarrollado.

El objetivo de la investigación es determinar qué variedad y diversidad de situaciones existen en las formas en que las empresas españolas organizan sus actividades innovadoras. Se encuentra en la línea de los trabajos de Pavitt (1984), Malerba y Orsenigo (1990) y, en el ámbito español, de Molero y Buesa (1996), aunque, en nuestro caso, los grupos de entidades se delimitan de una forma más completa, a través de la combinación de características relacionadas con su proceso de innovación con otros factores de tipo más genérico, ya sean internos a la empresa, relacionados con su sector de actividad o incentivos generados por la Administración.

Con estos planteamientos, resulta indispensable utilizar como marco teórico el Enfoque Evolucionista (Nelson y Winter, 1982). Se trata de una teoría centrada en analizar la forma en que las empresas desarrollan su proceso de innovación. Para ello adopta una visión dinámica de la tecnología, en constante cambio y evolución, con una fuerte naturaleza acumulativa y una cierta irreversibilidad respecto al camino tecnológico seguido. La empresa experimenta una dependencia histórica sobre lo realizado en el pasado y va formando sus capacidades tecnológicas que marcan lo que puede y no puede hacer en el futuro, originadas por la combinación de múltiples rasgos de naturaleza formal e informal que la teoría pone de relieve. Se subraya la existencia de diferencias significativas entre las empresas en términos de capacidades tecnológicas y se pone de manifiesto una gran heterogeneidad innovadora, caracterizada por la diversidad entre sectores y entre las mismas empresas, lo que origina los patrones de innovación. Se aporta la idea de que no existe un modelo único y universal de innovación para todas las empresas, sino que coexisten en la realidad diversos patrones aplicables a entidades con características semejantes, lo cual ocupa un lugar central en nuestro estudio.

Como apunta Dosi (1991, 355), la identificación de patrones de innovación se presenta como una de las líneas de trabajo más relevantes. También Molero (1994, 20) afirma que el análisis tipológico, de patrones de innovación, se configura como una de las modalidades actuales más importantes para explicar el cambio tecnológico. Dosi (1988a, 1149) destaca que el establecimiento de taxonomías en las fuentes, procedimientos e intensidad de búsqueda de innovaciones es un ejercicio importante que permite un mayor entendimiento de los factores que explican la concentración de las innovaciones en unas actividades más que en otras y que adicionalmente puede servir para ayudar a definir la política tecnológica de forma más diferenciada. En general, se resalta la utilidad de los estudios que, como el que se presenta, tratan de generalizar la gran especificidad innovadora existente y de establecer un puente entre la diversidad del proceso de innovación y la necesidad de agrupar los casos en función de pautas comunes. Adicionalmente, nuestra investigación sirve para profundizar en el conocimiento de los patrones de innovación dominantes en el territorio español.

El resto del trabajo se estructura de la siguiente forma. En el segundo punto se examina a nivel teórico el concepto de patrón de innovación, dentro del marco de la Teoría Evolucionista. A continuación se efectúa una revisión y clasificación de los principales trabajos que a un nivel empírico se han centrado en la determinación de patrones de innovación. El modelo de trabajo y una proposición exploratoria se exponen en el cuarto apartado.

El quinto punto se encuentra destinado a presentar la metodología de la investigación. El análisis de los resultados se efectúa en los dos apartados siguientes. En primer lugar, mediante un análisis factorial, se procede al resumen y reducción de datos. En segundo lugar se forman y delimitan los patrones de innovación de la empresa española, a través del análisis cluster. Finaliza el trabajo con el establecimiento de las conclusiones más relevantes.

2. Los patrones de innovación

La Teoría Evolucionista (Nelson y Winter, 1982) pone de relieve la gran variedad y diversidad existente en el proceso de innovación empresarial. Las entidades, partiendo de distintas bases iniciales (distintas rutinas), van evolucionando con el tiempo, generando diferentes capacidades genéricas y tecnológicas que se combinan de múltiples formas. Se trata de diferentes procesos de innovación, lo que determina que cualquier generalización sea errónea (Pavitt, 1984, 370).

Aún así, en coexistencia con la variedad y el cambio, la dinámica industrial se caracteriza también por un cierto grado de persistencia, que hace posible identificar regularidades (Dosi et al., 1994, 205). Como señalan Buesa y Molero (1998a, 240), surge así un nuevo enfoque sobre la innovación que, frente al tradicional, consistente en buscar un conjunto de factores determinantes de esta actividad, intenta conocer la estructura interna del proceso innovador y destaca especialmente la diversidad de situaciones innovadoras existentes en la realidad. Se pretende buscar asociaciones más que relaciones

causales, de contenido muy diverso, mediante un análisis de interdependencia. Dentro de esta nueva aproximación, de corte Evolucionista, destacan las aportaciones de autores como Pavitt (1984), Dosi (1988a), Malerba y Orsenigo (1990) y, a un nivel nacional, Molero y Buesa (1996).

Los patrones de innovación definen agrupaciones de empresas que comparten ciertas características básicas que delimitan su comportamiento tecnológico y tratan de reflejar las diferencias existentes en las formas en que se producen y organizan las actividades innovadoras. Las empresas son consistentes en el desarrollo de actividades innovadoras que sean compatibles con el núcleo central de capacidades tecnológicas que dominan, y en el momento en que estas capacidades se diferencian de unas entidades a otras, surgen también patrones de innovación diferenciados (Nelson, 1991, 69).

La revelación inicial de que el proceso de innovación en las empresas no es uniforme y de que por tanto se pueden distinguir distintos patrones de innovación se debe a los estudios de Schumpeter, en los que se identifican dos marcos tecnológicos. El primero, propuesto en el trabajo «The theory of economic development» (Schumpeter, 1934), se denomina «destrucción creativa» y se caracteriza por una gran cantidad de empresas innovadoras que se suceden unas a otras en la posesión de ventajas tecnológicas. El segundo es propuesto en el trabajo «Capitalism, Socialism and Democracy» (Schumpeter, 1942) y se denomina «acumulación creativa», caracterizado por el predominio de unas pocas grandes empresas que realizan su labor innovadora de forma continua e impiden con ello la entrada de nuevas entidades.

Los patrones se encuentran determinados tanto por las características concretas y actividades desarrolladas por las empresas como por el campo tecnológico en que se insertan. Para explicar la incidencia sobre los patrones de los factores relativos al campo tecnológico han surgido diferentes formulaciones teóricas. Entre ellas se pueden citar las nociones de paradigma tecnológico y trayectoria tecnológica (Dosi, 1982; 1984; 1988a; 1988b; Pavitt, 1984), paradigma tecnoeconómico (Pérez, 1983; Freeman y Pérez, 1988), régimen tecnológico (Nelson y Winter, 1977; 1982; Winter, 1984; Malerba y Orsenigo, 1990) y poste guía tecnológico y avenida de la innovación (Sahal, 1985).

Se trata de conceptos teóricos muy similares (Malerba y Orsenigo, 1993, 46), que aluden a las características propias de la tecnología en general que se está investigando y desarrollando en un determinado campo, mientras que los patrones configuran grupos de empresas que siguen un parecido proceso de innovación al presentar una combinación semejante de factores genéricos y características innovadoras.

El paradigma tecnológico representa para la tecnología lo que implica el paradigma científico para la ciencia (Dosi, 1982, 152). Puede definirse como «un patrón de soluciones a un determinado tipo de problemas tecnoeconómicos, mediante la aplicación de una serie de principios basados en las ciencias naturales y junto con determinadas reglas específicas destinadas a adquirir nuevo conocimiento y salvaguardarlo, en la medida de lo posible, contra una rápida difusión entre los competidores» (Dosi, 1988a, 1127). Define por un lado los problemas a resolver y las necesidades a cubrir y por otro los principios científicos a utilizar y el material tecnológico a emplear para su resolución (Dosi, 1982, 148; 1988b, 224).

La trayectoria tecnológica se define como una dirección acumulativa y autogenerada de desarrollo tecnológico. En analogía con la ciencia, se asemejaría al concepto de ciencia normal (Dosi, 1982, 152). Supone una manera normal y lógica de solucionar los problemas aplicando el paradigma tecnológico (Dosi, 1984, 15). Las empresas, en su búsqueda de nuevas líneas de dirección para el avance tecnológico, no identifican y evalúan todos los caminos posibles de forma indiferenciada, sino que se centran alrededor de su actual rango de conocimiento y habilidades (Pavitt, 1984, 353). Lo hacen hasta llegar a una frontera tecnológica, un nivel más alto alcanzable para la trayectoria, definida por dimensiones tecnológicas y económicas (Dosi, 1982, 154). Si cambia el paradigma tecnológico, cambia la trayectoria (Dosi, 1988a, 1129; 1988b, 225) y con ello cambian las competencias relevantes y los procedimientos de progreso tecnológico y como consecuencia también las capacidades innovadoras relativas y la eficiencia de las empresas (Dosi et al., 1994, 215).

El régimen tecnológico se refiere a una frontera de capacidades que determinan una cierta manera de hacer las cosas (Nelson y Winter, 1977, 57). Viene impuesto por la naturaleza de la tecnología y del conocimiento (Malerba y Orsenigo, 1997, 84). Proporciona una descripción de los rasgos básicos del entorno tecnológico en el que opera la empresa (Dosi et al., 1994, 216), de los factores relativos a la tecnología que condicionan los patrones de innovación (Dosi et al., 1994, 219; Malerba y Orsenigo, 1996a, 451; Molero y Buesa, 1996, 648). Malerba y Orsenigo (1990, 284; 1993, 47) operativizan el régimen tecnológico en función de cuatro factores: la oportunidad tecnológica, las condiciones de apropiabilidad de los resultados, el grado de acumulación y las características de la base relevante de conocimiento. Se asume que los patrones se delimitan no sólo por el número final de innovaciones generadas sino por otras dimensiones como el nivel de concentración de las innovaciones en las mayores empresas, el grado de estabilidad en la jerarquía de los innovadores y el índice de relevancia de los nuevos innovadores en la industria (Malerba y Orsenigo, 1990, 286).

La formulación de paradigma tecnoeconómico tiene como objetivo reflejar cómo los cambios tecnológicos pueden afectar no sólo a una categoría específica de productos o de procesos productivos dentro de una determinada industria, sino también a la estructura de costes y condiciones de producción y distribución de todo el sistema económico en su conjunto (Freeman y Pérez, 1988, 47). Esta incidencia sobre toda la economía se desarrolla a través de relaciones entre proveedores de la nueva tecnología y usuarios de la misma y de los continuos contactos entre las empresas. Como señala Dosi (1988b, 225), se trata de un concepto más amplio que los anteriores, formado en realidad por la unión de varios paradigmas tecnológicos, algo semejante a un «megaparadigma».

Por último, el poste guía tecnológico señala cuáles son los problemas a investigar. Se configura como una especie de artefacto básico, cuyas características tecnoeconómicas están siendo mejoradas progresivamente (Dosi, 1988a, 1127). Como señala Sahal (1985, 71), alude a un invariable y esencial diseño básico que traza el curso de la actividad innovadora a través de sucesivas modificaciones. Éstas son las avenidas de la innovación, que revelan dife-

rentes modos de resolver los problemas. Se definen como trayectorias comunes de cambio tecnológico formadas por combinaciones de diferentes tecnologías. Son caminos de innovación indicados por sucesivos postes guía tecnológicos y que a su vez unen los postes entre sí.

En conclusión, se trata de diferentes aproximaciones, con diferentes matices, destinadas a la conceptualización de la influencia que tiene la tecnología que utilizan las empresas sobre la configuración de su proceso de innovación. Implican diferentes combinaciones de factores como fuentes, métodos de apropiación y condiciones de acumulación (Molero, 1994, 20). En el Cuadro 1 se sintetizan los diferentes conceptos, poniendo un especial énfasis sobre las características diferenciadoras de cada uno de ellos.

CUADRO 1.—Principales conceptos aplicables a la caracterización del proceso de innovación

CONCEPTO	APORTACIÓN
Patrón de innovación	Formas de articular el proceso de innovación en las empresas. Supone una combinación de factores genéricos y de características innovadoras.
Paradigma tecnológico	Universo de posibilidades tecnológicas para la entidad: problemas a resolver, principios científicos y material tecnológico a emplear
Trayectoria tecnológica	Caminos normales y lógicos de progreso tecnológico dentro del paradigma. Combinaciones de las variables definidas por el paradigma
Régimen tecnológico	Conceptualizan el marco tecnológico que condiciona los patrones de innovación
Paradigma tecnoeconómico	Unión de varios paradigmas tecnológicos, que tiene implicaciones sobre toda la economía.
Poste guía tecnológico	Diseño básico que traza el curso de la actividad innovadora
Avenida de innovación	Trayectorias comunes de cambio tecnológico indicadas por sucesivos postes guía tecnológicos

Fuente: Elaboración propia

3. Estudios empíricos sobre patrones

En el Cuadro 2 se encuentran detallados, de forma comparativa, los diferentes puntos de vista y metodologías de análisis de los más sobresalientes trabajos empíricos sobre patrones de innovación. Son los estudios de Pavitt (1984), Abernathy y Clark (1985), Pavitt et al. (1989), Malerba y Orsenigo (1990; 1992; 1993; 1995; 1996a), Archibugi et al. (1991), De Marchi et al. (1996), Breschi et al. (2000) y Van Dijk (2000).

Con un ámbito nacional, se pueden citar los trabajos reflejados en el Cuadro 3. Cabe destacar el estudio de Molero y Buesa (1996), en el que se presenta una taxonomía de patrones de cambio tecnológico en función de diversos datos genéricos de las entidades, como su tamaño, su grado de apertura externa y el sector de actividad, y de otros relacionados con el proceso de

CUADRO 2.—Trabajos empíricos sobre patrones de innovación

AUTORES	AÑO	BASE TEÓRICA	NIVEL DE ANÁLISIS	UNIDAD DE INFORMACIÓN	ENFOQUE TEMPORAL	TÉCNICA EMPÍRICA	PRINCIPAL APORTACIÓN
Pavitt	1984	Trayectoria tecnológica	Empresa y sector	Innovación y empresa	Estático	Descriptivo	Clasificación primera de patrones de innovación
Abernathy y Clark	1985	No específica	Innovación	Innovación	Dinámico	Estudio de casos	Combinación de factores de producción y marketing para identificar patrones
Pavitt et al.	1989	Trayectoria tecnológica	Empresa y sector	Innovación y empresa	Estático	Descriptivo	Revisión de la clasificación de patrones de 1984
Malerba y Orsenigo	1990	Régimen tecnológico	Sector	Patente y empresa	Dinámico	Descriptivo	Caracterización de las dimensiones del régimen tecnológico
Archibugi et al.	1991	Trayectoria tecnológica	Sector	Empresa	Estático	Descriptivo	Remodelación de la clasificación de Pavitt (1984). Importancia de la influencia sectorial
Malerba y Orsenigo	1992	Régimen tecnológico	Clase tecnológica y país	Patente	Dinámico	Descriptivo	Similitud de patrones entre países y diferenciación a nivel de clases tecnológicas
Malerba y Orsenigo	1993	Régimen tecnológico	Sector	Sector	Dinámico	Estudio de casos	Influencia del régimen tecnológico sobre el comportamiento de la empresa
Malerba y Orsenigo	1995	Régimen tecnológico	Clase tecnológica y país	Patente	Dinámico	Estadística (factorial y regresión)	Dos categorías de patrones Schumpeterianos: destrucción creativa y acumulación creativa
Malerba y Orsenigo	1996a	Régimen tecnológico	Clase tecnológica y país	Patente	Dinámico	Estadística (factorial y regresión)	Mayor peso sobre los patrones de los países relativos a la clase tecnológica que los del país
De Marchi et al.	1996	Trayectoria tecnológica	Sector	Empresa	Estático	Estadística (análisis de la varianza)	Validación cuantitativa de los patrones de Pavitt. Confirmación de la variabilidad del comportamiento innovador
Breschi et al.	2000	Régimen tecnológico	Clase tecnológica	Patente y empresa	Dinámico	Estadística (factorial y regresión logística)	Influencia de las variables del régimen tecnológico sobre los patrones Schumpeterianos
Van Dijk	2000	Régimen tecnológico	Sector	Sector	Dinámico	Estadística (diferencia de medias)	Constatación de la influencia del régimen tecnológico sobre las propiedades estructurales y dinámicas de las industrias

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 3.—Trabajos empíricos nacionales sobre patrones de innovación

AUTORES	AÑO	BASE TEÓRICA	NIVEL DE ANÁLISIS	UNIDAD DE INFORMACIÓN	ENFOQUE TEMPORAL	TÉCNICA EMPÍRICA	PRINCIPAL APORTACIÓN
Molero y Buesa	1996	Régimen tecnológico	Empresa	Empresa	Estático	Estadística (factorial y cluster)	Identificación de patrones de innovación en la Comunidad de Madrid
Buesa y Molero	1998	Régimen tecnológico	Empresa	Empresa	Estático	Estadística (regresión logística)	Identificación de patrones según la regularidad innovadora (patrones Schumpeterianos)
Pomares	1998	Régimen tecnológico	Empresa	Empresa	Estático	Estadística (factorial y cluster)	Identificación de patrones en base al comportamiento innovador empresarial
Fonfria	1999	Régimen tecnológico	Empresa	Empresa	Estático	Estadística (factorial y cluster)	Identificación de patrones e implicaciones para la política tecnológica
Fonfria y Granada	1999	Régimen tecnológico	Clase tecnológica y país	Patente	Dinámico	Estadística (factorial y discriminante)	Existencia de diferencias en los patrones entre clases tecnológicas y entre países. Estabilidad en el tiempo
Urzaa	2000	Trayectoria tecnológica	Sector	Sector	Estático	Descriptivo	Confirmación de la validez de la tipología de Pavitt (1984) para el caso español

Fuente: Elaboración propia

innovación, como las formas de generación de la tecnología propia, los métodos de apropiación, el nivel de autonomía tecnológica tanto en innovaciones de producto como de proceso, los tipos de actividades de I+D desarrollados y la existencia de cooperación con otras empresas o centros de investigación, así como de un grupo de variables relativas a los resultados tecnológicos. Establecen siete regímenes tecnológicos, determinados principalmente en función del tamaño de la entidad y de su apertura externa, así como por sus resultados innovadores. Los autores ponen especial énfasis en que el sector de actividad no se corresponde unívocamente con los diversos regímenes identificados, existiendo dentro de cada uno de ellos empresas pertenecientes a distintos tipos de actividades.

En otro trabajo, Buesa y Molero (1998b) realizan un estudio para identificar los factores, tanto genéricos como de comportamiento innovador, que determinan una conducta regular en las empresas respecto a la innovación frente a aquellos otros que originan una conducta más bien de tipo ocasional. Se trata de dos procesos de innovación relacionados con los dos patrones Schumpeterianos. Las variables que permiten distinguirlos son el tamaño, la apertura externa, los recursos dedicados a la innovación, la cooperación con usuarios, universidades y centros públicos de investigación, la actividad tecnológica exterior (concesión de licencias a empresas extranjeras, solicitud de patentes en el exterior y participación en proyectos internacionales) y la obtención de patentes.

Otro estudio nacional destacable es el de Pomares (1998). En base a variables relacionadas con el tamaño, la estructura de propiedad, la internacionalización, la productividad, el origen de la tecnología y el esfuerzo y dimensión alcanzado en actividades de I+D, se determinan cinco conglomerados de empresas que son asociados a diferentes sectores de actividad.

El trabajo de Fonfría (1999) sigue la metodología de los estudios de Molero y Buesa (1996) y Buesa y Molero (1998b), e identifica seis patrones de innovación en función de tres factores genéricos (tamaño, estructura de propiedad y edad) y de ciertas características innovadoras: bases del conocimiento, orientación y objetivos de las actividades innovadoras, esfuerzo innovador, formas de colaboración, formas de protección y apropiación de los resultados de la innovación y origen de las tecnologías. De estos resultados extrae implicaciones para la política tecnológica, al proponer algunas formas para proceder a su reorientación en función de los mencionados patrones.

En otro estudio, Fonfría y Granda (1999) contrastan el grado de similitud de los dos patrones de innovación Schumpeterianos entre clases tecnológicas, países y a través del tiempo. Confirman la existencia de diferencias en los patrones entre clases tecnológicas pero también entre países, en contradicción con los hallazgos de Malerba y Orsenigo (1992; 1995; 1996a). También aprecian una elevada estabilidad de los patrones a lo largo del tiempo.

Un último trabajo examinado a nivel nacional es el de Urraca (2000). Trata de identificar los patrones sectoriales de innovación de la industria española, en la línea del estudio de Pavitt (1984). El estudio revela que estos patrones de innovación se asemejan, con escasas excepciones, a los señalados por Pavitt (1984) para el caso británico y Archibugi et al. (1991) para el caso italiano.

A modo de conclusión, se aprecia una importante juventud de los estudios analizados, la mayoría de ellos de la década de los 90, por lo que parece configurarse como un campo de investigación que se encuentra todavía en elaboración y abierto a nuevas contribuciones. Este hecho se aprecia especialmente en los estudios de ámbito nacional. Asimismo, se concentran principalmente en unos pocos autores (como Pavitt, Malerba y Orsenigo y Buesa y Molero), que parecen haberse especializado en el análisis de esta problemática.

En el conjunto de trabajos cabe distinguir tres posibles líneas de investigación, si bien algunos estudios podrían haber sido incluidos simultáneamente en varias. Las dos primeras líneas se encuentran claramente delimitadas, mientras que la tercera agrupa a los trabajos que no pueden ser incluidos en ninguna de las dos anteriores:

- Una primera línea se ocupa de determinar patrones de innovación y de analizar el grado de asociación existente con los sectores de actividad tradicionales. En esta corriente se puede incluir el trabajo pionero de Pavitt (1984), así como los siguientes de Pavitt et al. (1989), Malerba y Orsenigo (1990), Archibugi et al. (1991) y De Marchi et al. (1996). A un nivel nacional, en este marco se encuadran los estudios de Molero y Buesa (1996), Pomares (1998) y Urraca (2000).
- Una segunda línea se centra en confirmar la existencia y en caracterizar los dos patrones de innovación propuestos en los trabajos de Schumpeter (1934; 1942): la «destrucción creativa» y la «acumulación creativa». Es ésta la orientación de los trabajos de Malerba y Orsenigo (1992; 1995; 1996a), Breschi et al. (2000) y Van Dijk (2000). A nivel nacional se incluyen los estudios de Buesa y Molero (1998b) y Fonfría y Granda (1999).
- La tercera línea comprende un conjunto heterogéneo de trabajos que se dedican al análisis de otros aspectos relacionados con los patrones de innovación, tales como la influencia de variables de producción y de marketing sobre la determinación de patrones (Abernathy y Clark, 1985), su influencia sobre el comportamiento de la empresa (Malerba y Orsenigo, 1993) y la identificación de patrones y su influencia sobre la política tecnológica (Fonfría, 1999).

4. Modelo de trabajo

En el presente trabajo se considera que los patrones de innovación surgen a raíz de la combinación de características innovadoras y de otros factores de tipo genérico, internos y externos a la empresa¹. Las características innovado-

¹ Malerba y Orsenigo (1990, 302) destacan la labor de análisis en torno a los patrones de innovación y establecen como camino de desarrollo el profundizar en la relación entre el dinámico proceso de aprendizaje y otros factores genéricos de carácter más estático, así como analizar su incidencia conjunta sobre la formación de los patrones.

ras se configuran como unos parámetros básicos a través de los que se desarrolla el proceso de innovación de la empresa. Se incluyen los diferentes métodos alternativos de generación de innovaciones, las fuentes de información aprovechadas, el carácter acumulativo de la actividad innovadora, los mecanismos de apropiación de los resultados, los objetivos generales perseguidos y los tipos de innovación generados y de I+D efectuada. Todos ellos desempeñan un papel clave en la definición de nuestro modelo de análisis al representar los rasgos inherentes a la propia actividad innovadora. Los factores de tipo genérico, como se expone en el quinto apartado, incluyen recursos internos a la empresa así como factores de tipo externo, ya sean de naturaleza sectorial o incentivos públicos desarrollados por la Administración, con el fin de discernir su relación con los modos de generación de tecnología en las empresas.

Dentro de las tres líneas de investigación establecidas, el análisis se puede encuadrar en parte dentro de la primera de ellas ya que, a pesar de determinar los patrones a nivel de empresa, se pretende analizar su grado de asociación con los sectores de actividad tradicionales. También se enmarca parcialmente dentro de la segunda, al intentar confirmar la existencia y caracterizar los dos patrones de innovación Schumpeterianos.

El modelo de trabajo queda definido en la Figura 1. El objetivo y aportación fundamental del estudio, en un plano empírico, se concreta en la identificación de los patrones de innovación de la empresa española y en el establecimiento de su completo perfil en base a características innovadoras, factores genéricos internos y externos, sectores de actividad y campos científicos desarrollados.

FIGURA 1.—Modelo de trabajo



Fuente: Elaboración propia

La pregunta que cabe plantearse es si es posible identificar agrupaciones homogéneas de empresas que desarrollen procesos de innovación semejantes, lo cual pretende ser reflejo de la diversidad que caracteriza a la actividad tecnológica. El objetivo es, mediante un análisis de interdependencia, determinar patrones de innovación. Se considera que la combinación de características innovadoras y de factores genéricos representa una buena base para reflejar los patrones de innovación presentes en las empresas y asociarlos a sectores y campos científicos. Asimismo, entre ellos deberían poder determinarse los dos patrones propuestos por Schumpeter (1934; 1942): el Marco I o de «destrucción creativa» y el Marco II o de «acumulación creativa». La proposición exploratoria resultante se plantea de la siguiente forma:

P₁: «En el proceso de innovación seguido por las empresas se distinguen patrones de innovación diferenciados, determinados por la combinación de características innovadoras y de factores genéricos, relacionados con los dos patrones Schumpeterianos»

5. Metodología

Para la profundización en la proposición y en el modelo planteados, se ha utilizado como fuente de información primaria la base de datos del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). Ésta cubre un amplio espectro de las entidades innovadoras en nuestro país, por lo que el trabajo parece asentarse sobre una población válida y fiable. Se encuentra constituida por el conjunto de empresas que llevan a cabo actividades innovadoras en el territorio nacional, determinadas éstas por la realización interna de I+D y de otras actividades innovadoras de carácter técnico, tales como diseño industrial, ingeniería de producción o acumulación de experiencia².

De la base del CDTI se seleccionó una población de 472 empresas innovadoras españolas, bajo el criterio de que fueran entidades de importancia tecnológica al contar con una consolidada trayectoria innovadora o participar en programas de apoyo a la innovación de carácter internacional. Dada la escasez y heterogeneidad de los datos disponibles en la base, hubo que recurrir a fuentes secundarias, en concreto al envío de un cuestionario. Después de un minucioso análisis sobre cuáles eran las posibles variables y sus distintas formas de medida, se utilizaron las que aparecen resumidas en los Cuadros 4 y 5.

Se efectuó la encuesta a las 472 empresas innovadoras, obteniéndose, tras una labor de apoyo telefónico, 152 cuestionarios válidos, lo que supone un índice de respuesta del 32,20%. Se aseguró la representatividad por sectores

² Toda la terminología manejada en esta investigación se encuentra basada en dos estudios de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE) destinados a la armonización en estas cuestiones: el Manual de Oslo (OCDE, 1997) sobre la innovación tecnológica y el Manual de Frascati (OCDE, 1994) sobre la I+D.

CUADRO 4.—Factores genéricos internos y externos

DENOMINACIÓN	NOTACIÓN	DEFINICIÓN	ESCALA
Tamaño	VTAS PERS	Ventas del período (valor absoluto) Número medio de empleados (valor absoluto)	Métrica Métrica
Entendimiento	FINAN	Gastos financieros (% ventas)	Métrica
Estructura de propiedad	PROP	Pertenencia a un grupo de empresas (sí / no)	Ordinal
Recursos humanos	CUALIF	Cualificación de los empleados: gasto de personal (% núm. de empleados)	Métrica
Recursos comerciales	DIFER	Grado de diferenciación: gastos de publicidad (% ventas)	Métrica
Recursos organizativos	EDAD DEPID	Edad de la empresa (valor absoluto) Existencia de un departamento formal de I+D (sí / no)	Métrica Ordinal
Diversificación	DIV	Núm. de sectores de actividad (uno / varios)	Ordinal
Internacionalización	EXP	Volumen de exportación (% ventas)	Métrica
Oportunidad tecnológica	TECN	Gastos de I+D del sector / valor añadido bruto del sector	Métrica
Apropiabilidad de los resultados	APROP	Nivel medio de aplicación en el sector del conjunto de los mecanismos de apropiación	Métrica
Oportunidad económica	ECON	Variación del valor añadido bruto en el sector en dos años consecutivos	Métrica
Concentración de mercado	CONC	Ventas cuatro empresas mayores del sector (% ventas totales del sector)	Métrica
Propiedad industrial	PRIND	Uno menos porcentaje de innovaciones protegidas desarrolladas aún sin la expectativa de una protección legal durante los últimos tres años (intervalos)	Ordinal
Centros de investigación y universidades	CINV	Incidencia de los acuerdos con centros de investigación y universidades sobre la generación de innovaciones (intervalos)	Ordinal
Subvenciones directas	SUBV	Subvención o crédito a bajo interés recibido para I+D e innovación (% gasto efectuado) (intervalos)	Ordinal
Desgravaciones fiscales	FISC	Desgravación fiscal en I+D y en innovación (% gasto efectuado) (intervalos)	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 5.—Características innovadoras

DENOMINACIÓN	NOTACIÓN	DEFINICIÓN	ESCALA
Métodos de generación	GENINTD GENINTN COOPEMP ADEXT	Generación interna mediante I+D (intervalos) Generación interna mediante otras actividades de innovación (intervalos) Cooperación con otras empresas (intervalos) Adquisición externa a otras empresas (intervalos)	Ordinal Ordinal Ordinal Ordinal
Fuentes de información	INFPERN INFPERS INFPROY INFLEEN INFEMPR INFCEPUB INFDISP	Interna de personal de I+D e innovación (intervalos) Interna de otro personal (intervalos) Externa de proveedores (intervalos) Externa de clientes (intervalos) Externa de otras empresas (intervalos) Externa de universidades y centros de I+D (intervalos) Análisis de la información disponible (intervalos)	Ordinal Ordinal Ordinal Ordinal Ordinal Ordinal Ordinal
Carácter acumulativo	EDADINN	Edad innovadora (intervalos)	Ordinal
Objetivos	OBJPROC OBJPROD OBJMERNU OBJMERAC	Objetivos de proceso (intervalos) Objetivos de producto (intervalos) Entrar en nuevos mercados (intervalos) Profundización en los mercados actuales (intervalos)	Ordinal Ordinal Ordinal Ordinal
Mecanismos de apropiación de los resultados	APREPAT APRSEC APRCONT APRCOMPL	Patentes (intervalos) Secreto industrial (intervalos) Coste y tiempo para la duplicación (intervalos) Comunidad innovadora (intervalos) Recursos complementarios (intervalos)	Ordinal Ordinal Ordinal Ordinal Ordinal
Tipos de I+D y de innovación	INVBAS INVAPL DESTECH INNPROD INNPROC INNRAD INNINCR	Investigación básica (% gasto I+D) (intervalos) Investigación aplicada (% gasto I+D) (intervalos) Desarrollo tecnológico (% gasto I+D) (intervalos) Innovación de producto (% innovaciones totales) Innovación de proceso (% innovaciones totales) Innovación radical (% innovaciones totales) Innovación incremental (% innovaciones totales)	Ordinal Ordinal Ordinal Métrica Métrica Métrica Métrica

Fuente: Elaboración propia

de actividad. Toda la información obtenida se encuentra referida al año 1999. Para el análisis de los resultados se aplicó en primer lugar un análisis de tipo factorial para resumir y preparar la información, y a continuación un análisis cluster, con el objetivo de determinar y delimitar los patrones de innovación de la empresa española.

6. Análisis de los resultados: Resumen y reducción de datos

Dada la amplia variedad de variables consideradas, se llevó a cabo el resumen y reducción de los datos originales a través de la aplicación, con carácter exploratorio, del análisis factorial, en su vertiente de componentes principales³. Se efectuó un análisis factorial por cada grupo de factores considerado, con el fin de asegurar la presencia de todos ellos en el análisis posterior. En concreto, se aplicaron tres factoriales para los factores genéricos: uno para los factores internos, otro para los factores sectoriales y otro para los incentivos públicos. Asimismo, se realizó un factorial para las características innovadoras⁴. En todos ellos se pudo apreciar la existencia de un suficiente número de cargas factoriales significativas y de unas aceptables comunalidades, lo que evidencia una adecuada representación de las variables.

En base a los resultados alcanzados en las soluciones rotadas se realizó la consiguiente interpretación de la matriz de factores, extrayéndose los que figuran en el Cuadro 6. En la última columna se suministra su descripción en función de las variables que cargan de forma elevada sobre ellos. Este dato, junto con la fuerza de cada una de las cargas, ha servido para etiquetar los factores según aparece en la segunda columna.

³ La aplicación previa de esta técnica facilitará la posterior ejecución del análisis cluster, dado que permite obtener unos valores para las variables estandarizados, al proceder de puntuaciones factoriales, y minimizar el posible impacto de la multicolinealidad, al utilizarse una rotación ortogonal.

⁴ El tamaño muestral de los datos, tanto en términos absolutos como relativos en relación al número de variables, resulta adecuado para la aplicación de la técnica. Adicionalmente, se realizaron las pruebas habituales para determinar la conveniencia de su aplicación. El número de factores se calculó mediante la combinación de los criterios de raíz latente, porcentaje de la varianza y contraste de caída, se aplicó un método de rotación ortogonal de tipo varimax y se efectuó la reducción de datos mediante puntuación factorial.

CUADRO 6.—Factores extraídos de los análisis factoriales

GRUPO	FACTOR	% VARIANZA (AUTOVALOR)	DESCRIPCIÓN
Factores Internos	Experiencia	21,80 (2,18)	- Tamaño (ventas, personal) - Recursos organizativos (edad) - Estructura de propiedad (pertenencia a un grupo)
	Riesgo	13,83 (1,38)	- Recursos comerciales (diferenciación) - Endeudamiento (gastos financieros)
	Cualificación	13,82 (1,38)	- Recursos humanos (cualificación) - Estructura de propiedad (pertenencia a un grupo)
	Desarrollo de mercados	13,48 (1,35)	- Escasa diversificación - Internacionalización (exportación) - Recursos organizativos (departamento I+D)
Factores Sectoriales	Oportunidad	40,78 (1,63)	- Oportunidad tecnológica - Oportunidad económica - Apropriadidad de los resultados
	Concentración	30,95 (1,24)	- Concentración de mercado - Dificil apropiabilidad de los resultados
Incentivos Públicos	Soporte financiero y técnico	38,46 (1,54)	- Subvenciones directas - Centros de investigación y universidades - Desgravaciones fiscales
	Registro de la innovación	25,65 (1,03)	- Propiedad industrial
Características Innovadoras	Fortaleza interna cercana al mercado	11,55 (3,23)	- Objetivos de mercado y algo de producto - Desarrollo tecnológico - Apropriadidad recursos complementarios, continuidad innovadora y coste y tiempo para la duplicación - Información de clientes - Generación interna mediante actividades de innovación
	Fortaleza interna cercana a la ciencia	10,39 (2,91)	- Generación interna mediante I+D - Carácter acumulativo - Apropriadidad patentes y secreto industrial - Información del personal de innovación - Investigación aplicada y básica
	Búsqueda de apoyos externos	8,20 (2,30)	- Información de otras empresas, proveedores, centros públicos y la libremente disponible - Cooperación con otras entidades
	Centrado en productos	8,03 (2,25)	- Innovaciones de producto - Escasas innovaciones de proceso - Escasos objetivos de proceso
	Mejora continua	7,23 (2,02)	- Innovaciones incrementales - Escasas innovaciones radicales

Fuente: Elaboración propia

7. Análisis de los resultados: Formación de patrones de innovación

El objetivo del trabajo consiste en la determinación y delimitación de patrones de innovación o grupos de empresas que realizan un proceso de innovación similar, definidos éstos en función de la combinación de las variables consideradas. Se trata por tanto de un análisis de interdependencia, para el que el análisis cluster resulta un método estadístico adecuado⁵. Se pretende profundizar en la proposición planteada:

P₁: «En el proceso de innovación seguido por las empresas se distinguen patrones de innovación diferenciados, determinados por la combinación de características innovadoras y de factores genéricos, relacionados con los dos patrones Schumpeterianos»

Se aplicó el análisis cluster sobre la muestra obtenida de 152 empresas⁶, combinando los ocho factores genéricos internos y externos a la empresa y las cinco características innovadoras delimitadoras de su proceso de innovación. La solución de cinco conglomerados es la que ofreció el mínimo número de grupos sin implicar una pérdida sustancial de homogeneidad interna (un aumento elevado del coeficiente de aglomeración).

La aplicación de un contraste de significación de las diferencias entre los centros de conglomerados indicó que en efecto todas las variables consideradas eran de utilidad para discriminar entre los distintos grupos formados. Para determinar sobre la diferenciación de entre qué grupos concretos influía cada una de las variables, se aplicó el test de Tukey, prueba «post hoc» o a posteriori que lleva a cabo una comparación múltiple de todos los pares de grupos para cada una de las variables. Sus resultados permitieron una delimitación más objetiva sobre el perfil multivariante que caracteriza a cada uno de los cinco patrones de innovación, el cual se suministra, en función de las variables originales de la investigación, en el Cuadro 7.

⁵ Se debe mencionar la cierta polémica que envuelve al análisis cluster sobre su grado de validez estadística frente al resto de técnicas multivariantes. Se le imputa un carácter descriptivo, ateoórico y no inferencial (Hair et al., 1999, 493). El artículo de Ketchen y Shook (1996) efectúa un análisis crítico sobre esta técnica y revela sus principales limitaciones. También argumentan en favor de su utilización, estableciendo las siguientes recomendaciones para su utilización: una selección de variables basada en la teoría, estandarizar las variables, una delimitación de la multicolinealidad a través de un análisis factorial previo de componentes principales con rotación ortogonal y la utilización de una combinación de métodos jerárquicos y no jerárquicos. Todas ellas han sido seguidas en nuestro análisis.

⁶ Se aplicó un método mixto que combina un procedimiento jerárquico (el método de Ward con la distancia euclídea al cuadrado como medida de similitud) y uno no jerárquico utilizando como puntos de semilla iniciales los centros de conglomerados hallados. Se aplicaron otros procedimientos alternativos como el método del centroide, el del encadenamiento medio y una selección aleatoria de semillas, llegándose a unos resultados consistentes.

CUADRO 7.—Perfil de los patrones de innovación

	PATRÓN 1	PATRÓN 2	PATRÓN 3	PATRÓN 4	PATRÓN 5
Factores internos	==	+	==	+	==
Factores sectoriales	+	+	+	+	+
Incentivos públicos	+	+	+	+	+
Características Innovadoras	+	+	+	+	+
Sectores de actividad	4/5/8	2/3/6	4	3/9	1/7/9
Campos científicos	1/2	2	3	1/2/4	1/4
Número de empresas	63	18	18	30	23

Se encuentran sombreadas las variables que han resultado distintivas de cada patrón respecto a todos los demás.
 Leyenda: +; Alto; =; Medio; -; Bajo; Inn: Interno mediante innovación; Coop: Cooperación; I+D: Interno mediante I+D; Ext: Externas; Int: Internas; Merc: De mercado; Proc: De proceso; Cie: Coste y tiempo para la duplicación; Cont: Continuidad innovadora; Compl: Recursos complementarios; Pat: Patentes; Sec: Secreto Industrial; Des: Desarrollo tecnológico; Bas: Investigación básica; Apl: Investigación aplicada; Prod: De producto; Inc: Incrementales; Rad: Radicales.
 Sectores de actividad: 1: Agricultura; 2: Metalurgia; 3: Productos no metálicos; 4: Química; 5: Maquinaria; 6: Material de transporte; 7: Alimentación y tabaco; 8: Otras industrias; 9: Otros servicios.
 Campos científicos: 1: Ciencias exactas y naturales; 2: Ingeniería y tecnología; 3: Ciencias médicas; 4: Ciencias Agrarias.
 Fuente: Elaboración propia

En línea con numerosos trabajos sobre patrones de innovación, como los de Pavitt (1984), Pavitt et al. (1989), Malerba y Orsenigo (1990), Archibugi et al. (1991), De Marchi et al. (1996), Molero y Buesa (1996) y Pomares (1998), se ha examinado la relación existente de los cinco patrones detectados con los sectores de actividad. Asimismo, en línea con otros estudios como los de Malerba y Orsenigo (1992; 1995; 1996a) y Breschi et al. (2000) que consideran diferentes clases tecnológicas para definir los patrones, se ha analizado su asociación con cuatro campos científicos sobre los que se han clasificado las empresas de la muestra en función de la disciplina a la que dirigen principalmente sus investigaciones. Los resultados figuran igualmente en el Cuadro 7.

Por tanto, los cinco patrones de innovación quedan delimitados de la siguiente forma:

1. El primer patrón se ha denominado «*innovación basada en el mercado mediante la utilización de apoyos externos*». Ello es debido a que su proceso de innovación se caracteriza por perseguir principalmente objetivos de mercado, invirtiendo para ello en desarrollo tecnológico y en otras actividades de innovación distintas de la I+D. Las empresas de este patrón se basan fuertemente en fuentes de información externas y no dudan en participar de forma frecuente en acuerdos de cooperación con otras entidades, esperando apropiarse de los resultados alcanzados mediante la continua generación de innovaciones complejas que requieren coste y tiempo para su duplicación, así como al poseer los recursos complementarios necesarios para su explotación. Comprende entidades con un personal escasamente cualificado y muy poco diversificadas, pero que mantienen un alto grado de presencia en mercados internacionales en los que intentan aprovechar los altos niveles de oportunidad que se les presenta tanto en lo relativo a la demanda como en el plano tecnológico. Actúan en sectores poco concentrados, los cuales parecen permitir una elevada apropiabilidad de los resultados. Responden ante los incentivos financieros y de asistencia técnica suministrados por la Administración pública, no otorgando importancia a la posibilidad de patentar sus innovaciones. Algunas de las empresas del sector Químico se asocian a este patrón, así como más intensamente las del sector de Maquinaria y de Otras industrias. Parece relacionarse principalmente con el campo científico de Ingeniería y tecnología y más marginalmente con el de Ciencias exactas y naturales.
2. El segundo patrón se puede denominar «*mejora continua en los procesos productivos mediante la acumulación interna de conocimientos científicos*». La razón es que su proceso de innovación busca la mejora continua de sus actividades mediante innovaciones incrementales, esencialmente de sus procesos productivos, lo cual constituye de hecho su principal objetivo innovador. Para ello estas empresas se basan fundamentalmente en la I+D, principalmente en investigación aplicada y básica, y utilizan fuentes de información internas. Llevan un largo periodo de tiempo innovando, y para apropiarse de los resultados alcanzados patentan las innovaciones o alternativamente las mantienen en

secreto. Comprende entidades grandes, antiguas, pertenecientes a un grupo, con una estructura financiera saneada, un bajo nivel de diferenciación de sus productos, centradas en sus negocios principales y con una fuerte presencia en el extranjero. Actúan en sectores muy concentrados, que presentan importantes oportunidades tecnológicas y económicas para la entidad. Se pueden citar como sectores característicos el de Metalurgia, Material de transporte y en parte Productos no metálicos, y como campo científico el de Ingeniería y Tecnología que origina casi exclusivamente la formación del patrón.

3. El tercer patrón se ha etiquetado como «*grandes innovaciones mediante la acumulación interna de conocimientos científicos*». Al igual que en el anterior patrón, su proceso de innovación se basa en la realización de I+D, fundamentalmente investigación aplicada y básica, y en fuentes de información internas. Patentan en un alto grado sus innovaciones o las mantienen en secreto y, a pesar de la mayor juventud de estas entidades, su actividad innovadora ha experimentado procesos de acumulación a lo largo del tiempo en que llevan innovando. Sin embargo, todo este proceso de innovación se encamina a la consecución de innovaciones radicales. Incluye entidades altamente endeudadas, poco diversificadas pero con una elevada presencia internacional, en la que intentan competir ofertando productos diferenciados. Actúan en sectores poco concentrados, que ofrecen oportunidades económicas y tecnológicas susceptibles de ser aprovechadas y que parecen permitir una elevada apropiabilidad de los resultados. El incentivo público que más valoran es precisamente la posibilidad de patentar las innovaciones generadas con sus actividades de marketing. Una parte importante del sector Químico parece pertenecer a este patrón, que es seguido de forma masiva por las entidades que investigan en temas relacionados con las Ciencias médicas.
4. El cuarto patrón se puede denominar «*innovación de proceso basada en el mercado*», dado que su actividad innovadora parte de objetivos de proceso y por tanto se basa en la generación de este tipo de innovaciones mediante la inversión en desarrollo tecnológico y en otras actividades de innovación distintas de la I+D. El carácter acumulativo de su actividad innovadora es escaso y se apropian de los resultados mediante la continua generación de innovaciones, a través de su elevada complejidad que requiera coste y tiempo para la duplicación, o mediante la posesión de los recursos complementarios a la innovación. Comprende entidades pequeñas y jóvenes, con bajos niveles de endeudamiento y cuyos recursos humanos se encuentran altamente cualificados. No diferencian de forma importante sus productos y actúan principalmente en el mercado nacional, si bien con una diversificación elevada. Se localizan en sectores que permiten una elevada apropiabilidad de los resultados, y utilizan escasamente los incentivos públicos para la innovación que se han considerado. A este patrón se puede asociar una parte importante del sector de Productos no metálicos y del de Otros servicios. Como campos científicos significativos

hay que citar tres: Ciencias exactas y naturales, Ingeniería y tecnología y Ciencias agrarias.

5. El quinto patrón recibe el nombre de «*innovación de producto basada en el conocimiento científico*». Nos encontramos ante un proceso de innovación centrado en la generación de innovaciones de producto, para lo que invierten internamente en I+D, especialmente en investigación básica y aplicada. Utilizan las patentes y el secreto industrial como forma de apropiarse de los resultados innovadores. Engloba entidades pequeñas y jóvenes, que no forman parte de un grupo de empresas y cuyos recursos humanos se encuentran escasamente cualificados. Actúan en sectores poco concentrados que ofrecen escasas oportunidades tanto por parte de la demanda como de la tecnología. Buscan incentivos financieros y apoyo técnico por parte de la Administración pública, pero no conceden importancia a la posibilidad de patentar sus innovaciones. A este patrón se asocia el sector de Agricultura, Alimentación y tabaco y una parte importante del de Otros servicios. De manera razonable con la existencia de estos sectores, se asocian al patrón parte de las entidades que investigan en Ciencias agrarias y en Ciencias exactas y naturales.

Se constata, tal y como resaltan Molero y Buesa (1996, 661), que no puede establecerse una correspondencia unívoca entre sectores de actividad y patrones de innovación, sino que dentro de cada sector pueden existir distintos patrones y dentro de cada patrón pueden integrarse empresas de distintos sectores. El mismo razonamiento se puede aplicar en relación al campo científico subyacente dentro de la tecnología desarrollada. Estos resultados hacen imprescindible descender al análisis a nivel empresarial, tal y como se ha efectuado en el presente trabajo. Sin embargo, también es cierta la existencia de una tendencia en algunos sectores y campos científicos hacia el seguimiento de un determinado patrón, y en este sentido en nuestro análisis se han puesto de manifiesto varias relaciones significativas.

Adicionalmente, y de acuerdo con la orientación de otra serie de trabajos sobre patrones de innovación como los de Malerba y Orsenigo (1995; 1996a), Buesa y Molero (1998b), Breschi et al. (2000) y Van Dijk (2000), cabe preguntarse en qué medida puede existir una correspondencia entre los cinco patrones identificados y los dos definidos en los trabajos de Schumpeter (1934; 1942): el Marco I, caracterizado por la «destrucción creativa» y formado por muchas empresas innovadoras de reducido tamaño, que aparecen y desaparecen rápidamente en el ranking innovador, y el Marco II, caracterizado por la «acumulación creativa» y formado por una gran concentración de grandes empresas innovadoras que dan lugar a una estabilidad elevada en el desarrollo de las innovaciones. Examinando el Cuadro 8 se debe destacar cómo en efecto parece existir una cierta correspondencia entre el Marco II de Schumpeter, la «acumulación creativa», y el segundo patrón identificado, denominado «*mejora continua en los procesos productivos mediante la acumulación interna de conocimientos científicos*». Este patrón se caracteriza principalmente por la existencia de grandes empresas, pertenecientes a un gru-

po, que han podido acumular a lo largo de su existencia una elevada cantidad de recursos organizativos y que se sitúan en sectores muy concentrados. Por su parte, el Marco I de Schumpeter, la «destrucción creativa», parece encontrarse difuminado entre los otros cuatro patrones de innovación, en los que se reparten factores y variables que podrían asociarse al mencionado comportamiento innovador.

Comparando las características del segundo patrón, asociado a la «acumulación creativa», con los resultados obtenidos por otros trabajos nacionales sobre patrones de innovación, se debe señalar la existencia de una cierta correspondencia con los patrones seis y siete del trabajo de Molero y Buesa (1996), que los autores denominan como «empresas grandes con una alta o media actividad internacional». También resulta coherente el perfil obtenido para este segundo patrón con las variables que Buesa y Molero (1998b) asocian a la mayor regularidad innovadora, entre las que se encuentran el tamaño, la apertura externa y la utilización del sistema de patentes.

Asimismo, debe destacarse su clara correspondencia con el segundo patrón definido en el trabajo de Fonfría (1998), y que se encuentra formado por entidades grandes, antiguas, pertenecientes a un grupo nacional, que utilizan un método de generación interno de las innovaciones, tienen objetivos de proceso y se valen de la propiedad industrial como mecanismo de apropiación de los resultados. Son características que también han sido extraídas para la «acumulación creativa» del presente trabajo. Igualmente, uno de los patrones obtenidos en el trabajo de Urraca (2000), destinado a confirmar la validez de la tipología de Pavitt (1984) para el caso español, se corresponde parcialmente con el segundo patrón. En efecto, entre las características definitorias del denominado por Urraca (2000) «intensivos en economías de escala», se encuentran su elevado tamaño, la alta concentración sectorial, el uso de un método de generación interno y de fuentes de información internas y la obtención de innovaciones de proceso, factores que forman parte del perfil de la «acumulación creativa» del presente trabajo. Por último, el estudio de Pomares (1998) también extrae dos patrones que se pueden asemejar al segundo patrón de nuestro estudio, si bien las variables utilizadas difieren notablemente de las aquí empleadas, por lo que resulta difícil efectuar una comparación más exacta.

8. Conclusiones

La presente investigación trata de contribuir a un mejor conocimiento y análisis del proceso de innovación empresarial. Su objeto de estudio es identificar y delimitar los patrones de innovación de la empresa española. Se encuentra en la línea de los trabajos de Pavitt (1984), Malerba y Orsenigo (1990) y, en el ámbito español, de Molero y Buesa (1996). El concepto de patrón de innovación se enmarca en la Teoría Evolucionista y se entiende como agrupaciones de empresas que comparten ciertas características básicas que delimitan su comportamiento tecnológico. Trata de reflejar la variedad existente en las formas en que se producen y organizan las actividades innovadoras.

De la revisión de los principales análisis empíricos sobre la materia se concluye la existencia de tres grandes líneas de investigación: determinación de patrones y análisis de su grado de asociación con los sectores de actividad tradicionales, confirmación de la existencia y caracterización de los dos patrones de innovación Schumpeterianos y análisis de otros aspectos relacionados con los patrones. El presente estudio se encuadra en parte en la primera línea, al determinar patrones de innovación y analizar su grado de asociación con los sectores de actividad tradicionales, si bien se ha confirmado la existencia y caracterizado uno de los dos patrones de innovación Schumpeterianos, lo cual se encuentra dentro de la segunda línea de trabajo.

Mediante el análisis de 152 entidades innovadoras españolas, se ha constatado la existencia de diversidad en la configuración de su proceso de innovación, lo que añade complejidad al estudio del fenómeno. Sin embargo, resulta factible delimitar este diverso comportamiento innovador en función de características asociadas a la actividad tecnológica y de factores genéricos internos y externos. Se distinguen en el conjunto de empresas innovadoras españolas cinco patrones de innovación, diferenciados de forma estadísticamente significativa en relación a las características innovadoras y factores genéricos. Son cinco formas alternativas de organizar la innovación que pueden ser asociadas a sectores de actividad y campos científicos, si bien se ha observado que esta asociación dista de ser perfecta y los patrones de innovación traspasan las fronteras sectoriales y tecnológicas.

Asimismo, es posible interpretar los patrones en función de los dos marcos tecnológicos Schumpeterianos. En concreto, existe una clara correspondencia entre el segundo patrón de innovación, denominado «*mejora continua en los procesos productivos mediante la acumulación interna de conocimientos científicos*», y el definido por el Marco II, la «*acumulación creativa*». Se trata de un patrón fuertemente basado en factores internos, al combinar tamaño, pertenencia a un grupo de empresas y posesión de recursos organizativos. También se caracteriza por una alta concentración sectorial. Se encuentra asociado a los sectores de Metalurgia, Material de transporte y en parte Productos no metálicos, y como campo científico predomina el de Ingeniería y Tecnología. Estas relaciones se corresponden con las establecidas en los trabajos de Malerba y Orsenigo (1995; 1996a), Fonfría y Granda (1999) y Breschi et al. (2000), salvo en el caso de la industria química, para la que no se ha podido identificar su asociación con este patrón. El Marco I, la «*destrucción creativa*», parece encontrarse difuminado entre los otros cuatro patrones de innovación, en los que se reparten factores y variables que podrían asociarse al mencionado comportamiento innovador.

Realizando una comparación de la investigación con otros estudios empíricos anteriores, deben ser destacadas las siguientes aportaciones:

- Utilización de un mayor número de variables, tanto genéricas como innovadoras, para la formación de los patrones e identificación clara de las que resultan distintivas. Se incluye también un perfil sectorial y por campo científico de los patrones.
- Identificación y delimitación del Marco II de Schumpeter, caracterizado por la «*acumulación creativa*», dentro de los patrones.

Este tipo de estudios resultan útiles desde diversos puntos de vista. En concreto, plantea un interrogante sobre la tradicional política tecnológica seguida por los gobiernos de los diferentes países. No parece razonable instrumentar un apoyo tecnológico global y homogéneo para el conjunto de entidades innovadoras. Tampoco resulta válida la diferenciación de la política en función de sectores de actividad, dado que es constatable la existencia de diferencias dentro de ellos. Más bien, parece necesario articular medidas de apoyo específicas para cada uno de los patrones de innovación empresariales, que por tanto resulten más adecuadas en relación a la forma en que éstas organizan sus actividades innovadoras.

Como ya señalaban en su principal obra Nelson y Winter (1982, 413), las actuaciones de la política pública tecnológica deben ser numerosas, diversas y con un alto grado de especificidad en función de cada situación planteada, así como flexibles según éstas van cambiando. Se resalta la importancia de una regulación que tenga en cuenta las características de los agentes a los que va destinada y que evolucione según evolucionan ellos, en vez de la clásica utilización de incentivos de tipo financiero (Teubal, 1997, 1165). Tan importante como el nivel de apoyo a la innovación es la forma en que se produce este apoyo (Cockburn y Henderson, 1998, 159), que debe ser diseñado en función de las características del proceso de innovación (Molero, 1994, 20; Metcalfe, 1995, 462; OCDE, 1997, 31).

El acercamiento hacia el conocimiento del comportamiento tecnológico empresarial que supone el presente análisis puede ser de utilidad para instrumentar mejores y más eficientes medidas de apoyo a estas actividades. En primer lugar, la posibilidad de proteger los resultados de la innovación mediante el sistema de propiedad industrial tan sólo parece resultar relevante para los sectores y campos científicos que forman el tercer patrón de innovación. Para el segundo patrón resulta indiferente e incluso las empresas de los otros tres patrones afirman que la mayor parte de las innovaciones protegidas mediante patentes se hubieran desarrollado igualmente aún sin la expectativa de esa protección. Quizás, para este tipo de entidades sería útil instrumentar medidas que fomenten la creación de conocimiento tácito, complejo y sistémico, que es el más fácilmente protegible mediante otros posibles mecanismos de apropiación de los resultados, como el secreto industrial, la continua generación de innovaciones o su elevada complejidad que aumente el coste y el tiempo necesario para la duplicación. Se trataría de aumentar la formación y experiencia del personal de innovación mediante la promoción de cursos, reuniones y congresos científicos de calidad y de estancias en centros públicos de investigación, favoreciendo al mismo tiempo la estabilidad en las empresas de los equipos investigadores ya formados.

Asimismo, la posibilidad de colaboración con centros de investigación y universidades tan sólo es valorada por el primer patrón, el más abierto a la cooperación externa en tecnología, y también por el quinto. Para el resto resulta cuando menos indiferente. No parece tener sentido incidir sobre este tipo de empresas en el fomento de estos acuerdos cuando su proceso de innovación se dirige por otros caminos. En relación a los incentivos de tipo financiero, tanto las subvenciones directas como las desgravaciones fiscales son únicamente

valoradas positivamente por los sectores y campos científicos que forman los patrones uno y cinco. Además, es probable que su efecto sea de sustitución de recursos financieros privados por públicos. Quizás sería necesaria su reestructuración hacia una fórmula de complementariedad con la inversión financiera realizada por la entidad.

Como limitaciones del trabajo realizado, se debe mencionar que la aproximación efectuada para medir algunos de los factores utilizados en el análisis puede resultar menos precisa de lo que sería deseable. Sin embargo, debe tenerse en cuenta la naturaleza cualitativa e intangible de muchos de ellos, lo cual hace que sea una limitación difícilmente evitable. A pesar de ello, y gracias a la técnica empleada para recoger la información, creemos que los casos en que esto ocurre no son excesivos. Por otra parte, el estudio podría enriquecerse mediante un análisis dinámico que considerara la variación de las variables a lo largo del tiempo. Sin embargo, los datos disponibles no permiten efectuarlo. La realización de este tipo de análisis se presenta como una interesante futura línea de investigación en la materia. Por último, parece necesario profundizar en las posibles implicaciones para las políticas públicas de innovación, incluyendo además en el análisis otros posibles incentivos como la regulación del sistema financiero, las compras públicas, la formación de los recursos humanos, la propagación de una cultura tecnológica en la sociedad o el fomento de la cooperación tecnológica o de la salida al exterior de las empresas.

9. Referencias bibliográficas

- ABERNATHY, W. y CLARK, K. (1985): «Innovation: mapping the winds of creative destruction», *Research Policy*, vol. 14, pp. 3-22.
- ARCHIBUGI, D.; CESARATTO, S. y SIRILI, G. (1991): «Sources of innovative activities and industrial organization in Italy», *Research Policy*, vol. 20, pp. 299-313.
- BRESCHI, S.; MALERBA, F. y ORSENIGO, L. (2000): «Technological regimes and Schumpeterian patterns of innovation», *The Economic Journal*, vol. 110, pp. 388-410.
- BUESA, M. y MOLERO, J. (1998a): «La innovación tecnológica en la industria española», en *Economía Industrial de España: Organización, Tecnología e Internacionalización*, Cívitas, Madrid, pp. 203-243.
- (1998b): «La regularidad innovadora en empresas españolas», *Revista de Economía Aplicada*, vol. 6, nº 17, pp. 111-134.
- COCKBURN, I. M. y HENDERSON, R. M. (1998): «Absorptive capacity, coauthoring behavior, and the organization of research in drug discovery», *The Journal of Industrial Economics*, vol. 46, nº 2, pp. 157-182.
- DE MARCHI, M.; NAPOLITANO, G. y TACCINI, P. (1996): «Testing a model of technological trajectories», *Research Policy*, vol. 25, pp. 13-23.
- DOSI, G. (1982): «Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change», *Research Policy*, vol. 11, pp. 147-162.
- (1984): *Technical Change and Industrial Transformation*, MacMillan, Londres.
- (1988a): «Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation», *Journal of Economic Literature*, vol. 26, pp. 1120-1171.

- DOSI, G. (1988b): «The nature of the innovative process», en Dosi, G. et al. (Ed.): *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, Londres.
- (1991): «Perspectives on evolutionary theory», *Science and Public Policy*, vol. 18, nº 6, pp. 353-361.
- DOSI, G.; MALERBA, F. y ORSENIGO, L. (1994): «Evolutionary regimes and industrial dynamics», en Magnusson, L. (Ed.): *Evolutionary and Neo-Schumpeterian Approaches to Economics*, Kluwer Academic Publishers, Norwell, Mass, pp. 203-229.
- FONFRÍA, A. (1999): «Patrones de innovación en la empresa española: Un dato para la política tecnológica», *Papeles de Economía Española*, nº 81, pp. 182-195.
- FONFRÍA, A. y GRANDA, I. (1999): «Innovación y tecnología: Una contrastación empírica de los regímenes tecnológicos Schumpeterianos», *Información Comercial Española*, nº 781, pp. 27-43.
- FREEMAN, C. y PÉREZ, C. (1988): «Structural crisis of adjustment: business cycles and investment behaviour», en Dosi, G. et al. (Ed.): *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishing, Londres, pp. 38-66.
- HAIR, J.; ANDERSON, R.; TATHAM, R. y BLACK, W. (1999): *Análisis Multivariante*, Prentice Hall, Madrid.
- KETCHEN, D. J. y SHOOK, C. L. (1996): «The application of cluster analysis in strategic management research: An analysis and critique», *Strategic Management Journal*, vol. 17, nº 6, pp. 441-458.
- MALERBA, F. y ORSENIGO, L. (1990): «Technological regimes and patterns of innovation: A theoretical and empirical investigation of the Italian case», en Heertje, A. y Perlman, M. (Eds.): *Evolving Technology and Market Structure: Studies in Schumpeterian Economics*, University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan, pp. 283-305.
- (1992): «Regularidades en las actividades de innovación: Una investigación preliminar para cuatro países europeos», *Ekonomiaz*, nº 22, pp. 10-29.
- (1993): «Technological regimes and firm behavior», *Industrial and Corporate Change*, vol. 2, nº 1, pp. 45-71.
- (1995): «Schumpeterian patterns of innovation», *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, pp. 47-65.
- (1996a): «Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific», *Research Policy*, vol. 25, pp. 451-478.
- (1996b): «The dynamics and evolution of industries», *Industrial and Corporate Change*, vol. 5, nº 1, pp. 51-87.
- (1997): «Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities», *Industrial and Corporate Change*, vol. 6, nº 1, pp. 83-117.
- METCALFE, S. (1995): «The economic foundations of technology policy: Equilibrium and evolutionary perspectives», en Stoneman, P. (Ed.): *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell, Oxford, pp. 409-512.
- MOLERO, J. (1994): «Desarrollos actuales de la teoría del cambio tecnológico: tipologías y modelos organizativos», *Información Comercial Española*, nº 726, pp. 7-22.
- MOLERO, J. y BUESA, M. (1996): «Patterns of technological change among Spanish innovative firms: the case of the Madrid region», *Research Policy*, vol. 25, pp. 647-663.
- NELSON, R. R. (1991): «Why do firms differ, and how does it matter?», *Strategic Management Journal*, vol. 12, pp. 61-74.
- NELSON, R. R. y WINTER, S. G. (1977): «In search of useful theory of innovation», *Research Policy*, vol. 6, pp. 36-76.

El proceso de innovación de la empresa española: Identificación...

- NELSON, R. R. y WINTER, S. G. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- OCDE (1994): *OECD Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development - Frascati Manual*, OCDE Publications Service, París.
- OCDE (1997): *OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data - Oslo Manual*, OCDE Publications Service, París.
- PAVITT, K. (1984): «Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory», *Research Policy*, vol. 13, pp. 343-373.
- PAVITT, K.; ROBSON, M. y TOWNSEND, J. (1989): «Technological accumulation, diversification and organisation in UK companies, 1945-1983», *Management Science*, vol. 35, nº 1, pp. 81-99.
- PÉREZ, C. (1983): «Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social system», *Futures*, vol. 15, nº 5, pp. 357-375.
- POMARES, I. (1998): «El comportamiento de las empresas innovadoras en Andalucía. Aplicación de técnicas de análisis multivariante», *Economía Industrial*, nº 319, pp. 141-150.
- SAHAL, D. (1985): «Technological guidepost and innovation avenues», *Research Policy*, vol. 14, pp. 61-82.
- SCHUMPETER, J. A. (1934): *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- (1942): *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper, N.Y.
- TEUBAL, M. (1997): «A catalytic and evolutionary approach to horizontal technology policies (HTPs)», *Research Policy*, vol. 25, nº 8, pp. 1161-1188.
- URRACA, A. (2000): «Patrones sectoriales de cambio técnico en la industria española», *Economía Industrial*, nº 332, pp. 99-108.
- VAN DIJK, M. (2000): «Technological regimes and industrial dynamics: The evidence from Dutch manufacturing», *Industrial and Corporate Change*, vol. 9, nº 2, pp. 173-191.
- WINTER, S. (1984): «Schumpeterian competition in alternative technological regimes», *Journal of Economic Behaviour and Organization*, vol. 5, nº 3-4, pp. 287-320.